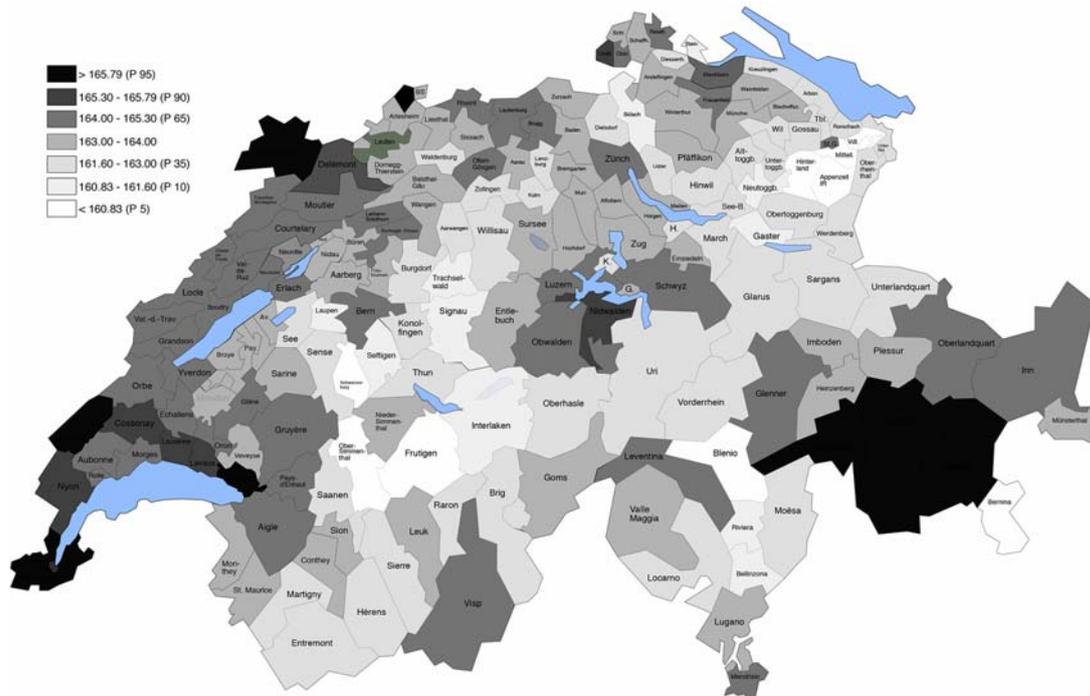


Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie

Jahrgang
Volume 18

Heft
Fascicule 2



2012

Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie

Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie

Herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie (SGA). Publiziert seit 1995.

Unterstützt von der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT).

Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie

Edité par la Société Suisse d'Anthropologie (SSA). Publié depuis 1995.

Supporté par l'académie suisse des sciences naturelles (SCNAT).

Redaktion/Rédaction

Christine Cooper, Bern (Chefredaktorin)

Christina Papageorgopoulou, Mainz

Scientific Board

Kurt W. Alt, Mainz

Jesper Boldsen, Odense

Thomas Böni, Zürich

David Bulbeck, Canberra

Joachim Burger, Mainz

Rethy Chhem, London, Ontario

Alfred Czarnetzki, Tübingen

Georges Descœudres, Zürich

Alexander Fabig, Rostock

Paolo Francalacci, Sassari

Birgit Großkopf, Göttingen

Gisela Grupe, München

Miriam Noël Haidle, Tübingen

Winfried Henke, Mainz

Estelle Herrscher, Marseille

Israel HersHKovitz, Tel Aviv

Ariane Kemkes, Scottsdale

Christiane Kramar, Genève

Christian Lanz, Zürich

François Mariéthoz, Sion

Wolfgang Müller, London

Geneviève Perréard Lopreno, Genève

Brigitte Röder, Basel

Hartmut Rothe, Göttingen

Bruce M. Rothschild, Youngstown

Carel van Schaik, Zürich

Elisabeth Stephan, Konstanz

Susi Ulrich-Bochsler, Bern

Ursula Wittwer-Backofen, Freiburg i. Br.

Erscheinungsweise/Fréquence de parution:

Das Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie erscheint in der Regel zweimal pro Jahr (Frühjahr, Herbst). Beide Hefte bilden zusammen einen Band.

Le Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie paraît deux fois par an (printemps et automne). Deux cahiers constituent un volume.

Umschlag/Couverture:

Kaspar Staub et al. (Fig. 4, p. 46)

Herstellung/Impression:

Books4you, Brno, CZ

Jahrgang/Volume 18, Heft/Fascicule 2, 2012

Erscheinungsdatum/Parution: Dezember/Décembre 2012

ISSN 1420-4835

Inhaltsverzeichnis / Table of contents

Originalarbeiten / Original articles

BARRY BOGIN, INES VARELA-SILVA

The Body Mass Index: the Good, the Bad, and the Horrid 5

JOËL FLORIS

Der biologische Lebensstandard im Kanton Zürich 1919 bis 1951: Eine historisch-anthropometrische Analyse dreier militärischer Kreiskommandos

[The biological standard of living in the canton of Zurich 1919 to 1951: an anthropometric historical analysis of three military district commands] 13

FRANK SIEGMUND

Wegleitung Körperhöschätzung

[Guidelines for stature estimation] 25

KASPAR STAUB, ULRICH WOITEK, CHRISTIAN PFISTER, FRANK RÜHLI

Überblick über zehn Jahre historisch-anthropometrische Forschung in der Schweiz: Säkularer Trend, soziale und regionale Unterschiede in der mittleren Körperhöhe und -form seit Beginn des 19. Jahrhunderts

[Overview over 10 years of anthropometric history in Switzerland: The secular trend, regional and socioeconomic differences in body height and shape since the 19th century] 37

Zusammenfassungen von Vorträgen an der SGA-Jahrestagung 2012

Abstracts of lectures at the SGA annual meeting 2012 51

The Body Mass Index: the Good, the Bad, and the Horrid

BARRY BOGIN AND INES VARELA-SILVA

Centre for Global Health and Human Development, School of Sport, Exercise and Health Sciences, Loughborough University, United Kingdom

Summary

The Body Mass Index (BMI) was developed to estimate the risk for overweight in large samples of people from the wealthy, heavily industrialized nations of Western Europe and North America. When used for this purpose the BMI is, generally, a good tool to estimate overweight. The BMI is a bad tool when used to estimate fatness prior to the onset of the obesity epidemic in 1980 because BMI cannot distinguish between fat and lean tissue and there was, generally, lower levels of fatness in the general population before that date. The BMI is also a bad tool when used to estimate fatness for individuals in any nation or in any group of people. The BMI was never intended to be used for individual diagnosis. The BMI becomes a horrid tool to estimate fatness or health risk when used in some groups of people, such as high-level athletes, body building enthusiasts, people engaged in jobs with strenuous physical activity, and in groups suffering from the nutritional double-burden of very short stature with high body fatness.

Keywords: BMI, body composition, nutritional dual-burden, Maya

Introduction

*There was a little girl,
Who had a little curl,
Right in the middle of her forehead.
When she was good,
She was very good indeed,
But when she was bad she was horrid.*

By Henry Wadsworth Longfellow, 1807–1882

The Body Mass Index, abbreviated BMI, is a widely used ratio of weight-for-height. BMI is calculated as [weight in kilograms / (height in meters)²]. Similar to the subject of Longfellow's poem, when BMI is used appropriately it is 'very good indeed.' When BMI is used inappropriately the consequences range from 'bad to horrid'.

The 'Good' of BMI

Lambert Adolphe Quetelet (1796–1874) published the first statistically complete studies of the growth in height and weight of children. Quetelet was the first researcher to make use of the concept of the "normal curve" (commonly called today the normal distribution or "bell-shaped" curve) to describe the distribution of his growth measurements, and he also emphasized the importance of measuring samples of children, rather than individuals, to assess normal variation in growth. In 1832 Quetelet proposed that normal body weight

measured in kilograms was proportional to the square of the height measured in meters (Quetelet 1832). This ratio was given the name Quetelet Index (QI). By the mid-20th Century the QI or other related weight-for-height ratios were used by some human biology researchers to assess fatness and by the life insurance industry to apportion risk and insurance premiums (Dublin *et al.* 1937, Billewicz *et al.* 1962, Khosla and Lowe 1967).

Eknoyan (2008: p 48) reviews the use of Quetelet's Index and reports that, "One of the first studies to confirm the validity of the Quetelet Index in epidemiological studies comprised data gathered during the fourth examination of the Framingham study [Floreay 1970]. In a subsequent comparative study of available indices of relative weight and obesity published in 1972, Ancel Keys (1904–2004) confirmed the validity of the Quetelet Index and named it the Body Mass Index (BMI) ..." (Keys *et al.* 1972). The importance of the Framingham Study must be stressed. It was one of the first well-designed epidemiological investigations of the causes of heart disease, which was then, as now, a major public health concern. The prominence of Ancel Keys in nutritional science and public health policy must also be stressed. Together, the fear of heart disease and the reputation of Keys elevated the BMI to international prominence.

Higher BMI scores indicate that an individual has relatively more weight-for-height than a person with a lower score. The value of BMI indicates only this and does not provide any information about body

composition, that is, relative amounts of lean tissue versus fat tissue. Even so, in the general population of the wealthier nations of Europe, North America, Australia, New Zealand, and Japan a higher BMI score usually indicates more body fatness. This is due to the lack of physical activity and, often, excessive food consumption of the majority of people in these nations. In special groups within the population, such as highly trained athletes or body building enthusiasts, a higher BMI score may be due to increased muscle mass. In the middle and low income nations of Africa, Asia, and the Americas the transitions in diet and labor patterns which emulate those of the rich nations are bringing about greater fatness of the population. In general, BMI serves well to assess this rising tide of fatness, overweight and obesity.

The 'Bad' of BMI

This application of BMI may be useful to assess relative fatness for large groups of people, but the BMI of individual people should not be interpreted in this manner. Quetelet never intended that his Index be used for individuals – he developed the index for large samples so that he could construct and interpret the distribution of height-for-weight along normal curves. Keys *et al.* (1972) warned that the BMI should not be used for individual diagnosis due to complex effects of age and sex in the mathematical determination of the value of the BMI and the poor precision of that value to predict health problems of an individual. Today we know that ethnicity also has important effects on the determination of BMI values, desirable weight, and fatness (Razak *et al.* 2007). Indeed, sex, age, and ethnicity all interact to further confound the meaning of individual BMI values.

There are many critiques of the misuse of BMI when applied to individuals. Ross and Eiben (2002: p. 49), "...draw attention to some embarrassing evidence..." in the literature showing that a common BMI scale for men and women is a mathematical artifact which does not relate to empirical biology, that BMI may not predict the sum of skinfolds much better than chance, and that BMI cannot distinguish fat from muscle. A graph available online at http://en.wikipedia.org/wiki/File:Correlation_between_BMI_and_Percent_Body_Fat_for_Men_in_NCHS%27_NHANES_1994_Data.PNG, prepared by Mark Warren and based on data from Romero-Corral *et al.* (2006), shows that use of the BMI mis-classifies the body fatness of 24.6% of adult men in the United States measured for the National Health and Nutrition Examination Survey, 1994 (sample size = 8550). Some

men are classified by BMI as having excess adiposity when by more direct measures of %body fat they are within the desirable range, while others have 'normal' BMI with excess fatness.

Despite the inappropriateness of BMI for use with the individual person it continues to be used in this way quite commonly in research and clinical practice. One researcher/practitioner writes, "The best documented measure of obesity is the body mass index (BMI)... which is now used almost universally in adults and increasingly in children" (Cole 2003). It is easy to find online BMI calculators which allow people to discover their BMI and use this value to diagnose their risk for heart disease, diabetes, anorexia nervosa and other ailments without any professional medical supervision. BMI is everywhere. A search of PubMed using the term 'BMI' finds 60,840 articles dating back to 1978. A search using the terms 'BMI + fatness' scored 21,588 results, the first on the list being titled, *Body Mass Index and Calculator: Understand Calorie Count of Important Foods and Keep Meals Under 300 Calories* by Steve Ryder. Assuming that Ryder's use of 'Calories' mean kilocalories, the first author of this paper (BB) would need to eat nine such 300 kcal meals a day to meet his energy needs.

A good deal of skepticism in the BMI was generated by the work of Stanley Garn (1922–2007). Garn was our colleague at the University of Michigan and by the late 1970s he was voicing concern about the misuse of the BMI. A few years later he published the article "Three limitations of the body mass index" (Garn *et al.* 1986). The three limitations of BMI to assess fatness are: 1) BMI is not independent from stature. As a ratio, the calculation of BMI should yield the same result for all combinations of identical weight-for-height. Garn *et al.* showed this is not true as there is a change in the correlation between stature and the BMI from about +0.30 for children to an average of -0.12 for women 20–39 years old; 2) people of the same height have different BMI values according to frame size and relative leg length. People with narrower chests and/or longer legs relative to their total height have lower BMI values; 3) the BMI cannot distinguish between the amount of lean tissue and fat tissue of a person's body. This is not only a problem for athletes versus sedentary people of the same height and weight but also is part of the cause for ethnic, age and sex effects on the BMI.

All three of the limitations highlighted by Garn and colleagues are, in fact, interrelated. Greater stature may be associated with a narrower skeletal frame, and frame size may be associated with total muscle mass. The effects of relative leg length have been especially well studied and subsequent work confirms that when

matched for total stature, the people with relatively short legs have higher BMI regardless of their percentage of body fatness (Norgan and Jones 1995, Deurenberg and Deurenberg-Yap, 2003, Bogin and Beydoun 2007, Bogin and Varela-Silva 2008). The study by Bogin and Beydoun analyzed the data for adults 20.00–49.99 years old from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. This is a nationally representative population survey and includes men and women of European (White), African (Black) and Mexican ancestry. The relative leg length effect on the BMI is statistically significant for both sexes and all three ancestry/ethnic groups. It is important to note, however, that in terms of statistical magnitude the most important variable associated with the BMI of these people is the sum of four skinfolds (subscapular, triceps, suprailiac, thigh). The ‘sum of skinfolds’ variable explains about 74% and 87% of the variance in BMI values in the different combinations of sex-ancestry (e.g. Black women, Mexican men, etc.). This lends credence to the ‘good’ of BMI. The relative leg length variable explains an additional 4% of the variance in BMI, and this hints at the ‘bad’ of BMI.

Even though the statistical effect size of relative leg length on BMI is small, compared with the effect of fatness as measured by skinfolds, that effect is both statistically and biologically real and important. In the United States men and women with relatively shorter legs carry more subcutaneous fat, as measured by the sum of four skinfolds, than adults with relatively longer legs. Why this is so is not understood at present. Bogin and Beydoun (2007) offer a possible explanation based on research in human life history biology. In brief, they propose that poor nutrition and health during the prenatal, infancy and childhood stages of growth results in relatively shorter legs and a modified physiology which tends to store body fat when excess energy is available (Varela-Silva *et al.* 2007, Bogin and Varela-Silva 2010). No matter what the cause, the leg length effect, along with sex, ethnicity, age, physical activity and many other factors may help explain why the adiposity of nearly 25% of men in the United States is mis-classified by BMI.

The ‘Horrid’ of BMI

In the second edition of the book *Patterns of Human Growth* (Bogin 1999) the BMI is mentioned only nine times across 398 pages of text. The nine references are all in relation to an analysis of The National Child Development Study of the Great Britain, a longitudinal study of growth in height and weight. Data from this

study are based on the population of all infants born in England, Scotland, and Wales during March 3rd to 9th, 1958. Lasker and Mascie-Taylor (1989) published the mean height, weight, and BMI of these boys and girls at ages seven, 11, and 16 years stratified by the social class of the male head of household. Lasker and Mascie-Taylor (1996) also published mean heights at age 23 years for these same samples. There are two to three thousand individuals in each age group. “In Britain, social class is officially ascribed on the basis of the occupation of the male head of the household ... the Registrar General’s 5-fold class designations ... are ... social class I – professional; II –intermediate; III – skilled; IV – semi-skilled; and V – unskilled ...” (Lasker and Mascie-Taylor 1989, p. 1). Lasker and Mascie-Taylor find that mean stature and weight are significantly related to social class, and decline, generally, from social class I and II to V at each age (Figure 1 A and B). Male or female sex is also a significant influence on height and weight, with girls and women being, on average, shorter and lighter than boys and men. There was no SEX by SES interactions in any statistical analysis, and only the data for males are shown here. The statistical impact of the social class effect on stature and weight is achieved by age seven years, and is then maintained through age 23 years.

In contrast to the SES related pattern for height and weight by social class over time, BMI follows a different trend. At age 7 and 11 years all social classes are about equal, with classes II and IV at bit higher than the others. Between ages 11 and 16 years there is a clear change in the pattern for mean BMI values. Lasker and Mascie-Taylor report that the three lower social classes, III, IV, and V, have greater increases in BMI compared with social classes I and II. The change in BMI by social class, “... is due mostly to the taller stature of social class I [and II] youths of both sexes, not to the obesity of those of [lower] social class ...” (p. 5). None of the social classes is obese in the current usage of that word, so I believe the authors mean the fatness of the different social classes when using the word ‘obesity.’ Indeed, none are ‘fat’, that is overweight, by current references for BMI. The range of mean BMIs at age 16 years for all social classes is 19.9 – 21.1, which are at or below the 50th percentile of BMI for 16 year olds in the United States measured from 1971 to 1980 (Frisancho 1990). BMIs in this range are considered ‘healthy.’

One question from these British data is, if greater BMI is not measuring fatness then what is it measuring? A possibility is a hypothesis offered by Christian Aßmann and Michael Hermanussen (in press) that there is a socially and psychologically influenced community-based target for height and other body size dimensions.

Their hypothesis builds on empirical research that Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1) levels in the blood are associated with social position. IGF-1 is a major promoter of cellular growth and people with more IGF-1 during the years of growth are generally taller. Kumari et al (2008) measured IGF-1 levels in the participants of the 1958 British Birth Cohort – the same sample analysed by Lasker and Mascie-Taylor (1989). Kumari *et al.* looked for associations of IGF-1 with the social position of the participants as measured by their father's or their own occupational class at three time points in childhood and adulthood. They found that low social position is associated with lower levels of IGF-1. Other research finds that social subordination that is associated with depression or low mood in children depressed IGF-1 production (Aßmann and Hermanussen, in press). It is possible that IGF-1 is a biomarker which plays an important role in the development of social differences in height, body mass and body composition.

It is also likely that the opportunities for physical activity in play, physical education, and paid labor for the different social classes of these British boys between the ages of 11 and 16 years had a strong effect. The lower social classes likely gained more lean tissue, especially muscle, than did the upper social classes. This would raise BMI, but the BMI cannot tell us if this is the case. As a prominent advocate of the use of BMI writes, "But BMI is actually less than ideal for measuring obesity, as it fails to distinguish between fat mass and muscle mass. When the incidence of obesity first started rising, it is likely that the increase in fat mass was masked by a corresponding reduction in muscle mass. This is particularly true for child obesity, where reduced physical activity, notably time spent watching television, is an important risk factor for obesity. So, the rise in child obesity probably started earlier than 1980, though BMI did not reflect it until later" (Cole 1993, p 165). If this is true, then BMI is not even a good screening tool when used for large population surveys as it fails to detect changes in fatness until it is 'too late' to take preventative action.

Current research in Mexico by our research team reveals a final 'bad to horrid' example of BMI. This example is based on our article, "How Useful Is BMI in Predicting Adiposity Indicators in a Sample of Maya Children and Women with High Levels of Stunting?" (Wilson *et al.* 2011). The applicability of BMI to populations with high levels of stunting has been questioned. Stunting refers to short stature for age and when it occurs in groups of people the stunting is usually caused by inadequate nutritional balance and/or lack of specific essential nutrients. Stunted people can have low levels of body fat, but normal amounts of muscle tissue

for their height. Stunted people may also have disproportionately short legs and a relatively larger trunk length for their height. Any or all of these effects of stunting may increase BMI without an associated increase in body fat.

Our research team includes members from the Centro de Investigacion y de Estudios Avanzados del Instituto Politecnico Nacional (Cinvestav) in Merida, Mexico and Loughborough University in the United Kingdom. We are working with participants from the Maya ethnic group of the Yucatan Peninsula. Our overall research goal is to understand why the Maya people, both children and adults, show high levels of stunting and at the same time high levels of overweight. This combination of short stature and high fatness is known as the nutritional dual-burden. In principle, any group of people that has enough energy intake to grow in fatness should also have enough energy intake to also grow in stature. But, the Maya of Mexico and Central America remain stunted. The Maya are the most numerous of Native American peoples, with between 7–8 million Maya alive today. In rural areas of Mexico and Guatemala the rates of stunting for the Maya exceed 70% of all people.

For one of our projects we recruited a sample of 57 urban Maya schoolchildren, aged 7–9 years (31 boys), and 53 of their mothers, mean age 34.44 (sd = 6.3) years. All of the children and their mothers underwent anthropometric assessments as well as bioelectrical impedance analysis (BIA). The use of BIA is considered a reliable and accurate method to assess percent body fatness (%BF) under fieldwork conditions. Multiple linear regression was performed to determine whether the ability of BMI to predict variation in other adiposity indicators is altered by stunting and sitting height ratio (SHR = sitting height \times 100/total height). The adiposity indicators we used were waist circumference (WC), sum of the triceps and subscapular skinfolds (SSF), upper arm muscle area (UAMA), upper arm fat area (UAFA), and arm fat index (AFI).

We found that 18 (31.6%) of the children were stunted. In all children, BMI significantly predicted measures of abdominal fatness (WC) and total body adiposity (%BF, SSF) but not peripheral adiposity (UAFA, AFI). Stunting status did not modify the power of BMI to predict adiposity indicators. Relative leg length neither significantly moderated nor mediated the effect of BMI on adiposity outcomes. These findings suggest that BMI is an appropriate tool to estimate total and central adiposity in this sample of 7–9-year-old children, but that BMI fails to predict their fatness when only arm anthropometry is measured. This is an important finding because in practice the most common

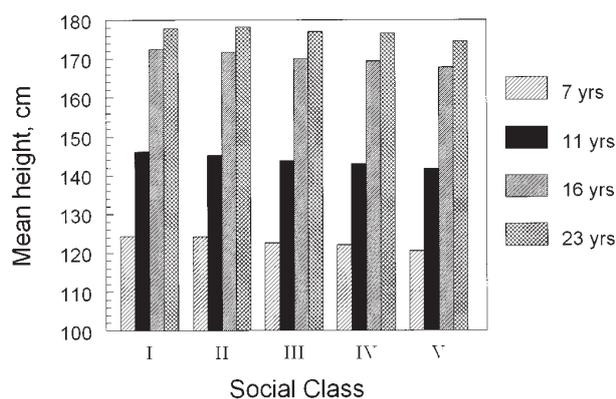


Fig. 1: Mean height of boys born in March 1958 in England, Scotland, and Wales by social class of their father (or male head of the household). Original figures based on data from Lasker and Mascie-Taylor (1989, 1996).

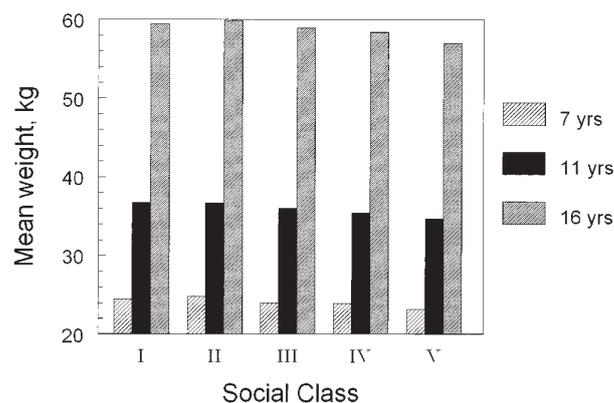


Fig. 2: Mean weight of boys born in England, Scotland, and Wales by social class of their father (or male head of the household). Original figures based on data from Lasker and Mascie-Taylor (1989).

anthropometric measures of nutritional status and health are height and weight, and then arm circumference and triceps skinfold. A lack of correspondence between height and weight, used to calculate BMI, and arm anthropometry would lead to incorrect assessments and ineffective interventions to improve health.

In women, BMI significantly predicted abdominal adiposity (WC) but not peripheral (AFA, AFI) or total body adiposity (%BF). Stunting independently predicted a higher %BF, but did not change the association between BMI and adiposity indicators in any regression model. Relative leg length was neither significant nor altered the association between BMI and any adiposity indicator. BMI appears to be appropriate for use in these adult urban Maya women only to predict abdominal adiposity. Maternal %BF as measured by bioelectrical impedance (BIA) was not well predicted by the BMI. The Maya women participating in our study had BMIs in the range of 25–29.99, which suggests overweight but not obesity. However, the %BF of these women was very high with a mean of 42% as measured by BIA. As such, it is clearly not appropriate to use BMI alone to predict %BF in this sample of adult urban Maya women. If the BMI is used, then it grossly underestimates the levels of obesity in these women and may eliminate them from programs to lower body fatness and improve health.

Conclusion

The Body Mass Index was developed to estimate the risk for overweight in large samples of people from the

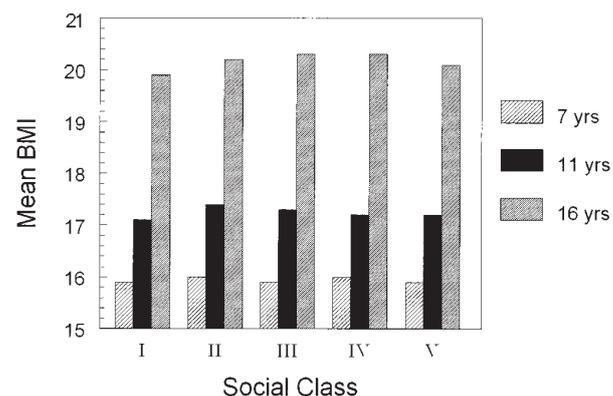


Fig. 3: Mean BMI scores of boys born in England, Scotland, and Wales by social class of their father (or male head of the household). Original figures based on data from Lasker and Mascie-Taylor (1989).

wealthy, heavily industrialized nations of Western Europe and North America. When used for this purpose the BMI is, generally, a good tool to estimate overweight. It may be a good tool to estimate fatness in these same groups of people since the advent of the obesity epidemic, that is, since about the year 1980. The BMI is a bad tool when used to estimate fatness prior to 1980 because BMI cannot distinguish between fat and lean tissue and there was, generally, lower levels of fatness in the general population before that date. The BMI is also a bad tool when used to estimate fatness for individuals in any nation or in any group of people. The

BMI was never intended to be used for individual diagnosis. The BMI becomes a horrid tool to estimate fatness or health risk when used in some groups of people, such as serious athletes, body building enthusiasts, people engaged in jobs with strenuous physical activity, and in groups suffering from the nutritional double-burden of short stature with high body fatness. The Maya people of Merida, Mexico are just one example of this last problem with the BMI. Unfortunately, the majority of low income people in the lesser developed nations of the world are suffering from or at risk to the nutritional double-burden. This makes the BMI a very poor instrument for epidemiological assessment and the apportionment of health intervention resources for the most at-risk segments of the world's population.

References

- Aßmann C, Hermanussen M (in press). *Modeling determinants of growth: Evidence for a community-based target in height?* Pediatric Research.
- Billewicz WZ, Kemsley WFFF, Thomson AM 1962. *Indices of adiposity*. British Journal of preventive and social medicine 16: 183–188.
- Bogin B 1999. *Patterns of Human Growth*. 2nd edition. Cambridge University Press. Cambridge.
- Bogin B, Beydoun N 2007. *The relationship of sitting height ratio to body mass index and fatness in the United States, 1988–1994*. In: Singh SP, Gaur R (eds.). *Human Body Composition*. Human Ecology Special Issue No. 15. Kamal-Raj. Delhi, 1–8.
- Bogin B, Varela-Silva MI 2010. *Leg length, body proportion, and health: a review with a note on beauty*. International Journal of Environmental Research and Public Health 7: 1047–1075.
- Bogin B, Varela-Silva MIO 2008. *Fatness biases the use of estimated leg length as an epidemiological marker for adults in the NHANES III sample*. International Journal of Epidemiology 37: 201–209.
- Deurenberg P, Deurenberg-Yap M 2003. *Validity of body composition methods across ethnic population groups*. Forum of Nutrition 56: 299–301.
- Dublin LI, Lotha AJ. *Twenty-five years of health progress*. Metropolitan Life Insurance Co. 1037. New York.
- Eknoyan G 2008. *Adolphe Quetelet (1796–1874) – the average man and indices of obesity*. Nephrology Dialysis Transplantation 23: 47–51.
- Florey CV 1970. *The use and interpretation of ponderal index and other weight-height ratios in epidemiological studies*. Journal of Chronic Diseases 23: 93–103.
- Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM 1986. *Three limitations of the body mass index*. American Journal of Clinical Nutrition 44: 996–997.
- Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL 1972. *Indices of relative weight and adiposity*. Journal of Chronic Diseases 25: 329–343.
- Khosla T, Lowe CR 1967. *Indices of obesity derived from body weight and height*. British Journal of preventive and social medicine 21: 122–128.
- Kumari M, Tabassum F, Clark C, Strachan D, Stansfeld S, Power C 2008. *Social differences in insulin-like growth factor-1: findings from a British birth cohort*. Annals of Epidemiology 18: 664–670.
- Lasker GW, Mascie-Taylor CGN 1989. *Effects of social class differences and social mobility on growth in height, weight and body mass index in a British cohort*. Annals of Human Biology 16: 1–8.
- Lasker GW, Mascie-Taylor CGN 1996. *Influence of social class on the correlation of stature of adult children with that of their mothers and fathers*. Journal of Biosocial Science 28: 117–22.
- Norgan NG, Jones PR 1995. *The effect of standardising the body mass index for relative sitting height*. International journal of obesity and related metabolic disorders 19: 206–208.
- Quetelet A 1832. *Recherches sur le poids de l'homme aux different âges*. Nouveaux Memoire de l'Academie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, t. VII.
- Razak F, Anand SS, Shannon H, Vuksan V, Davis B, et al. 2007. *Defining obesity cut points in a multiethnic population*. Circulation 115: 2111–2118.
- Romero-Corral A, Montori VM, Somers VK, Korinek J, Thomas RJ, Allison TG, Mookadam F, Lopez-Jimenez F 2006. *Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies*. The Lancet 368: 666–78.
- Ross WD, Eiben OG 2002. *BMI: A critique of its use in human biology and the health professions*. In: Eiben OG, Bodzsár ÉB (eds.). *Children and youth at the beginning of the 21st century*. Humanbiologia Budapestinensis 27: 47–56. Abstract available at http://ludens.elte.hu/~anthrop/HB27_Ross.pdf
- Varela-Silva MI, Frisncho AR, Bogin B, Chatkoff D, Smith PK, Dickinson F, Winham D 2007. *Behavioral, environmental, metabolic and intergenerational components of early life undernutrition leading to later obesity in developing nations and in minority groups in the USA*. Collegium Antropologicum 31: 39–46.
- Wilson HJ, Dickinson F, Griffiths PL, Azcorra H, Bogin B, Varela-Silva MI 2011. *How useful is BMI in predicting adiposity indicators in a sample of Maya children and women with high levels of stunting?* American Journal of Human Biology 23: 780–789.

Figures origin

Fig. 1

Original figures based on data from Lasker and Mascie-Taylor (1989, 1996).

Figs 2–3

Original figures based on data from Lasker and Mascie-Taylor (1989).

Address:

Barry Bogin
Centre for Global Health and Human Development
School of Sport, Exercise and Health Sciences
Loughborough University
United Kingdom LE11 3TU
Email: b.a.bogin@lboro.ac.uk
Tel.: (0)1509 228819

Der biologische Lebensstandard im Kanton Zürich 1919 bis 1951: Eine historisch-anthropometrische Analyse dreier militärischer Kreiskommandos

[The biological standard of living in the canton of Zurich 1919 to 1951: an anthropometric historical analysis of three military district commands]

JOËL FLORIS

Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Zürich, Schweiz

Zusammenfassung

Der biologische Lebensstandard bezeichnet die Erfassung des Wohlstandes von Bevölkerungsgruppen anhand von Körpergrößen. Insbesondere werden in der historischen Anthropometrie sozioökonomische Erklärungen für die Entwicklung der Körpergrößen gesucht. Die durchschnittliche Körperhöhe ist hierbei ein geeignetes Mass für das langfristige Wohlbefinden. Vor allem die Lebensumstände in den ersten drei Lebensjahren sind wichtig. Das mittlere Körpergewicht und der Body-Mass-Index (BMI) sind Indikatoren für die gegenwärtigen Lebensumstände. Der vorliegende Beitrag analysiert den biologischen Lebensstandard im Kanton Zürich zwischen 1919 und 1951. Die ausgewerteten Daten stammen aus den sanitärischen Rekrutierungskontrollen der Schweizer Armee zwischen 1938 und 1951. Bis heute gilt in der Schweiz die allgemeine Wehrpflicht, sodass die militärische Tauglichkeit aller Schweizer Männer überprüft wird. Der vorliegende Datensatz ist somit nicht systematisch verzerrt. Drei Fragestellungen wurden bearbeitet: Wie entwickelte sich die durchschnittliche Körperhöhe der Jahrgänge 1919 bis 1932? Wie entwickelten sich das mittlere Körpergewicht und der BMI im Zweiten Weltkrieg? Treten saisonale Schwankungen in den Körpergrößen auf? Die durchschnittliche Körperhöhe der Jahrgänge 1919 bis 1932 nimmt zu. Die Entwicklung der Körperhöhe deckt sich aber nicht mit der wirtschaftlichen Entwicklung in den 1920er Jahren. Die städtischen Stellungspflichtigen sind grösser als die ländlichen. Es sind Körperhöhenunterschiede nach Schichten und Berufen zu finden. Die Entwicklung des mittleren Körpergewichtes und BMI im Zweiten Weltkrieg kann mit den behördlichen Kriegsmassnahmen erklärt werden (Rationierung, agrarischer Mehranbau). Der Geburtsmonat hat einen signifikanten Einfluss auf die Körpergrößen.

Schlüsselwörter: biologischer Lebensstandard, Anthropometrie, Milizarmee, Zweiter Weltkrieg, Schweiz

Summary

The biological standard of living is a broad concept in welfare measurement: the well-being of a population is assessed by analysing the development of physical stature. On the one hand, there is a huge body of literature showing that in general, the economic conditions during the first three years of life are crucial determining average final height. On the other hand, average weight and body mass index (BMI) reflect present living conditions. The paper analyses the biological standard of living in Zurich from 1919 to 1951, examining Swiss Army conscript data (census 1938 to 1951). Analysing Swiss Army data is ideal for the purpose of the present study, because the Swiss Army is organized as a militia: to date, every male Swiss citizen is drafted to determine fitness for service, and therefore, there is no systematic bias in the data. The main findings of the paper are (1) average final height increases from 1919 to 1932, but the average height curve does not correspond to the economic development of the 1920s. Urban conscripts turn out to be taller than the rural ones. There are clear differences in height by social classes and occupations. (2) The average weight and BMI patterns during World War II can be explained by government intervention motivated by the requirements of a war economy (rationing, agricultural policies). (3) There is a significant seasonal pattern in the body measures.

Keywords: Biological standard of living, anthropometry, militia, World War II, Switzerland

Einleitung

Die durchschnittliche Körperhöhe der Schweizer Bevölkerung ist in den letzten 150 Jahren gestiegen. Dieser Anstieg wird mit verbesserten Lebensumständen (Ernährung, Hygiene, Krankheitsumfeld) erklärt: Je höher der Lebensstandard einer Gesellschaft, desto grösser sind die durchschnittlichen Körperhöhen der Menschen, die darin leben, lautet eine These. Den Lebensstandard von Bevölkerungsgruppen mithilfe der mittleren Körperhöhe zu analysieren, ist eines der Steckenpferde der historischen Anthropometrie. Jörg Baten und John Komlos (1998, p. 526) prägten hierbei den Begriff des „biologischen Lebensstandards“: die Erfassung des Lebensstandards von vergangenen Bevölkerungsgruppen anhand von Körpergrössen (z. B. Körperhöhe, Körpergewicht, Body-Mass-Index). Insbesondere werden nach sozioökonomischen Erklärungen für die Entwicklung der Körpergrössen gesucht: Wirtschaftswachstum, Ernährungsweise oder Einkommen. Übersichtsbeiträge zum Forschungsstand der Disziplin bieten Steckel (1995), Komlos und Baten (2004), Steckel (2009) oder Komlos (2009). Zum biologischen Lebensstandard in der Schweiz bietet Staub (2010) einen umfassenden Überblick. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf den biologischen Lebensstandard im Kanton Zürich zwischen 1919 und 1951. Er wird zeitlich durch die militärischen Aushebungsjahre 1938 bis 1951 und die Geburtsjahre der Zürcher Stellungspflichtigen von 1919 bis 1932 eingegrenzt. Die Arbeit wird räumlich durch die untersuchten militärischen Kreiskommandos abgegrenzt (Oberland, Schlieren und Stadt Zürich). Der biologische Lebensstandard der 18- und 19-jährigen Männer bildet den thematischen Schwerpunkt. Inhaltlich wird gezeigt, wie sich die Körperhöhe, das Körpergewicht und der Body-Mass-Index (BMI) der Stellungspflichtigen in dieser Zeit entwickeln und wie die Lebensumstände diese Entwicklung erklären können. Drei Fragestellungen werden untersucht: 1. Wie entwickelten sich die durchschnittlichen Körperhöhen der Stellungspflichtigen der Jahrgänge 1919 bis 1932? 2. Wie entwickelten sich das mittlere Körpergewicht und der durchschnittliche BMI der männlichen Stellungspflichtigen im Zweiten Weltkrieg (1938–1945)? 3. Treten saisonale Schwankungen in den Körpergrössen auf? Die Ausführungen beruhen auf der unveröffentlichten Lizenziatsarbeit des Autors (Floris 2009).

Theorie

Die folgenden theoretischen Erläuterungen beruhen auf Falkner und Tanner (1986), Höpflinger (2012), Knussmann (1996), Steckel (1995) sowie Tanner (1989 und 1994). Die durchschnittliche Körperhöhe im Erwachsenenalter kann auf die in der Kindheit gesammelten pathologischen, nutritiven und hygienischen Erfahrungen zurückgeführt werden (insbesondere die Lebensumstände in den ersten drei Lebensjahren sind wichtig). Sie ist ein geeignetes Mass für das langfristige Wohlbefinden einer Bevölkerungsgruppe. Sie zeigt einen kumulierten Nettoernährungszustand über die gesamte Wachstumsphase an. Das Körpergewicht und der BMI ihrerseits reagieren auf Lebensumstände in der Gegenwart. Als wichtigste Determinante der Körpergrössen gilt die Ernährung. Diese wiederum hängt von zahlreichen Faktoren ab: z. B. Einkommen, Krankheitsumfeld, Gesundheitswesen, Arbeitsbelastung oder kulturelle Werte. Ändern sich diese Faktoren, so kann dies den Nettoernährungszustand beeinflussen, der sich wiederum auf die körperliche Entwicklung auswirkt. Ein tiefer Lebensstandard wurde lange mit Unterernährung, Obdachlosigkeit oder unhygienischer Wohnsituation sowie geringer Lebenserwartung gleichgesetzt. Die Ernährung zu verbessern, hiess lange Zeit einen höheren Lebensstandard zu erreichen. Das Konzept des Lebensstandards wurde in den 1950er Jahren mit Indikatoren zur Ernährung und Gesundheit ergänzt. Seit den 1970er Jahren werden auch das Wachstum und die körperlichen Endgrössen in die Erfassung des Lebensstandards miteinbezogen. Der biologische Lebensstandard beleuchtet sozioökonomische Umweltbedingungen. Damit kann die historische Anthropometrie einen zusätzlichen Wohlstandsindikator ermitteln. Insbesondere kann sie den Wohlstand früherer Epochen erfassen, in denen herkömmliche Lebensstandard-Daten (z. B. das Bruttoinlandsprodukt) nur unzureichend vorhanden sind.

Datensatz

Die ausgewerteten Daten sind den sanitärischen Rekrutierungskontrollen der Jahre 1938 bis 1951 entnommen (Staatsarchiv Zürich: Signatur Z.197, Z.208; Stadtarchiv Zürich: Signatur VII.33.8). Die Kreiskommandos sind seit 1875 für die militärisch-administrative Betreuung der Militärdienstpflichtigen verantwortlich. Das Kreiskommando Oberland beinhaltet die Daten der Stellungspflichtigen aus den Gemeinden der Bezirke Hinwil, Pfäffikon und Uster.

Die Daten der Stadtzürcher sind beim Kreiskommando Zürich (Stadt Zürich) verzeichnet. Das Kreiskommando Schlieren umfasst die Daten aus den Gemeinden der Bezirke Affoltern, Bülach, Dielsdorf und Dietikon. Seit der Bundesverfassung von 1848 gilt in der Schweiz ununterbrochen bis heute die allgemeine Wehrpflicht. Seit 1874 entscheidet die Tauglichkeit, ob ein Schweizer eingezogen wird (Kurz 1985, Senn 2012). Entsprechend wird bis heute jeder Schweizer Bürger ausgehoben (rekrutiert) und seine Tauglichkeit für den Militärdienst überprüft. In den sanitärischen Rekrutierungskontrollen sind für alle Wehrpflichtigen erfasst: Name, Beruf, Bürgerort, Wohnort, Geburtsjahr, Körperhöhe, Brustumfang, Oberarmumfang (Rechts), Körpergewicht (ab 1933), Krankheiten, Seh- und Hörschärfe und Dienstzuteilung. Da sowohl die tauglichen als auch die untauglichen Schweizer erfasst sind, ist der vorliegende Datensatz nicht systematisch verzerrt. Insgesamt wurden Daten von 24'278 Stellungspflichtigen zwischen 1938 und 1951 ausgewertet (Stadt: 1938 bis 1945, ohne 1943: N = 12'921; Oberland 1938 bis 1944, ohne 1942: N = 5'169; Schlieren 1938 bis 1952: N = 7'752). Im Zweiten Weltkrieg wurden zwischen 1940 und 1945 18-Jährige ausgehoben, in den anderen Jahren 19-Jährige (Regeljahre). Die Analyse des biologischen Lebensstandards nach sozialen Schichten beruht auf der Schichteinteilung nach Berufen von Reinhard Schüren (1989). Im vorliegenden Beitrag werden drei Schichten (Unterschicht, Mittelschicht, Oberschicht) unterschieden. Die Berufe wurden den Schichten aufgrund des Ausbildungsniveaus, der Selbstständigkeit, des typischen Einkommens und Vermögens sowie des Berufsprestiges zugeteilt. Zur Unterschicht gehören z. B. ungelernte und gelernte Arbeiter. Die Mittelschicht besteht aus Kaufleuten und Meistern. Grossunternehmer, akademische Freiberufler, höhere Angestellte und Beamte sowie Studenten gehören der Oberschicht an. Unspezifische Schüler und Gymnasiasten wurden in der vorliegenden Arbeit den Studenten zugeordnet.

Die Körperhöhen nach Jahrgängen

Die mittleren Körperhöhen der Stellungspflichtigen im Kreiskommando Schlieren haben zwischen 1919 und 1932 zugenommen (Abb. 1; von 169.36 cm (1919) auf 171.91 cm (1932)). Die Jahrgänge 1922 bis 1927 sind 18-jährige Stellungspflichtige (Aushebungen 1940 bis 1945). Die Jahrgänge 1919 und 1920 sowie 1928 bis 1932 sind 19-Jährige (Aushebungen 1938 und 1939, 1947 bis 1951). Des Weiteren können zwei Aspekte hervorgehoben werden: Zum einen nehmen die Körperhöhen der Jahrgänge 1924 bis 1927 ab; zum

anderen nehmen die Körperhöhen der Jahrgänge 1928 bis 1932 zu. Diese Aspekte decken sich nicht mit der wirtschaftlichen Entwicklung (Nachkriegsdepression, ab 1922 Aufschwung, ab 1928 Weltwirtschaftskrise): der Lebensstandardindikator „wirtschaftliche Entwicklung“ sagt folglich etwas anderes aus als der Lebensstandardindikator „Körperhöhe“.

Dass der biologische Lebensstandard im Kanton Zürich in den Jahren 1928 bis 1932 ansteigt, scheint zu bestätigen, dass die schweizerische Wirtschaft in der ersten Phase der Weltwirtschaftskrise weniger davon betroffen war als andere Volkswirtschaften (Bergier 1990, Degen 2012, König *et al.* 1994). Diese nicht parallel verlaufende Entwicklung der Körperhöhe und der Konjunktur untermauert die Erkenntnis, dass das menschliche Wachstum zwar auf kurzfristige Wirtschaftszyklen reagiert und ähnliche Zyklen durchläuft, dies aber zeitversetzt (Woitek 2003). Der Körperhöhenzyklus läuft dem Wirtschaftszyklus nach, sodass die Körperhöhe weiter ansteigen kann, während die Konjunktur sich bereits abschwächt. Wenn diese Erklärung für 1928 bis 1932 stimmt, dann müsste die mittlere Körperhöhe zwischen 1932 und 1936 abnehmen, da die Krise in der Schweiz bis 1936 andauerte und die Leistungsbilanz im Ländervergleich als schlechte gilt (Bergier 1990, Degen 2012, König *et al.* 1994). Aber auch in den Vereinigten Staaten wirkte sich die Weltwirtschaftskrise nur geringfügig auf die Körperhöhe aus. Es kann demnach auch sein, dass sich die Krise grundsätzlich nur geringfügig auf die Gesundheit und die Ernährung auswirkte (Steckel 1998). Es ist plausibel anzunehmen, dass ab einem gewissen Lebensstandard sich Krisen nur noch teilweise auf die Körpergrößen niederschlagen. Zudem waren in der Schweiz vor allem Arbeitslose und Kurzarbeiter von der Krise betroffen und nicht die Vollbeschäftigten. Auch bei niederländischen Rekruten konnte man nur in der Klasse 155 bis 160 cm einen deutlichen Einfluss der Weltwirtschaftskrise auf die Körperhöhen erkennen (Van Wieringen 1986, 319).

Die Abnahme der Körperhöhe zwischen 1924 und 1927 in Schlieren könnte auch ein Hinweis auf den wirtschaftlichen Strukturwandel in den 1920er Jahren sein. Die Bezirke im Kreiskommando Schlieren waren stark landwirtschaftlich geprägt (Bezirk Affoltern 39,7% Anteil aller Erwerbstätigen; Dielsdorf 58,5%; Bülach 43,4%, Fritzsche und Lemmenmeier 1994, 173). Gleichzeitig war die Metallindustrie, eine Branchengewinnerin, in diesen Bezirken weniger stark ausgebaut.

Ausserdem kann man feststellen, dass die Körperhöhe in der Schweiz in rund 60 Jahren von 163–164 cm (1865–1872) auf 170–172 cm (1917–1932) gestiegen ist und in den folgenden 50 bis 60 Jahren

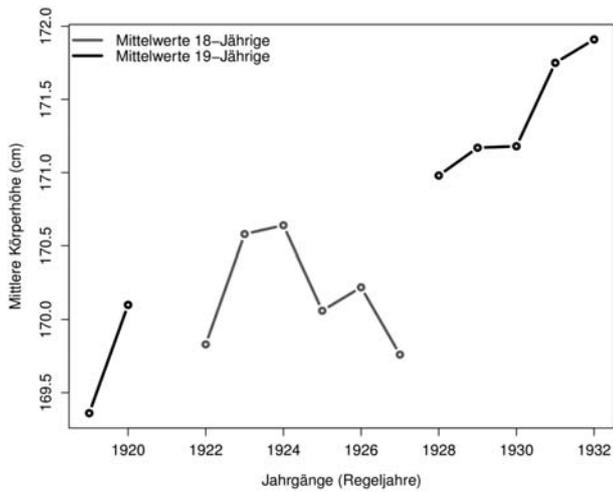


Abb. 1: Mittlere Körperhöhe 1919–1932, Kreiskommando Schlieren.

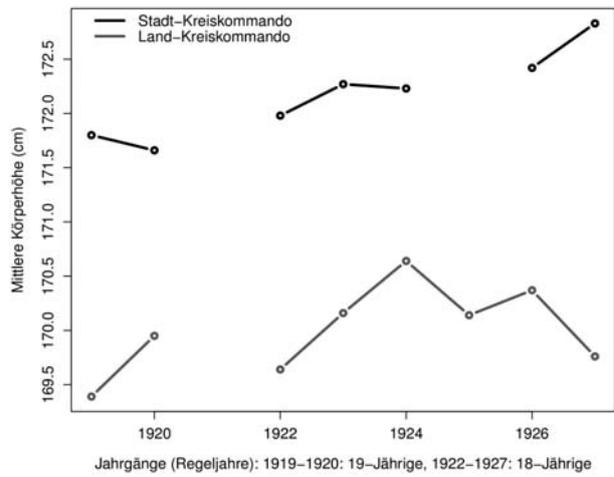


Abb. 2: Mittlere Körperhöhe 1919–1927, Stadt und Land.

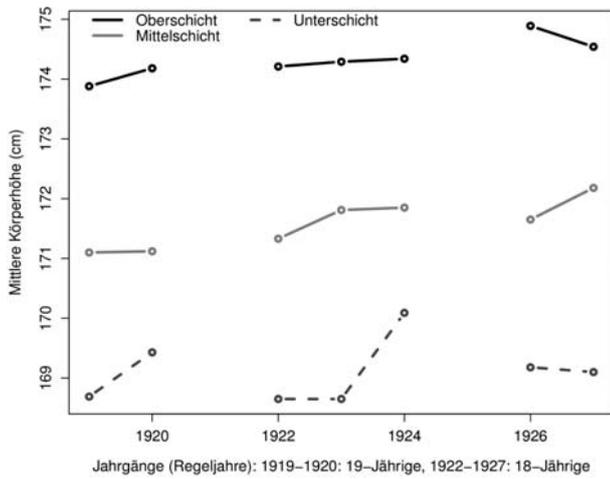


Abb. 3: Mittlere Körperhöhe 1919–1927, Schichten.

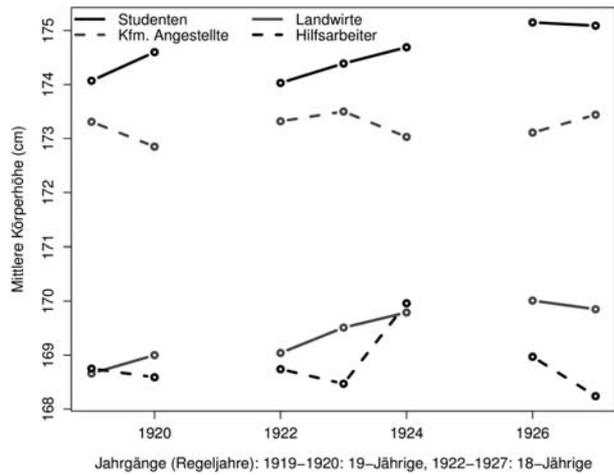


Abb. 4: Mittlere Körperhöhe 1919–1927, Berufe.

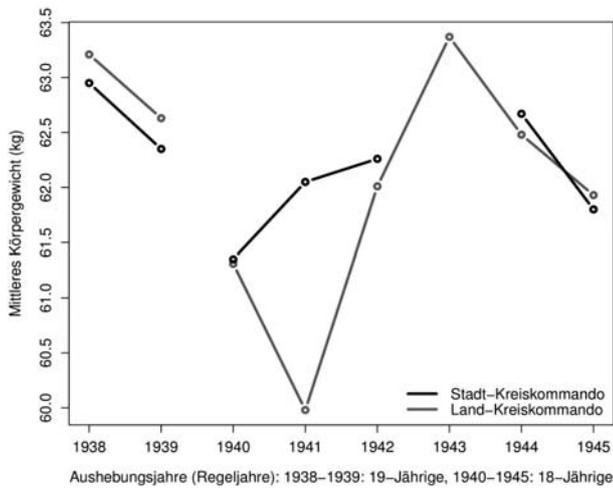


Abb. 5: Mittleres Körpergewicht 1938–1945, Stadt und Land.

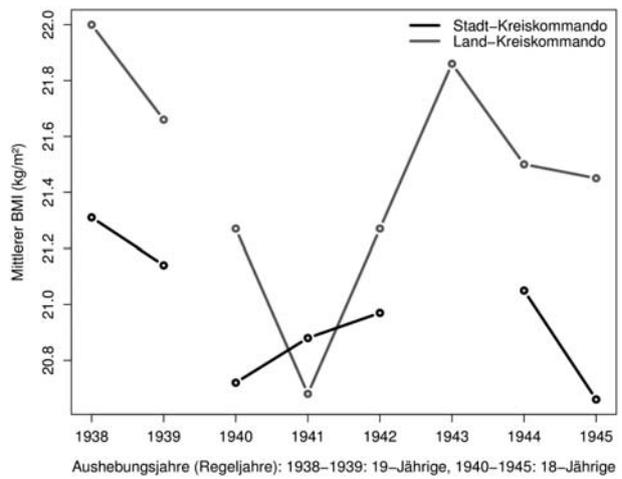


Abb. 6: Mittlerer BMI 1938–1945, Stadt und Land.

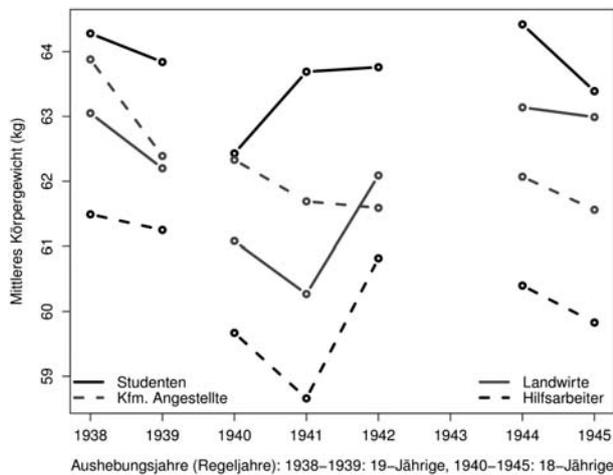


Abb. 7: Mittleres Körpergewicht 1938–1945, Berufe.

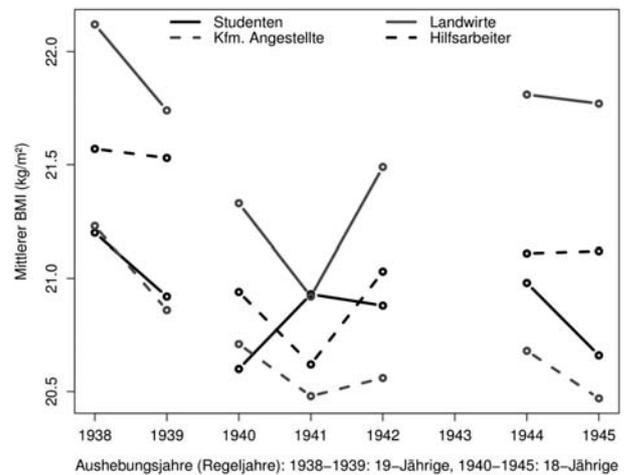


Abb. 8: Mittlerer BMI 1938–1945, Berufe.

wiederum um 6 bis 8 cm zugenommen hat (1984–1987: 178 cm) (Henneberg *et al.* 2008). Während in mehreren Ländern im Vergleich zur ersten Hälfte des Jahrhunderts der Anstieg der Körperhöhe nach dem Zweiten Weltkrieg stärker war, scheint sich die Körperhöhe im Kanton Zürich vor und nach 1920 gleichmässig erhöht zu haben (Van Wieringen 1986, 313ff).

Die städtischen Stellungspflichtigen sind zwischen 1919 und 1927 immer grösser als die Stellungspflichtigen in den beiden ländlichen Kreiskommandos (Abb. 2; die ländlichen Stellungspflichtigen wurden zusammengefasst; Stadt: N = 12'921, Land: N = 8'328). Der Unterschied beträgt konstant etwa zwei Zentimeter. Die durchschnittliche Körperhöhe der städtischen Stellungspflichtigen nimmt zu und ist 1927 rund einen Zentimeter grösser als 1919 (p. m.: 1919 und 1920: 19-Jährige, 1922 bis 1927: 18-Jährige).

In Europa waren zu Beginn des 20. Jahrhunderts Landkinder den Stadtkindern in der Entwicklung voraus (Knussmann 1996, Tanner 1989). Das Verhältnis kehrte sich danach um, als sich die städtischen Lebensumstände verbesserten: bessere und regelmässige Güterversorgung, insbesondere in den medizinischen und nutritiven Bereichen (Eveleth 1986). Der hier festgestellte Unterschied in den Körperhöhen zeigt auf, dass diese Umkehrung der Verhältnisse im Kanton Zürich mit den Geburtsjahrgängen 1919 bereits vollzogen war. Sehr wahrscheinlich änderte sich die Situation in der Schweiz bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Im Amtsbezirk Thun und im Kanton Solothurn sind die städtischen Bewohner bereits ab 1865 geringfügig grösser als die ländlichen Bewohner (Staub 2010).

In den Städten leben zudem in der Regel mehr Menschen mit hoher Bildung und hohem Einkommen sowie kleinere Familien. Diese Unterschiede in der sozioökonomischen Zusammensetzung der Bevölkerung führen zu Körperhöhendifferenzierungen zugunsten der Stadt (Bielcki 1986). Ungünstige Lebensbedingungen (z. B. hygienische Verhältnisse oder lange Transportwege) beeinflussen sozioökonomisch tiefere Schichten stärker, in denen oftmals auch kleinere Körperhöhen zu finden sind (Van Wieringen 1986). Die Gemeinden der ländlichen Kreiskommandos befinden sich in einem Umkreis von 5 bis 30 Kilometern um Zürich herum. Deshalb ist vermutlich nicht die bessere Infrastruktur für den Unterschied von zwei Zentimetern verantwortlich, sondern die sozioökonomische Zusammensetzung der Bevölkerung.

Die Körperhöhen-Kurven verlaufen parallel. Allerdings geht die städtische Kurve voran, und das Land scheint stärker von wirtschaftlichen Schwankungen betroffen zu sein: Die Körperhöhen auf dem Land reagieren schneller und stärker auf die wirtschaftlichen Gegebenheiten. Hierbei spielt womöglich auch die Branchenstruktur eine Rolle. Der zweite Sektor war in der Stadt heterogener zusammengesetzt, sodass die Stadt Rückschläge in einer Branche mit dem Erfolg in einer anderen ausgleichen konnte. Zudem hatte die Stadt Zürich mit dem Dienstleistungssektor eine zukunftsweisende Struktur und nur einen kleinen landwirtschaftlichen Sektor (König *et al.* 1994).

Die durchschnittliche Körperhöhe der Oberschicht ist rund 3 bis 5 Zentimeter grösser als die der Mittelschicht beziehungsweise jene der Unterschicht

(Abb. 3; N: Unterschicht 2'172, Mittelschicht 13'215, Oberschicht 2'481). Einschränkend festzuhalten ist, dass die Oberschicht hier praktisch ausschliesslich aus Studenten und Gymnasiasten besteht. Diese schichtspezifischen Unterschiede decken sich mit den Ergebnissen aus der Literatur (Bielcki 1986, Knusmann 1996). Die Oberschicht ist grösser als die anderen Schichten. Die Mittelschicht ist wiederum grösser als die Unterschicht. Die Reihenfolge und Unterschiede ändern sich nicht, wenn man die Schichteinteilung von Schüren variiert und z. B. alle Handwerker aus der oberen Unterschicht (Schüren 1989) der Mittelschicht hinzufügt und alle höheren Beamten und Ingenieure aus der oberen Mittelschicht (Schüren 1989) zur Oberschicht hinzuzählt (in der Abb. 3 sind die Resultate der abgeänderten Version abgebildet).

Die Körperhöhen-Unterschiede nach Berufen entsprechen in etwa der Schichtenzuteilung (Abb. 4). Die Studenten sind die grössten, es folgen die kaufmännischen Angestellten, die Landwirte und die Hilfsarbeiter. Nur die Landwirte sind deutlich kleiner als ihre Schichtzugehörigkeit, wenn man davon ausgeht, dass eine höhere Körperhöhe mit einem höheren sozioökonomischen Status einhergeht. Die Landwirte werden von R. Schüren der Mittelschicht zugeordnet, sie müssten also so gross sein wie die kaufmännischen Angestellten. Sie sind jedoch deutlich kleiner (Kfm. Angestellte ca. 3 cm grösser) und nur etwas grösser als die Hilfsarbeiter (Unterschicht).

Die vorliegenden Ergebnisse decken sich mit denjenigen aus dem Kanton Bern und Solothurn (Jahrgänge 1865 bis 1910, Staub 2010). Da wie dort ist der Unterschied zwischen den grössten (Bern: Akademiker; hier: Studenten) und den kleinsten (Bern: Hausangestellte; hier: Hilfsarbeiter) nicht kleiner geworden: Er betrug 6 cm.

Das Körpergewicht und der BMI im Zweiten Weltkrieg

Das mittlere Körpergewicht und der mittlere BMI der Aushebungsjahre 1938 bis 1945 brechen zweimal ein (1938 bis 1940/1941 und 1943 bis 1945), dazwischen liegt eine stabile bzw. zunehmende Phase (Abb. 5 und 6). Die städtischen Stellungspflichtigen sind wiederum geringeren Schwankungen unterworfen. Die Abnahmen sind in der Stadt etwa gleich gross, während die erste Abnahme bei den ländlichen Stellungspflichtigen grösser ist (kurzzeitig führt dies zu einem tieferen ländlichen BMI, der sonst immer höher ist als derjenige der Stadt). Die zwei Rationierungsphasen im Krieg erklären die Abnahmen. Die

nachfolgenden geschichtlichen Hintergründe beruhen auf Fleisch (1947), Meier (2012) und Tanner (1999). 1946 bewertete die Eidgenössische Kommission für Kriegsernährung (EKKE) die Ernährung der Bevölkerung als gut, trotz ungenügender Fett- und Kalorienmengen. Die EKKE war 1940 als wissenschaftliches Fachgremium gegründet worden, um die Ernährung und Gesundheit der Bevölkerung zu beobachten. 1939 wurden die ersten Lebensmittel rationiert (Zucker, Reis, Teigwaren, Hülsenfrüchte, Hafer/Gerste, Mais, Tafelmargarine, Bäckermargarine, Speisefett und Speiseöl). Bis April 1942 galt die Versorgungslage als zufriedenstellend (Anteil an rationierten Lebensmitteln: 45%). Im Sommer 1942 wurde die Rationierung auf Fleisch eingeführt, im Oktober auf Brot und im November auf Milch. Ende 1942 waren abgesehen von Kartoffeln, Gemüse und Früchten alle Nahrungsmittel rationiert. Gegen Kriegsende (1944 und 1945) gingen die Importe stark zurück, so dass viele Rationen unter das damals festgelegte Minimum gesenkt werden mussten. Gesamthaft fiel die Nahrungsmittel-Versorgung zwischen 1934 und 1944 um 28%. Zusätzlich zur Rationierung sollte die Ernährung pflanzlicher werden und sich in die Politik des agrarischen Mehranbaus (Plan Wahlen, Anbauschlacht) einfügen: Konsum von Produkten, die pro Hektare die grössten Kalorienzahlen abwerfen. Zwischen 1936 und 1938 betrug der Anteil der pflanzlichen Kalorien am Endrohertrag 23,4%, 1944 betrug er 42,1%. Der Konsum von Fleisch, Butter, Öl, Fett und Milch einer Durchschnittsfamilie blieb bis 1945 unter dem Vorkriegsniveau (1938), derjenige von Gemüse, Früchten und Brot lag darüber. Vorrangiges Ziel der Rationierung war die volle Deckung des Kalorienbedarfs. Erst in zweiter Linie sollte die Bevölkerung mit ausreichenden Fett- und Eiweissmengen versorgt werden. Die zugeteilten Rationen stimmten 1943 mit der damals als Normbedarf betrachteten Menge überein: Kalorien- und Fettmenge knapp 100%, gesamte Eiweissmenge über 100%. Bis 1945 sanken die Kalorien- und Fettmengen um 10 bis 20%, während die Eiweissmenge auf knapp 100% zurückging (tierische Eiweisse minus 30%).

Die vorliegenden Ergebnisse für 1942 und 1943 decken sich mit der Ernährungsstatistik, welche die EKKE zwischen 1941 und 1946 erhob. Die Werte sind 1943 höher als 1942. Die EKKE erklärt diesen Anstieg mit der Anpassung des Organismus und mit der ab 1. Juli 1942 eingeführten abgestuften Rationierung (abgestuft auf Alter, Körperhöhe, Körpergewicht, Tätigkeit). Hinzu kommen eine verbesserte Reallohnsituation, stabile Lebenshaltungskosten und eine neue Rationierungskarte (B-Karte). Die Lebensmittel der B-Karte waren 25% billiger als diejenigen der Standard-

karte (A-Karte). Sie hatten aber denselben Nährwert. All dies könnte die Zunahme des Körpergewichtes und des BMI 1942 und 1943 erklären.

Die erste Rationierungsphase wirkte sich gleich stark oder stärker aus als die zweite. Zwar waren nur wenige Lebensmittel rationiert, doch die Bevölkerung beklagte sich 1942 stärker über ungenügende Ernährung und die Rationierung als in den schlechten Ernährungsjahren 1944 und 1945. Im Gegensatz zu 1944 und 1945 nehmen das Körpergewicht und der BMI ab 1939 nicht wegen einer kalorischen Unterversorgung ab, sondern wegen der erfolgten Nahrungsumstellung (das Nachfolgende nach Fleisch (1947) und Tanner (1999)). Der Kalorienkonsum lag vor dem Krieg bei etwa 3'200 Kalorien pro Tag und Kopf. 1940 wurde der notwendige Kalorienbedarf auf 3'000 Kalorien festgelegt (EKKE). 1941 wurde der Minimalbedarf auf 2'400 Kalorien gesenkt. Diese 2'400 Kalorien wurden 1944 und 1945 unterschritten (2'000 bis 2'250 Kalorien). Die Ernährungsweise galt bis 1941 als unauffällig (3'000 bis 3'200 Kalorien). Der Kaloriengehalt hatte sich nicht stark verändert, dafür die Ernährungszusammenstellung. Die Vorkriegsernährung bestand aus Fett, Fleisch, Teigwaren und Zucker, doch bereits 1939 wurden Zucker, Reis, Teigwaren, Tafelmargarine, Bäcker-margarine, Speisefette und Speiseöle rationiert. Der Rückgang des Körpergewichtes 1942 wurde von der EKKE mit einem versteckten Hunger und generellem Unbehagen erklärt, die eine abrupte Abnahme des Fettanteils an der Energiezufuhr verursacht. Eine verminderte Fett-, Fleisch- oder Eierzufuhr im Vergleich zum Gewohnten führt zu einem kleinerem Sättigungswert, so dass nach 2 bis 3 Stunden wieder ein Hungergefühl auftritt, obwohl die Kalorienzahl beziehungsweise der Nährwert der Mahlzeit nicht geringer war als gewöhnlich. Konsequenterweise wurde die Zunahme von 1943 mit der Anpassung des Organismus an die neue Gemüse-, Obst- und Kartoffel-Ernährung erklärt. Die vorliegenden Ergebnisse lassen eher vermuten, dass die Anpassung des Organismus bereits zwischen 1940 und 1942 erfolgte.

Der Krieg wirkt sich in den ländlichen Kreis-kommandos stärker aus. Zum einen sind die Oberschicht und die höhere Mittelschicht in der Stadt stärker vertreten. Diese konnten sich die steigenden Lebensmittelpreise nach wie vor leisten. Die Frage der Kaufkraft wurde immer wieder diskutiert (bis zur Einführung der B-Karte 1943, Tanner 1999). Städtisch bedeutet zudem eine höhere Bevölkerungsdichte und ein besseres Angebot an Gütern und Dienstleistungen. Plausibel ist, dass die Städter besser informiert waren, wie eine gesunde Ernährung in der Kriegszeit beibehalten werden konnte und wie das Rationierungs-

system funktionierte. Es wurden in den Städten hauswirtschaftliche Beratungsstellen eingerichtet, in denen Hausfrauen kostenlos Ratschläge einholen konnten. 1943 betrug die Einlösungsquote für Fleisch gesamthaft 80 bis 85%. In den Städten betrug sie 97% und in ländlichen Gegenden 75%, was nicht nur mit der Kaufkraft zusammenhing (Fleisch 1947). Zudem waren die Verpflegungsmöglichkeiten der Städter in kollektiven Haushaltungen (Restaurants, Personal- und Arbeiterkantinen) besser. Diese wurden erst 1941 in das Rationierungssystem eingebunden. Zu guter Letzt war auch die Selbstversorgung sehr wichtig (das Nachfolgende nach Tanner (1999)). Um ein unkontrolliertes Recht auf Selbstversorgung auszuschliessen, wurden die Selbstversorger zu Abgaben verpflichtet. Sie blieben aber privilegiert, und die Bauern durften Leute ohne eigene Produktionsmöglichkeiten beliefern. Eier, Butter, Käse und Fleisch und nicht benötigte Lebensmittelkarten fanden so ihren Weg insbesondere in städtische Agglomerationen. Dieser Handel fand in einem Graubereich zwischen Legalität und Schwarzmarkt statt (graue Ware). Als Schwarzmarkt galt nur der illegale Erwerb von Waren gegen Geld. Da die Rationierungsmarken unpersönlich waren, kam es zu einem regen Tauschhandel, wobei tiefere Einkommen zuerst einen Teil ihrer Rationierungsmarken verkaufen mussten, um überhaupt erst Geld für eigene Rationen zu haben. Der Schwarzmarkt war klein in der Schweiz, weil die Selbstversorgung breit definiert wurde und der Tausch von Lebensmittelkarten erlaubt war. Insgesamt wurden trotzdem immerhin 6% der Kalorien und 10% der Fette und Eiweisse über informelle Wege gehandelt. Auch hier ist zu vermuten, dass davon in erster Linie die kaufkräftigen städtischen Regionen profitierten. Zudem war aufgrund der Bevölkerungsdichte der Markt für graue Ware in der Stadt grösser.

Bei allen Berufen gehen das mittlere Körpergewicht und der mittlere BMI im Zweiten Weltkrieg zurück (Abb. 7 und 8). Auch dasjenige der Landwirte geht zurück, auch wenn die landwirtschaftlichen Einkommen im Zweiten Weltkrieg stiegen und die Ernährungslage der Selbstversorger als gut galt. Zu beachten ist aber, dass die vorliegenden jungen Landwirte kaum einen eigenen Hof gehabt haben und nicht alleine lebten. Sie mussten die Nahrung mit der Familie teilen. Je grösser die betreffende Familie gewesen ist, desto schwieriger wird die Ernährungslage auch bei den Selbstversorgern gewesen sein. Die Anbauschlacht und die Verringerung der Importe wird den Landwirten zusätzliche Arbeit verursacht haben, sodass sie wohl auch eine grössere Energiezufuhr gebraucht hätten um das Körpergewicht zu halten. Schliesslich entschieden sich wohl auch

Tab. 1: Einfluss des Geburtsmonates auf die individuellen Körpergrößen (Mittelwerte).

Geburtsmonat	N	Körperhöhe (cm)		Körpergewicht (kg)		BMI (kg/m ²)	
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Januar	778	170.94	6.17	64.03	6.60	21.89	1.76
Februar	730	170.48	6.01	63.24	6.90	21.73	1.81
März	860	170.88	5.94	63.78	6.67	21.82	1.76
April	794	170.64	5.90	63.24	6.48	21.70	1.70
Mai	774	171.00	5.99	63.53	6.77	21.70	1.75
Juni	758	171.06	6.00	63.37	6.47	21.64	1.73
Juli	683	170.20	5.92	62.63	6.50	21.60	1.76
August	709	169.93	6.13	62.68	6.52	21.68	1.70
September	640	169.87	5.88	62.54	6.61	21.65	1.75
Oktober	644	169.99	5.98	62.47	6.67	21.59	1.77
November	635	170.15	5.78	62.44	6.37	21.55	1.67
Dezember	710	170.15	6.14	62.44	6.98	21.54	1.78

einige Landwirte ihre Produkte zu verkaufen, um gute Gewinne zu erwirtschaften, anstatt sie selber zu konsumieren. Allerdings haben die Landwirte gegen Ende des Krieges im Vergleich zum Beginn ein höheres Körpergewicht als die kaufmännischen Angestellten. Der BMI der Landwirte war aber immer höher. Im Vergleich zu den anderen Berufen scheinen die kaufmännischen Angestellten nur wenig von der Zwischenphase profitiert zu haben. Möglicherweise waren sie zu wohlhabend um die B-Karte zu bekommen, gleichzeitig aber auch zu arm, um sich alle Lebensmittel der A-Karte leisten zu können.

Die Saisonstruktur in den Körpergrößen

Für die Analyse der Saisonalität in den Körpergrößen standen 8'715 Daten zur Verfügung (nur Daten von den Kreiskommandos Oberland und Schlieren sowie der tauglichen Rekruten, gewisse Aushebungsjahre fehlen). Die Körpergrößen der Stellungspflichtigen unterscheiden sich nach Geburtsmonaten (Tab. 1). Die Mittelwerte der Körpergrößen der in der zweiten Jahreshälfte geborenen sind geringer als in der ersten Jahreshälfte. Die grösste Differenz zwischen den Monaten beträgt rund 1 Zentimeter in der Körperhöhe und rund 1,5 Kilogramm beim Körpergewicht. Um den funktionalen Zusammenhang zwischen den Geburtsmonaten und den Körpergrößen zu bestimmen, wurden mehrere lineare Regressionen nach der Methode der kleinsten Quadrate (OLS) durchgeführt:

$$\gamma_j = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{11} \beta_k \text{Monate}_{jk} + u_j, \quad j = 1, \dots, 8'715$$

Die Dummy-Variable Monate_{jk} ist jeweils der Geburtsmonat des Stellungspflichtigen j . Als Referenzkategorie wurde der Monat mit der grössten Fallzahl gewählt (= März). Die abhängigen Variablen γ_j (= Körpergrößen) wurden logarithmiert, damit die resultierenden Koeffizienten β_k als Elastizitäten interpretiert werden können (Hier: $[\exp(\beta_k) - 1] \times 100$ gibt näherungsweise an, um wie viel Prozent sich die Körpergrößen für die einzelnen Monate (jeweils $D=1$) von der Referenzkategorie ($D=0$) unterscheiden).

Bei allen drei Körpergrößen sind die Stellungspflichtigen, welche in der zweiten Jahreshälfte geboren sind, signifikant kleiner, leichter und haben einen tieferen BMI als die diejenigen der ersten Jahreshälfte (Tab. 2; Ausnahmen: BMI August und September). Die gleichen Regressionen mit den nur 18-Jährigen ($N=5'151$) und den nur 19-Jährigen ($N=3'564$) führen aber zu anderen Ergebnissen. Bei den 19-Jährigen sind nur noch zwei Körperhöhen und zwei Körpergewichte signifikant tiefer als im Referenzmonat März. Bei den 18-Jährigen sind nur noch drei Körperhöhen signifikant kleiner, aber bei den Körpergewichten und beim BMI bleiben die Resultate der Tab. 2 erhalten (sowohl Signifikanz als auch Vorzeichen). Egal, welche weiteren Regressionen durchgeführt werden (nur Oberland, nur Schlieren, Oberland und 18-Jährige, Schlieren und 18-Jährige, Oberland 19-Jährige, Schlieren 19-Jährige), drei Aspekte fallen auf: 1. Wenn eine Körpergrösse signifikant ist, dann ist es eine Körpergrösse eines Monats in der zweiten Jahreshälfte. Diese ist dann je nach Fall immer kleiner, leichter oder tiefer. 2. Die Regressionen mit den 18-Jährigen liefern mehr Werte, die signifikant vom Referenzmonat abweichen, als diejenigen mit den 19-Jährigen. Insbesondere das Körpergewicht und der BMI sind meistens in der zweiten Jahreshälfte signifikant unterschiedlich. 3. Alle spezifischen Regressionen liefern für die Körperhöhe

weniger statistisch signifikante Ergebnisse. Die Aspekte 1 und 3 decken sich mit den Resultaten der schweizerischen Stellungspflichtigen aus dem Jahre 2005 (Henneberg 2008).

Aufgrund des zweiten Aspektes wurde eine Regression mit einem Interaktionsterm durchgeführt. Zusätzlich zu den Geburtsmonaten wurde noch eine Interaktions-Dummy-Variable für die Geburtsmonate

und 18-Jährigen konstruiert. Die Koeffizienten der Interaktionsterme sind für das Körpergewicht und den BMI fast durchgehend signifikant, für die Körperhöhe praktisch nicht (Tab. 3). Bis auf die Körperhöhe im September sind die „normalen“ Koeffizienten nicht mehr signifikant unterschiedlich zum Referenzmonat März. Nun sind aber auch die Monate April bis Juli signifikant anders. Eine naheliegende Erklärung für den

Tab. 2: Einfluss des Geburtsmonates auf die individuellen Körpergrößen (Regression).

Geburtsmonat	N	Körperhöhe (log)		Körpergewicht (log)		BMI (log)	
		(Fett gedruckt: signifikant bei P < 0.05)					
		Koeffizienten	P-Wert	Koeffizienten	P-Wert	Koeffizienten	P-Wert
Januar	778	0.000	0.868	0.004	0.450	0.003	0.399
Februar	730	-0.002	0.184	-0.009	0.089	-0.004	0.289
April	794	-0.001	0.413	-0.008	0.102	-0.006	0.155
Mai	774	0.001	0.683	-0.004	0.425	-0.006	0.160
Juni	758	0.001	0.554	-0.006	0.230	-0.008	0.036
Juli	683	-0.004	0.026	-0.018	0.001	-0.010	0.013
August	709	-0.006	0.002	-0.017	0.001	-0.006	0.130
September	640	-0.006	0.001	-0.020	0.000	-0.008	0.060
Oktober	644	-0.005	0.004	-0.021	0.000	-0.011	0.011
November	635	-0.004	0.021	-0.021	0.000	-0.013	0.003
Dezember	710	-0.004	0.015	-0.022	0.000	-0.013	0.001
Referenzmonat: März	860	5.140	0.000	4.150	0.000	3.080	0.000

Tab. 3: Einfluss des Geburtsmonates auf die individuellen Körpergrößen (Regression mit Interaktionsterm).

Geburtsmonat	N	Körperhöhe (log)		Körpergewicht (log)		BMI (log)	
		(Fett gedruckt: signifikant bei P < 0.05)					
		Koeffizienten	P-Wert	Koeffizienten	P-Wert	Koeffizienten	P-Wert
Januar	778	0.001	0.592	0.011	0.116	0.008	0.113
Februar	730	-0.001	0.769	0.000	0.953	0.002	0.735
April	794	0.000	0.983	0.002	0.769	0.002	0.715
Mai	774	0.002	0.438	0.005	0.451	0.002	0.765
Juni	758	0.002	0.354	0.008	0.262	0.003	0.516
Juli	683	-0.003	0.240	-0.002	0.766	0.004	0.515
August	709	-0.003	0.140	-0.009	0.202	-0.002	0.713
September	640	-0.007	0.004	-0.005	0.529	0.009	0.089
Oktober	644	-0.004	0.077	0.000	0.994	0.009	0.120
November	635	-0.001	0.666	-0.001	0.844	0.001	0.902
Dezember	710	-0.002	0.349	-0.010	0.149	-0.006	0.286
Januar & 18 Jahre	459	-0.002	0.532	-0.012	0.128	-0.008	0.149
Februar & 18 Jahre	453	-0.003	0.326	-0.015	0.057	-0.010	0.104
April & 18 Jahre	461	-0.003	0.318	-0.018	0.017	-0.013	0.024
Mai & 18 Jahre	469	-0.002	0.481	-0.015	0.044	-0.012	0.044
Juni & 18 Jahre	458	-0.002	0.466	-0.023	0.003	-0.020	0.001
Juli & 18 Jahre	404	-0.002	0.473	-0.027	0.001	-0.023	0.000
August & 18 Jahre	410	-0.004	0.162	-0.015	0.064	-0.007	0.232
September & 18 Jahre	372	0.002	0.514	-0.026	0.002	-0.030	0.000
Oktober & 18 Jahre	370	-0.002	0.568	-0.037	0.000	-0.033	0.000
November & 18 Jahre	374	-0.005	0.057	-0.033	0.000	-0.022	0.000
Dezember & 18 Jahre	403	-0.004	0.159	-0.021	0.008	-0.014	0.024
Referenzkategorie: März, 19-Jähriger	342	5.140	0.000	4.150	0.000	3.080	0.000

grösseren Einfluss des Geburtsmonates auf die Körpergrössen der 18-Jährigen ist, dass diese Daten im Zweiten Weltkrieg erhoben wurden. Die schwierige Wirtschafts- und Ernährungslage könnte dafür verantwortlich sein. Im Allgemeinen sind noch keine eindeutigen Erklärungen gefunden worden, warum der Geburtsmonat einen Einfluss auf die Körpergrössen hat. Die Ergebnisse in der Literatur sind nicht eindeutig (Henneberg und Louw 1990, Henneberg und Louw 1993, Weber 1998). Als Ursache kommen in Frage saisonale Einflüsse (Anzahl Sonnenstunden, Verfügbarkeit von Nahrung, Menge an Bewegung), die orbitale Position der Erde, die UV-abhängige Vitamin D Produktion oder Unterschiede in den Hormonspiegeln.

Literatur

- Baten J, Komlos J 2004. *Looking Backward and Looking Forward. Anthropometric Research and the Development of Social Science History*. Social Science History 28 (2): 191–210.
- Baten J, Komlos J 1998. *Conclusion: The biological standard of living in comparative perspective*. In: Baten J, Komlos J (eds.). *The biological standard of living in comparative perspective*. Contribution to the conference held in Munich January 18–22, 1997, for the XIIth congress of the International Economic History Association. Franz Steiner. Stuttgart, 526–528.
- Bergier JF 1990. *Wirtschaftsgeschichte der Schweiz: Von den Anfängen bis zur Gegenwart*. 2. Auflage. Benziger. Zürich.
- Bielicki T 1986. *Physical growth as a measure of economic well-being of populations: The twentieth century*. In: Falkner F, Tanner JM 1986. *Human growth: A comprehensive treatise. Vol. 3. Methodology; Ecological, genetic, and nutritional effects on growth. Second Edition*. Springer. New York and London, 283–305.
- Degen B 2012. *Weltwirtschaftskrise*. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*. www.hls-dhs-dss.ch (1. Oktober 2012).
- Eveleth PB 1986. *Population differences in growth: Environmental and genetic factors*. In: Falkner F, Tanner JM 1986. *Human growth: A comprehensive treatise. Vol. 3. Methodology; Ecological, genetic, and nutritional effects on growth. Second Edition*. Springer. New York and London, 221–239.
- Falkner F, Tanner JM 1986. *Human growth: A comprehensive treatise. Vol. 3. Methodology; Ecological, genetic, and nutritional effects on growth. Second Edition*. Springer. New York and London, 307–331.
- Fleisch A 1947. *Ernährungsprobleme in Mangelzeiten: Die schweizerische Kriegsernährung 1939–1946*. Benno Schwabe und Co. Basel.
- Floris J 2009. *Der biologische Lebensstandard im Kanton Zürich 1920–1950: Eine historisch-anthropometrische Analyse dreier militärischer Kreiskommandos*. Unveröffentlichte Lizenziatsarbeit. Universität Zürich.
- Fritzsch B, Lemmenmeier M 1994. *Auf dem Weg zu einer städtischen Industriegesellschaft 1870–1918*. In: Flüeler N, Flüeler-Grauwiler M (eds.). *Geschichte des Kantons Zürich. Band 3: 19. und 20. Jahrhundert*. Werd. Zürich, 158–249.
- Henneberg M, Rühli F, Woitek U 2008. *Variability of height, weight, and body mass index in a Swiss Armed Forces 2005 census*. American Journal of Physical Anthropology 137 (4): 457–468.
- Henneberg M, Louw GJ 1993. *Further studies on the month-of-birth effect on body size: Rural schoolchildren and an animal model*. American Journal of Physical Anthropology 91, 235–244.
- Henneberg M, Louw GJ 1990. *Height and weight differences among South African urban schoolchildren born in various months of the year*. American Journal of Human Biology 2, 227–233.
- Höpfinger F 2012. *Lebensstandard*. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*. www.hls-dhs-dss.ch (1. Oktober 2012).
- Komlos J 2009. *Anthropometric history: An overview of a quarter century of research*. Anthropologischer Anzeiger 67 (4): 31–356.
- König M, Kurz D, Sutter E 1994. *Klassenkämpfe, Krisen und ein neuer Konsens – Der Kanton Zürich 1918–1945*. In: Flüeler N, Flüeler-Grauwiler M (eds.). *Geschichte des Kantons Zürich. Band 3: 19. und 20. Jahrhundert*. Werd. Zürich, 250–349.
- Knußmann R 1996. *Vergleichende Biologie des Menschen: Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik*. 2. Auflage. Spektrum-Akademischer Verlag. Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm.
- Kurz HR 1985. *Die Geschichte der Schweizer Armee*. Huber. Frauenfeld.
- Meier M 2012. *Weltkrieg, Zweiter: Wirtschaft*. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*. www.hls-dhs-dss.ch (1. Oktober 2012).
- Schüren R 1989. *Soziale Mobilität: Muster, Veränderungen und Bedingungen im 19. und 20. Jahrhundert*. Scripta Mercaturae. St. Katharinen 1989.
- Senn H 2012. *Armee*. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*. www.hls-dhs-dss.ch (1. Oktober 2012).
- Staatsarchiv Zürich. Z.197.242-255, Z.197.237-287, Z.197.369. Rekrutierungskontrollen des Kreiskommandos Schlieren.
- Staatsarchiv Zürich. Z.208.181, Z.208.183-186, Z.208.199-205. Rekrutierungskontrollen des Kreiskommandos Winterthur (Kreiskommando Oberland).
- Stadtarchiv Zürich. VII.33.8.33-40, VII33.8.42-43. Rekrutierungskontrollen des Kreiskommandos Zürich.
- Staub K 2010. *Der biologische Lebensstandard in der Schweiz seit 1800: Historisch-anthropometrische Untersuchung der Körperhöhe (und des Körpergewichts) in der Schweiz*

seit 1800, differenziert nach Geschlecht, sozioökonomischem und regionalem Hintergrund. Dissertation. Universität Bern.

- Steckel R 2009. *Heights and human welfare: Recent developments and new directions*. Explorations in Economic History 46 (1): 1–23.
- Steckel R 1995. *Stature and the standard of living*. Journal of Economic Literature 33 (4): 1903–1940.
- Tanner J 1999. *Fabrikmahlzeit: Ernährungswissenschaft, Industriearbeit und Volksernährung in der Schweiz 1890–1950*. Chronos. Zürich.
- Tanner JM 1994. *Introduction: Growth in height as a mirror of the standard of living*. In: Komlos J (ed.). *Stature, living standards, and economic development: Essays in anthropometric history*. University of Chicago Press. Chicago and London, 1–6.
- Tanner JM 1989. *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity*. Second Edition. Castlemead Publications. Ware.
- Van Wieringen JC 1986. *Secular growth changes*. In: Falkner F, Tanner JM. *Human growth: A comprehensive treatise. Vol. 3. Methodology; Ecological, genetic, and nutritional effects on growth. Second Edition*. Springer. New York and London, 307–331.
- Weber G 1998. *Height depends on month of birth*. Nature 391: 754–755.
- Woitek U 2003. *Height cycles in the 18th and 19th centuries*. Economics and Human Biology 1: 243–257.

Adresse:

Joël Floris
Institut für Volkswirtschaftslehre
Universität Zürich
Zürichbergstrasse 14
8032 Zürich
Switzerland
E-mail: joel.floris@econ.uzh.ch
Tel.: +41 44 634 25 36

Wegleitung Körperhöhenschätzung

[Guidelines for stature estimation]

FRANK SIEGMUND

Dittingerstrasse 33, 4053 Basel, Switzerland; www.frank-siegmund.de

Zusammenfassung

Angesichts der überwältigenden Fülle von Literatur zur Körperhöhenschätzung gibt der Beitrag eine kurze Wegleitung für Praktiker, welche Formeln und Entscheidungen nach aktuellem Kenntnisstand für archäologische Serien aus Mitteleuropa zu richtigeren und besser vergleichbaren Ergebnissen führen. Er fasst die Diskussion zu den in Europa am häufigsten verwendeten Schätzformeln für die Körperhöhe zusammen (Rösing 1988, Siegmund 2010) und gibt darüber hinaus eine erste Einschätzung der neuen Formeln von Ruff u.a. (2012). Einige gelegentlich aus praktischen Gründen erwogene Modifikationen der ursprünglich vorgesehenen Anwendung der Formeln werden diskutiert und ihre Auswirkungen auf der Ergebnisse abgeschätzt. Die resultierenden Empfehlungen werden dem Text vorangestellt und anschliessend in Form von sieben Thesen begründet und diskutiert.

Schlüsselwörter: Körperhöhe, Körpergröße, Methodik, gute Praxis

Summary

Given the overwhelming amount of literature on body height estimation, the present contribution offers guidelines to researchers in order to decide and apply the most appropriate stature estimation formula based on current knowledge from Central European archaeological series, and to gain better and more comparable results. It summarizes the discussion of the most commonly used stature estimation formulas in Europe (Rösing 1988, Siegmund 2010) and gives a first assessment of new published formulas (Ruff *et al.* 2012). Some modifications of the original formulas – occasionally used for practical reasons – are discussed and their impact on the results is being assessed. The resulting recommendations are presented and justified in the form of seven theses.

Keywords: stature, body height estimation, methods, good practice

Einleitung und Zielsetzung

Die Schätzung der ehemaligen Lebendhöhe aus Langknochen von (prä-) historischem Skelettmaterial ist scheinbar eine einfache Rechenaufgabe, realiter aber mit allerlei theoretischen und praktischen Problemen und Entscheidungen behaftet. Angesichts der Fülle an Literatur zu einem seit gut 120 Jahren wissenschaftlich diskutierten Thema fragen Praktiker immer wieder nach einer kurzen Wegleitung auf aktuellem Wissensstand, die es erlaubt, langwierige gründliche Literaturstudien hintan zu stellen. Der vorliegende Text möchte diesem Wunsch nachkommen. Bei tiefergehendem Informationsbedarf kann weiterhin auf den nützlichen Beitrag von Friedrich Rösing im Knussmann'schen Handbuch verwiesen werden (Rösing 1988), der eine Synthese aller damals wesentlichen methodischen Grundlagen bietet. Später publizierte Formeln sind dann bei Siegmund (2010) vergleichend vorgestellt und

diskutiert. Nach neuen Formeln für indigene Nordamerikaner (Auerbach and Ruff 2010) haben nun Ruff *et al.* (2012) in einer ambitionierten Studie auf Basis einer – im positiven Sinne – räumlich diversen und grossen Stichprobe von gut erhaltenen europäischen Skeletten neue Formeln erarbeitet. An 501 Skelettindividuen, die das ganze Holozän abdecken und in denen auch Frauen gut repräsentiert sind (233 Frauen, 268 Männer), wurde deren Lebendhöhe nach der modifizierten Fully-Methode (Raxter *et al.* 2006) ermittelt und daraus Schätzungen abgeleitet, die älteren Vorschlägen überlegen sein sollen. Auf diesen Arbeiten aufbauend bietet die folgende Wegleitung Entscheidungshilfen, um die besser geeigneten Formeln zu identifizieren, nennt die Gründe dafür und hilft, in der Praxis ein adäquates Vorgehen zu finden. Die einzelnen Aspekte und Entscheidungen, zu denen sich Bearbeiter positionieren müssen, werden in Form von sieben

kurzen Thesen vorgestellt, die anschliessend erläutert und begründet werden.

Empfehlungen

Für vergleichendes Arbeiten sind nur Ergebnisse brauchbar, die mit der gleichen Schätzformel berechnet wurden (These 1, Tab. 1). Unter den bekannten Schätzformeln sind Pearson (1899), Trotter und Gleser (1952) 'negro' und die Kombinierte Schätzung für vor-moderne europäische Serien besonders geeignet (These 7, Tab. 10–14); die neuen Formeln nach Ruff *et al.* (2012) führen zu ähnlich guten Ergebnissen, scheinen aber Frauen leicht zu überschätzen. Dabei hat die Ähnlichkeit der Körperproportionen der gängigen Referenzpopulationen mit der Zielpopulation keinen spürbaren Einfluss auf die Richtigkeit der Schätzergebnisse (These 6, Tab. 6–9). Körperhöhenschätzungen, die sich abweichend von der zu bevorzugenden Messung beider Körperseiten nur auf die Strecken einer Körperseite stützen, sind akzeptabel (These 3, Tab. 4). Andere Änderungen gegenüber dem ursprünglich vorgesehenen Vorgehen der einzelnen Formeln – wie beispielsweise das Schätzen nur anhand des Femurs – führen zu spürbaren Verzerrungen der Ergebnisse (These 2, 4; Tab. 2, 4). Die Auswirkung einzelner kleiner Messfehler ist demgegenüber gering (These 5, Tab. 5).

These (1)

Die Ergebnisse der verschiedenen Schätzformeln unterscheiden einander deutlich. Nur Werte, die aufgrund der gleichen Schätzformel ermittelt wurden, können sinnvoll miteinander verglichen werden.

Erwartungen an die Güte der Schätzergebnisse

Im Unterschied zu forensischen Aufgaben, die ein optimales Ergebnis für ein einzelnes Individuum anstreben, zielen Untersuchungen an (prä-) historischem Knochenmaterial vorwiegend auf Serien und Gruppen, die so zu untersuchen sind, dass daraus für historische Fragestellungen optimal vergleichbare Informationen gewonnen und bereitgestellt werden, so dass auch Vergleiche der jeweils untersuchten Individuen und Serie mit publizierten Informationen zu anderen Serien sinnvoll möglich sind. Die spätere Verwendung der Ergebnisse setzt klare Wünsche an die Genauigkeit und Richtigkeit der Schätzungen. Bei historischen

Untersuchungen gelten Unterschiede der Körperhöhe zwischen Serien und Gruppen in der Grössenordnung von wenigen Zentimetern als relevant und werden interpretiert. So unterscheiden sich z.B. die Mittelwerte der Körperhöhen für die grossen historischen Epochen in Europa seit der Neolithisierung unter Ausklammerung des 19. bis 21. Jahrhunderts um maximal 4,5 cm (Siegmund 2010, 82 ff. Abb. 7–8 und Tab. 39–40); in Studien zum 19. bis 21. Jahrhundert werden Mittelwertunterschiede von ca. einem Zentimeter als historisch relevant interpretiert (z.B. Rühli *et al.* 2008, Staub *et al.* 2011). Daran wird deutlich, wie klein die Bandbreite ist, innerhalb derer Verzerrungen tolerabel wären, die durch die Anwendung unterschiedlicher Formeln entstehen. Angewendet auf die gleiche Serie führen die Schätzformeln jedoch zu Unterschieden der Schätzergebnisse, die diesen Toleranzbereich mehr oder weniger stark überschreiten.

Formelbedingte Unterschiede der Schätzergebnisse

Die Grössenordnung der formelbedingten Unterschiede im Schätzergebnis soll hier an einer umfangreichen Sammelserie mittelalterlicher Skelette ($n=1796$; 4.–15. Jahrhundert) vorwiegend aus der Schweiz und aus Süddeutschland illustriert werden (Nachweis der Serien bei Siegmund 2012, 265 Tab. 1; zusätzlich: Kirchlindach CH, nach Ulrich-Bochsler 1983). Bei allen hier berücksichtigten Serien folgen die Messstrecken den Definitionen nach Martin (1914, 1928) bzw. Martin und Saller (1957), allen Geschlechts- und Altersbestimmungen liegt der in Europa übliche Standard zu Grunde (Ferembach *et al.* 1979). Für die Körperhöhenschätzung werden die klassischen und in der europäischen Literatur häufiger angewendeten Formeln verwendet sowie erstmals auch der neue Formelsatz von Ruff *et al.* (2012). Zu Vergleichszwecken wird die „Kombinierte Schätzung“ (Siegmund 2010, 36) berechnet, i.e. das arithmetische Mittel aus den drei Schätzungen nach Pearson (1899) und Trotter und Gleser (1952) 'white' und 'negro'. Wie Tab. 1 zeigt, differieren die Schätzergebnisse je nach Formel im Mittel um bis zu 4,5 cm. Dabei ergeben die Formeln von Pearson (1899) und von Trotter und Gleser (1952) 'negro' gemeinsam relativ niedrige Schätzungen, während jene von Breitinger (1938) und Bach (1965) sowie Trotter und Gleser (1952) 'white' zu hohen Schätzungen führen. Die neuen Formeln von Ruff *et al.* (2012) liegen nahe am Ergebnis der Kombinierten Schätzung, ein demgegenüber leicht erhöhter Wert für die Frauen fällt auf. Zudem wird im Vergleich aller Formeln unter dem Aspekt Geschlecht deutlich, dass bei Schätzungen nach Breitinger (1938) und Bach (1965)

sowie Olivier *et al.* (1978) die Abweichungen für Frauen und Männer zueinander mit um 1,5 bzw. 2,0 cm stärker ausfallen als bei den übrigen Formeln, d.h. hier möglicherweise auch eine Geschlechtsverzerrung vorliegt. Insgesamt liegt in Tab. 1 der formelbedingte Unterschied bei bis zu ca. 4,5 cm und entspricht damit der Grössenordnung des vor-modernen diachronen Trends (Siegmond 2010, 82 ff. Abb. 7–8 und Tab. 39–40).

Tab. 1: Körperhöhen-schätzungen (in cm) nach unterschiedlichen Formeln für die mittelalterliche Sammelserie aus der Schweiz und Süddeutschland (n=1796). Die Differenzen sind bezogen auf die Kombinierte Schätzung, d.h. das arithmetische Mittel der drei Schätzungen Pearson (1899), Trotter und Gleser (1952) ‘white’ und ‘negro’.

Sammelserie CH & D 4.–15. Jh. AD	Männer n=962	Frauen n=834
Pearson 1899	-1,5	-1,7
Breitinger 1938/Bach 1965	+1,5	+3,5
Trotter & Gleser 1952 ‘white’	+3,0	+2,5
Trotter & Gleser 1952 ‘negro’	-1,5	-0,8
Olivier <i>et al.</i> 1978	+0,4	+1,9
Ruff <i>et al.</i> 2012	+0,2	+1,2
Kombinierte Schätzung (cm)	168,7	157,4

These (2)

Nur die authentische Umsetzung der Schätzformeln führt zu belastbaren Ergebnissen. Abweichungen von dem in der Originalliteratur vorgesehenen Vorgehen führen zu spürbaren Verzerrungen.

Diskussion

Systematische Unterschiede können auch aus praktischen Entscheidungen resultieren, die verschiedene Bearbeiter unterschiedlich treffen. So werden immer wieder Bearbeitungen publiziert, bei denen die Körperhöhen allein anhand der Femurlänge geschätzt wurden, auch dann, wenn die Originalpublikation der Formeln ein Schätzen möglichst anhand von Femur und Tibia oder anhand aller Langknochen vorsieht. Der Effekt dieses Vorgehens wird in Tab. 2 veranschaulicht; sie zeigt die Ergebnisse, wenn die Schätzformeln so angewendet werden, wie es die Originalpublikationen vorsehen (Tab. 2, Spalte „original“), und alternativ, wenn statt dessen nur anhand des Femurs geschätzt wird. Die Unterschiede sind bei allen Formeln im Mittel gering und bleiben mit Ausnahme des Falles Bach (1965) unter 1,0 cm; der systematische Unterschied ist also im Vergleich zu den

formelbedingten Differenzen (Tab. 1) klein, aber angesichts der oben beschriebenen Erwartungen an die Genauigkeit auch keinesfalls zu vernachlässigen. Hinzuweisen ist zudem auf die Tatsache, dass die Standardabweichungen meist bei um 1,5 bis 2,0 cm liegen, was die individuellen Differenzen jenseits des systematischen Unterschieds beschreibt. Insgesamt führt das abweichende Vorgehen demnach zu einer zusätzlichen und unnötigen Unschärfe, welche die Vergleichbarkeit der Schätzungen beeinträchtigt und daher vermieden werden sollte.

Tab. 2: Mittelwerte der Körperhöhen-schätzungen (in cm) nach verschiedenen Formeln für die auch in Tab. 1 verwendete mittelalterliche Sammelserie. Zunächst wurden die Formeln in exakt jener Weise appliziert, die in der Originalpublikation vorgesehen ist. Anschliessend wurde für jedes Individuum nur die jeweilige Femurformel angewendet; die Spalte „nur Femur“ zeigt die mittlere Differenz zum ersten Schätzergebnis (Mittelwert \pm Standardabweichung).

Sammelserie CH & D 4.–15. Jh. AD	Männer, n = 725		Frauen, n = 655	
	original	nur Femur	original	nur Femur
Pearson 1899	168,4	+0,8 \pm 1,8	155,9	-0,1 \pm 1,5
Breitinger 1938/ Bach 1965	171,0	+0,1 \pm 1,7	160,3	+1,5 \pm 1,7
Trotter & Gleser 1952 ‘white’	171,6	-0,4 \pm 0,5	158,9	-0,4 \pm 0,5
Trotter & Gleser 1952 ‘negro’	166,9	+0,7 \pm 1,5	155,5	+0,2 \pm 1,1
Olivier <i>et al.</i> 1978	170,3	+0,0 \pm 2,7	157,3	-0,2 \pm 2,3
Ruff <i>et al.</i> 2012	168,8	+0,4 \pm 1,9	158,6	+0,7 \pm 1,6
Komb. Schätzung	169,0	+0,5 \pm 1,5	156,8	-0,1 \pm 1,1

These (3)

Die Messung beider Körperseiten und deren Berücksichtigung bei der Körperhöhen-schätzung ist das optimale Vorgehen. Das Messen nur einer Körperseite – meist wird die linke gewählt – führt jedoch zu nur geringen und daher vernachlässigbaren Abweichungen.

Diskussion

Aus Effizienzgründen wird bei Bearbeitungen manchmal systematisch nur eine Körperseite vermessen und die andere Körperseite nur dann herangezogen, wenn mangels Erhaltung die bevorzugte Seite nicht vermessenbar ist. Der menschliche Körper ist jedoch asymmetrisch, die einzelnen Knochen einer Körperseite können länger oder kürzer sein als jene der anderen Seite, so dass einseitige Befundungen möglicherweise

einen systematischen Fehler verursachen. Nach der umfassenden Studie von Auerbach und Ruff (2006) ist der Seitenunterschied – bei nennenswerter individueller Variabilität – in der Länge der Beinknochen im Mittelwert der Populationen jedoch nahe Null, während die Armknochen wegen der bekannten Tendenz zur Rechtshändigkeit tendenziell rechts kräftiger und auch ein wenig länger ausfallen; der Rechts-Links-Unterschied in den Humerus- und Radiuslängen beträgt um 1 %. Daher wird hier an einem konkreten Fall veranschaulicht, ob die Entscheidung für einseitige Messungen spürbare Auswirkungen hat; dazu wird die mittelalterliche Serie von Westerhus (Mittelschweden, 13.–14. Jh.; Gejvall 1960) herangezogen, die in ihrer Metrik und ihren Körperproportionen mittelalterlichen Serien aus der Schweiz sehr ähnlich ist und für die aufwendig viele Daten von beiden Körperseiten publiziert sind. Für Westerhus sind die resultierenden Unterschiede in den Körperhöhen klein, sie liegen mit einer Ausnahme – die Männer nach Olivier u.a. 1978 – im Mittelwert durchweg unter 0,2 cm bei ebenfalls geringen Standardabweichungen (Tab. 3). Angesichts des angestrebten praktischen Effizienzgewinns und im Vergleich zu anderen Fehlerquellen macht dieses Vorgehen einen sehr geringen und somit hinnehmbaren Unterschied aus; allerdings ist das Messen beider Körperseiten robuster gegenüber punktuellen Beobachterfehlern.

Tab. 3: Westerhus (13.–14. Jh.), Mittelschweden: Mittelwerte der Körperhöhenschätzungen, die auf den Massen beider Körperseiten beruhen, und die Differenz (beidseitig minus linksseitig) zu jenen Schätzungen, die auf Messungen allein der linken Körperseite beruhen und nur ersatzweise die Daten der rechten Seite heranziehen.

Westerhus (Gejvall 1960)	Männer, n = 47		Frauen, n = 63	
	beidseitig	links	beidseitig	links
Pearson 1899	168,4±5,3	+0,2±0,3	155,9±4,8	+0,2±0,2
Breitinger 1938/ Bach 1965	171,0±4,6	+0,1±0,2	160,3±3,7	+0,0±0,4
Trotter & Gleser 1952, 'white'	171,6±6,4	-0,1±0,4	158,9±6,5	-0,1±0,2
Trotter & Gleser 1952, 'negro'	166,9±5,6	-0,1±0,3	155,5±6,0	-0,1±0,2
Olivier <i>et al.</i> 1978	170,3±6,8	+0,9±1,4	157,3±6,1	-0,0±0,5
Ruff <i>et al.</i> 2012	169,3±7,4	-0,2±0,5	157,8±6,7	-0,1±0,3
Komb. Schätzung	169,0±5,7	-0,0±0,3	156,7±5,8	+0,0±0,4

These (4)

Schätzungen nach Breitinger (1938) und Bach (1965) unter systematischer Ausklammerung der Tibia verstärken den diesen Formeln innewohnenden Schätzfehler.

Diskussion

Gerade in der Schweiz wird bei Schätzungen nach den Formeln von Breitinger (1938) und Bach (1965), die auf den Massen aller Langkochen beruhen sollten, zumindest gesprächsweise immer wieder einmal erwogen, die Tibia systematisch auszuklammern. Als Argument wird angeführt, dass die Körperproportionen alpiner Populationen vor allem im Vergleich zu Bach (1965) unterschiedlich seien und der Einbezug der Tibia bei Schweizer Serien die Individuen „zu klein“ mache (vgl. die Tabellen bei Kissling/Ulrich-Bochsler 2006, 137 Tab. 14–15). Der resultierende Unterschied zwischen dem authentischen Vorgehen und der Modifikation „ohne Tibia“ bedeutet an der Schweizer und süddeutschen Sammelserie bei den Frauen ein Plus von 1,4 cm (Tab. 4). An den von Rollet (1888) publizierten Daten der Lyoner Anatomieleichen, deren Lebendhöhe bekannt ist, ergibt sich nach den Formeln von Bach (1965) eine Überschätzung der Körperhöhe der Frauen von 3,4 cm; bleibt die Tibia unberücksichtigt, beträgt die Überschätzung sogar 5,7 cm, der Fehler wird also beträchtlich vergrößert. Das möglicherweise in den Publikationen undokumentiert vorkommende Fortlassen der Tibia aus den Schätzformeln sollte daher unbedingt unterbleiben und die Formeln sollten im ursprünglich publizierten Sinne angewendet werden.

Tab. 4a: Körperhöhenschätzungen nach Breitinger (1938) und Bach (1965) an der Sammelserie Schweiz und Süddeutschland (a) und an der Serie Rollet 1888 (b), im Vergleich zu Schätzungen nach Breitinger (1938) und Bach (1965) unter Auslassung der Tibia.

Tab. 4a			
Sammelserie CH & D 4.–15. Jh. AD			
	Männer n=977	Frauen n=843	
Breitinger 1938/Bach 1965	+1,5	+3,4	
Breitinger/Bach, ohne Tibia	+1,7	+4,8	
komb. Schätzung	168,7	157,4	
Tab. 4b			
Anatomieleichen Lyon (Rollet 1888)			
	Männer n=50	Frauen n=50	
Breitinger 1938/Bach 1965	+2,1	+3,4	
Breitinger/Bach, ohne Tibia	+3,0	+5,7	
Lebendhöhe	166,5	154,0	

Tab. 5: Differenz der Körperhöhe in cm zwischen einem fehlerfrei vermessenen Skelett und einem Skelett, bei dem jeweils ein Langknochen um 1, 2, 3, 4 oder 5 mm zu kurz oder zu lang notiert wurde. Ausgangspunkt der Simulation ist ein mittlerer Mann und eine mittlere Frau der Sammelserie Schweiz und Süddeutschland (4.–15. Jh.).

mittleres Skelett der Sammelserie 4.–15. Jh. <i>l</i> Knochen + <i>X</i> mm:	Mann					Frau				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pearson 1899	0,04	0,08	0,13	0,17	0,23	0,05	0,09	0,12	0,15	0,21
Breitinger 1938/ Bach 1965	0,04	0,07	0,12	0,15	0,20	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15
Trotter & Gleser 1952 'white'	0,04	0,07	0,13	0,16	0,22	0,05	0,09	0,14	0,19	0,23
Trotter & Gleser 1952 'negro'	0,03	0,07	0,12	0,15	0,19	0,04	0,08	0,13	0,17	0,21
Olivier <i>et al.</i> 1978	0,04	0,09	0,14	0,20	0,25	0,05	0,09	0,14	0,19	0,24
Ruff <i>et al.</i> 2012	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,05	0,10	0,14	0,19	0,24
Komb. Schätzung	0,04	0,06	0,12	0,18	0,21	0,04	0,09	0,13	0,17	0,22

These (5)

Sorgfältige, fehlerfreie Befunderhebung ist stets anzustreben. Jedoch verfälschen einzelne kleine Fehler beim Messen der Strecken die späteren Ergebnisse nur in verträglichem Ausmass.

Diskussion

Um die Auswirkungen von Beobachterfehlern abschätzen zu können, wurden die Formeln auf simulierte Daten angewendet: Aus den Mittelwerten der hier genutzten Sammelserie wird ein mittlerer Mann und eine mittlere Frau abgeleitet, und anschliessend je ein Langknochen (Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Fibula) dieser beiden fiktiven Individuen um jeweils 1, 2, 3, 4 oder 5 mm gestreckt resp. verkürzt. Damit werden einzelne Fehlmessungen oder Fehlübertragungen simuliert. Die Körperhöhe der simulierten Skelette wird geschätzt und mit der Schätzung aufgrund der Mittelwerte verglichen. Das Ergebnis ist in Tab. 5 dokumentiert. Das Experiment zeigt, dass Fehlmessungen einzelner Knochen von bis zu 5 mm die resultierende Körperhöhe um nur wenige Millimeter verändern; ein Fehler von einem halben Zentimeter verändert das Resultat um 2,0 bis 2,5 mm. Sorgfältiges, fehlerarmes Arbeiten ist anzustreben, doch zeigt die Simulation, dass kleinere Fehler verschmerzbar sind. Wie schon zu These (3) ist auch hier zu betonen ist, dass auch das Messen beider Körperseiten zur Minimierung der Auswirkungen einzelner Beobachterfehler beiträgt.

These (6)

In der Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas bieten die Körperproportionen der jeweils untersuchten Population keinen Anlass zur Bevorzugung einer spezifischen Schätzformel. Eine Einschränkung ist festzuhalten: die Formeln Bach (1965) beruhen auf einer relativ atypischen Referenzserie.

Diskussion

Als Anlass für die Auswahl einer spezifischen Schätzformel und für die Erstellung neuer Schätzformeln wird häufig auf die Körperproportionen verwiesen: Die Schätzergebnisse seien richtiger, wenn die Proportionen der Referenzpopulation denen der zu untersuchenden Individuen möglichst nahe kämen. Ein systematischer Vergleich der Körperproportionen einer real untersuchten Serie mit denen der üblichen Referenzpopulationen weckt Zweifel an dieser gängigen These. Denn die Streuung der individuellen Körperproportionen ist in untersuchten Serien hoch, und im Vergleich dazu liegen die Werte der Referenzpopulationen der üblichen Schätzformeln – mit wenigen bemerkenswerten Ausnahmen – nahe beieinander. Die drei klassischen Indizes, die nach Martin (1914, 1928) oder Martin und Saller (1957) die Körperproportionen anhand der Langknochen beschreiben, sind der Femoro-Tibial-Index (FTI), der Femoro-Humeral-Index (FHI) und der Humero-Radial-Index (HRI). In Tab. 6–8 sind für die hier untersuchte Sammelserie aus der Schweiz und Süddeutschland (4.–15. Jh.) die Mittelwerte dieser drei Indizes aufgetragen und jene Spannen, die sich aus

dem Mittelwert plus eine und plus zwei Standardabweichungen ergeben resp. minus eine oder zwei Standardabweichungen ergeben. In diese Spannen sind die Werte der Referenzpopulationen der hier diskutierten Schätzformeln eingetragen (Siegmund 2010, Tab. 29–31). Bis auf wenige Ausnahmen liegen alle Referenzpopulation nahe am Mittelwert und jeweils in der Spanne Mittelwert plus/minus eine Standardabweichung. Ausnahmen sind die Frauen bei Bach (1965), die einen offensichtlich sehr ungewöhnlichen FTI aufweisen (Tab. 6). Beim Femoro-Humeral-Index gibt es keine extremen Referenzpopulationen (Tab. 7), beim für die Körperhöhen weniger bedeutsamen Humero-Radial-Index (Tab. 8) liegen die Proportionen der Frauen von Bach (1965) und Olivier *et al.* 1978 und jene Männer der im 2. Weltkrieg Gefallenen, die die Grundlage für die Formel Trotter und Gleser (1952) ‘negro’ bilden, im Bereich zwischen plus/minus eine und plus/minus zwei Standardabweichungen. Die Tabellen 6–8 legen dar, dass – mit Ausnahme der Serie Bach (1965) – alle Referenzpopulationen einander ähnlich sind, wenn man deren Unterschiede mit der

Variabilität einer üblichen Untersuchungsgruppe vergleicht.

Die sich daran andeutende These, dass die Bedeutung der Körperproportionen überschätzt wird, soll anhand der Serie Rollet (1888), bei der die Lebendhöhen bekannt sind, erhärtet werden. Zu jedem Individuum dieser Serie wurden die drei Körperproportionen FTI, FHI und HRI berechnet, und dann die euklidische Distanz zu den Körperproportionen aller Referenzpopulationen. Nach dem Modell der *opinio communis* ist zu erwarten, dass der Schätzfehler der Formeln für jedes Individuum dann klein ist, wenn sein Proportionsabstand zu einer Referenzpopulation klein ist, und *vice versa*, dass der Schätzfehler grösser wird, wenn sich die Proportionen deutlicher voneinander unterscheiden. Tab. 9 zeigt die parametrische Korrelation (nach Pearson) und ihre Signifikanz auf zwischen dem Abstand der Körperproportionen und dem Schätzfehler: es besteht keinerlei Zusammenhang. Einschränkend sei betont, dass dieser Befund sich für Populationen, die von den in Mitteleuropa üblichen Proportionen stark abweichen, anders darstellen kann. Für das hier betrachtete Raum-Zeit-Fenster hingegen ist die Aussage der Tab. 6–9 eindeutig: die Körperproportionen der Zielpopulation bieten keinen Grund für die Bevorzugung einer Schätzformel gegenüber einer anderen Schätzformel, wobei Bach (1965) eine gewisse Sonderstellung einnimmt.

Tab. 6: Vergleich Femoro-Tibial-Index (FTI) zwischen der mittelalterlichen Sammelserie Schweiz und Süddeutschland und den Referenzpopulationen, die den Schätzformeln zu Grunde liegen. Die in Kursivschrift gesetzten Zeilen enthalten den an der Sammelserie beobachteten Mittelwert (m, mean) und die Werte jeweils Mittelwert plus resp. minus eine Standardabweichung (1sd) und zwei Standardabweichungen (2sd). In die entsprechenden Spannen dazwischen sind die Referenzpopulationen mit ihren Indexwerten eingetragen. Die Formeln von Trotter und Gleser (1952) beruhen teils auf Gefallenen des Zweiten Weltkriegs („WW-II“), teils auf der Terry Collection („Terry Coll.“). Die Formeln von Pearson (1899) beruhen auf der Serie von Rollet (1888).

	FTI Männer	FTI Frauen
		91,2: Bach 1965
<i>m+2sd</i>	88,5	86,9
<i>m+1sd</i>	84,7	84,0
	83,0: Breitingger 1938 82,3: WW-II ‘negro’ 82,2: Terry Coll. ‘negro’ 81,8: Olivier <i>et al.</i> 1978	81,6: Terry Coll. ‘negro’
<i>mean</i>	80,8	81,2
	80,7: Ruff <i>et al.</i> 2012 80,6: WW-II ‘white’ 80,3: Rollet 1888 80,2: Terry Coll. ‘white’	80,8: Olivier <i>et al.</i> 1978 80,5: Ruff <i>et al.</i> 2012 79,9: Terry Coll. ‘white’ 79,4: Rollet 1888
<i>m-1sd</i>	77,0	78,4
<i>m-2sd</i>	73,1	75,6

Tab. 7: Vergleich Femoro-Humeral-Index (FHI) zwischen der mittelalterlichen Sammelserie Schweiz und Süddeutschland und den Referenzpopulationen, die den Schätzformeln zu Grunde liegen. Die in Kursivschrift gesetzten Zeilen enthalten den an der Sammelserie beobachteten Mittelwert (m, mean) und die Werte jeweils Mittelwert plus resp. minus eine Standardabweichung (1sd) und zwei Standardabweichungen (2sd). In die entsprechenden Spannen dazwischen sind die Referenzpopulationen mit ihren Indexwerten eingetragen. Vgl. Tab. 6.

	FHI Männer	FHI Frauen
<i>m+2sd</i>	77,4	76,1
<i>m+1sd</i>	74,3	73,6
	71,8: Rollet 1888 71,6: Terry Coll. ‘white’ 71,5: Ruff <i>et al.</i> 2012 71,2: Olivier <i>et al.</i> 1978	72,7: Olivier <i>et al.</i> 1978 71,1: Ruff <i>et al.</i> 2012
<i>mean</i>	71,1	71,0
	70,6: Terry Coll. ‘negro’ 70,5: WW-II ‘white’ 69,7: Breitingger 1938 69,3: WW-II ‘negro’	70,2: Rollet 1888 70,2: Terry Coll. ‘white’ 69,8: Bach 1965 69,7: Terry Coll. ‘negro’
<i>m-1sd</i>	68,0	68,5
<i>m-2sd</i>	64,8	66,0

Tab. 8: Vergleich Humero-Radial-Index (HRI) zwischen der mittelalterlichen Sammelserie Schweiz und Süddeutschland und den Referenzpopulationen, die den Schätzformeln zu Grunde liegen. Die in Kursivschrift gesetzten Zeilen enthalten den an der Sammelserie beobachteten Mittelwert (m, mean) und die Werte jeweils Mittelwert plus resp. minus eine Standardabweichung (1sd) und zwei Standardabweichungen (2sd). In die entsprechenden Spalten dazwischen sind die Referenzpopulationen mit ihren Indexwerten eingetragen. Vgl. Tab. 6.

	HRI Männer	HRI Frauen
<i>m+2sd</i>	82,4	83,8
	79,8: WW-II 'negro'	80,6: Bach 1965
<i>m+1sd</i>	79,5	79,8
	79,1: Terry Coll. 'negro'	78,0: Terry Coll. 'negro'
	78,1: Breitinger 1938	
<i>mean</i>	76,6	75,8
	76,3: Ruff <i>et al.</i> 2012	75,1: Ruff <i>et al.</i> 2012
	75,8: WW-II 'white'	74,2: Terry Coll. 'white'
	75,6: Rollet 1888	74,2: Rollet 1888
	75,4: Olivier <i>et al.</i> 1978	
	75,1: Terry Coll. 'white'	
<i>m-1sd</i>	73,6	71,7
		70,4: Olivier <i>et al.</i> 1978
<i>m-2sd</i>	70,7	67,7

These (7)

Für mitteleuropäische (prä-) historische Serien sind die Schätzformeln nach Pearson (1899), Trotter und Gleser (1952) 'negro' und die Kombinierte Schätzung besonders geeignet. Andere häufig angewendete Formeln überschätzen die Körperhöhe (Breitinger 1938, Bach 1965, Trotter und Gleser 1952 'white') oder führen zu Verzerrungen zwischen den Geschlechtern (Bach 1965, Olivier *et al.* 1978, Ruff *et al.* 2012). Doch auch die Ergebnisse der drei besser geeigneten Formeln differieren oft um ca. 1 cm voneinander, so dass – siehe These (1) – auch dann nach Möglichkeit nur solche Ergebnisse miteinander verglichen werden sollten, die auf identischen Formeln beruhen.

Diskussion

Während für die hier herangezogene grosse archäologische Serie in Tab. 1 nur die Kombinierte Schätzung als Vergleichswert herangezogen werden kann, stehen für vier weitere Serien publizierte Lebendhöhen zur Verfügung. Für zwei dieser Serien kann auf Lebendhöhen zurückgegriffen werden, die nach der 'anatomischen Methode' (Fully 1956) ermittelt wurden: eine kleine Serie von Skeletten mitteldeutscher Neolithiker (Schmidt *et al.* 2007, Tab. 10) und eine

Tab. 9: Zusammenhang (Korrelation) zwischen Schätzfehler und Nähe der Individuen zur Referenzpopulation der jeweiligen Schätzformeln, berechnet für die Serie Rollet 1888. Tabelliert ist der Korrelationskoeffizient (nach Pearson) und seine Signifikanz; in allen Fällen liegt die Korrelation nahe Null, d.h. es besteht kein Zusammenhang, und sie erreicht in keinem Fall das Signifikanzniveau von kleiner 0,05.

Serie: Rollet 1888 (n=100)	Korrelationskoeffizient	Signifikanz
Pearson 1899	-0,086	0,396
Breitinger 1938/Bach 1965	0,171	0,089
Trotter & Gleser 1952 'white'	-0,073	0,469
Trotter & Gleser 1952 'negro'	-0,164	0,104
Olivier <i>et al.</i> 1978	-0,005	0,960
Ruff <i>et al.</i> 2012	-0,062	0,543

grosse Sammelserie von indigenen Nordamerikanern (Auerbach und Ruff 2010, Tab. 11). Für die neolithische Serie hat die Jenenser Forschungsgruppe um H. Bruchhaus einige Skelette aus Mitteldeutschland nach der konventionellen Fully-Methode vermessen (Fully 1956), die nach Forschungen von M. Raxter u.a. (2006) die Lebendhöhe um etwa 2,4 cm unterschätzt. Demnach läge der ideale Wert der Abweichungen in Tabelle 10 bei etwa -2,4 cm, nach anderen Studien zu den Fully-Schätzungen (Maijanen 2009) fällt diese Unterschätzung um ca. 1 cm geringer aus, d.h. der Optimalwert läge bei ca. -1,4 cm. Auerbach und Ruff (2010) haben indigene Nordamerikaner nach der modifizierten Fully-Methode untersucht, und zwar 2'621 Individuen aus 149 Populationen. In Tabelle 11 sind die von ihnen veröffentlichten Mittelwerte der zu zehn geographischen Regionen zusammengefassten Populationen wie Individuen behandelt und deren Körperhöhen geschätzt.

Aus der Moderne stehen zwei Serien mit Toten archivalisch bekannter Lebendhöhe zur Verfügung: Aus der Mitte des 19. Jahrhunderts die Anatomieleichen aus Lyon (Tab. 12, Rollet 1888), die ihre Kindheit und Jugend mehrheitlich noch unmittelbar vor der Zeit vor der Industriellen Revolution verbracht haben. Aus der Mitte des 20. Jahrhunderts legt der damals als Forensiker tätige George Fully (1955) die Daten von fünfzehn Männern vorwiegend französischer Herkunft vor, die Anfang bis Mitte 1945 verstorben waren (Tab. 13); es handelt sich um Deportierte, die gegen Kriegsende in deutschen Lagern gestorben waren und nach dem 2. Weltkrieg identifiziert und in ihre Heimat überführt wurden.

Als weitere, wenn auch etwas weniger harte Beobachtung wird die Serie aus Eichstetten herangezogen; hierbei handelt es sich um ein frühmittelalterliches Gräberfeld des 6.–7. Jahrhunderts

Tab. 10: Schätzungen der Körperhöhe im Vergleich zu Lebendhöhen nach Fully (1956) an mitteldeutschen Neolithikern (Schmidt *et al.* 2007); dargestellt ist die Differenz Schätzung minus Fully-Höhe. Der erwartete Sollwert liegt bei ca. -1,4 bis -2,4 cm.

mitteldeutsche Neolithiker (Schmidt u.a. 2007)	Männer n=5	Frauen n=4
Pearson 1899	-2,2	-1,1
Breitinger 1938/Bach 1965	+0,7	+3,6
Trotter & Gleser 1952 'white'	+2,1	+3,4
Trotter & Gleser 1952 'negro'	-2,5	-0,1
Olivier <i>et al.</i> 1978	-1,8	+2,1
Ruff <i>et al.</i> 2012	-0,6	+2,4
Komb. Schätzung	-0,9	+0,7
Fully-Methode, original	167,9	156,9

Tab. 11: Schätzungen der Körperhöhe im Vergleich zu Lebendhöhen nach der modifizierten Fully-Methode an Sammlerisrien indigener Nordamerikaner (n=2126; Auerbach und Ruff 2010); dargestellt ist die Differenz Schätzung minus modifizierte Fully-Höhe. Der erwartete Differenz sollte nahe Null liegen.

indigene Nordamerikaner (Auerbach/Ruff 2010)	Männer 10 Regionen	Frauen 10 Regionen
Pearson 1899	+1,0	-0,2
Breitinger 1938/Bach 1965	+3,9	+4,4
Trotter & Gleser 1952 'white'	+4,2	+3,3
Trotter & Gleser 1952 'negro'	-0,1	+0,2
Olivier <i>et al.</i> 1978	+1,1	+1,7
Ruff <i>et al.</i> 2012	+1,1	+2,3
Komb. Schätzung	+1,7	+1,1
Fully-Methode, modifiziert	162,8	152,6

n. Chr. (Hollak and Kunter 2001; Siegmund 2010, 42), bei dem sorgfältige In-situ-Messungen der Skelettlängen vorliegen, die in Tab. 14 mit den Körperhöhenanschätzungen verglichen werden; der erwartete Idealwert ergibt sich aus der üblichen Leichenstreckung und läge demnach bei etwa -2,5 cm (Trotter and Gleser 1952, 512).

In der Summe ergeben die Vergleiche Tab. 10–14 einen klaren und konsistenten Befund: Für Männer liegen die Schätzungen nach Pearson (1899), Trotter und Gleser (1952) 'negro', Olivier *et al.* (1978), Ruff *et al.* (2012) sowie die Kombinierte Schätzung mit jeweils kleinen Abweichungen um ca. 1 cm nahe an den erwarteten Werten, während Breitinger (1938) sowie Trotter und Gleser (1952) 'white' um ca. 2–4 cm überschätzen. Für Frauen liegen die Schätzungen nach Pearson (1899), Trotter und Gleser (1952) 'negro' sowie die Kombinierte Schätzung mit jeweils kleinen Abweichungen bis ca. 1 cm nahe an den erwarteten Werten. Hingegen führen Bach (1965), Trotter und Gleser (1952) 'white', Olivier *et al.* (1978) und auch

Tab. 12: Körperhöhenanschätzungen für die Serie Rollet 1888. Dargestellt ist die Differenz zwischen den Schätzergebnissen und der bekannten Lebendhöhe.

Anatomieleichen Lyon (Rollet 1888)	Männer n=50	Frauen n=50
Pearson 1899	-1,2	-1,4
Breitinger 1938/Bach 1965	+2,1	+4,1
Trotter & Gleser 1952 'white'	+2,5	+2,4
Trotter & Gleser 1952 'negro'	-2,0	-0,8
Olivier <i>et al.</i> 1978	+0,6	+0,1
Ruff <i>et al.</i> 2012	-1,1	+0,8
Komb. Schätzung	-0,2	+0,1
Lebendhöhe	166,5	154,0

Tab. 13: Körperhöhenanschätzungen für die Serie Fully 1955. Dargestellt ist die Differenz zwischen den Schätzergebnissen und der bekannten Lebendhöhe.

Deportierte 2. Weltkrieg 1945 (Fully 1955)	Männer n=15
Pearson 1899	-3,0
Breitinger 1938	+0,8
Trotter & Gleser 1952 'white'	+2,3
Trotter & Gleser 1952 'negro'	-1,4
Olivier <i>et al.</i> 1978	+0,7
Ruff <i>et al.</i> 2012	-0,3
Komb. Schätzung	-0,7
berichtete Körperhöhe	170,7

Ruff *et al.* (2012) zu auffallend grossen Frauen. Der hier an mitteleuropäischen Serien erarbeitete Befund betreffs der Formeln Trotter und Gleser (1952) 'white' und 'negro' entspricht Ergebnissen, die zuletzt auch an 122 archäologischen Individuen aus den Anden (Peru und Chile) gewonnen wurden, für die zunächst (modifizierte) Fully-Körperhöhen ermittelt wurden (Pomeroy and Stock 2012); hier überschätzen die Berechnungen nach Trotter und Gleser (1952) 'negro' die Fully-Höhe um weniger als 1 cm, während sich nach Trotter und Gleser (1952) 'white' Überschätzungen von um 3,5 cm (Männer) bzw. um 4,5 cm (Frauen) ergeben.

Einer eigenen Diskussion bedarf der Befund für die neuen Formeln von Ruff *et al.* 2012, da diese Studie methodisch überzeugt, sorgfältig durchgeführt ist und auf einer guten und relativ grossen Referenzserie beruht. Nach den Schätzergebnissen für die Männer gehört diese neue Formel unbedingt gleichberechtigt an die Seite der hier empfohlenen Formeln Pearson 1899, Trotter und Gleser (1952) 'negro' sowie die Kombinierte Schätzung. Die bei Ruff *et al.* (2012) vorgeschlagene Schätzung für die Frauen führt hingegen anscheinend zu systematischen Überschätzungen von circa 1 cm. Die Erarbeitung der Formel für die Frauen

Tab. 14: Schätzungen der Körperhöhe im Vergleich zu In-situ-Skelettlängen in Eichstetten (6.–7. Jh.). Tabelliert ist die Differenz zwischen Körperhöhen-schätzung und In-situ-Messung, der erwartete Sollwert entspricht der Leichenstreckung und sollte bei ca. -2,5 cm liegen.

Eichstetten, 6.–7. Jh. (Hollak/Kunter 2001)	Männer (n=30)	Frauen (n=37)
Pearson 1899	-2,2	-4,2
Breitinger 1938/Bach 1965	+0,5	-0,5
Trotter & Gleser 1952 'white'	+2,5	+0,8
Trotter & Gleser 1952 'negro'	-2,3	-3,0
Olivier <i>et al.</i> 1978	+0,0	-0,3
Ruff <i>et al.</i> 2012	-2,0	-1,6
Komb. Schätzung	-0,7	-2,1
In-situ-Skelettlänge	170,8	161,7

beruht auf den gleichen guten Grundlagen wie die der Männer, d.h. auf der modifizierten Fully-Methode, die heute umfassend untersucht und validiert ist. Indes: die Fully-Methode (Fully 1956) wurde ausschliesslich anhand männlicher Skelette erarbeitet. In Konsequenz unserer Beobachtungen erscheint es sinnvoll, die Schätzung der 'anatomischen Körperhöhe' für Frauen zu überprüfen und nach Möglichkeit auf eine autonome Basis zu stellen; dies legt auch die Studie von Auerbach (2011) nahe, die systematische Proportionsunterschiede zwischen Frauen und Männern aufgezeigt hat.

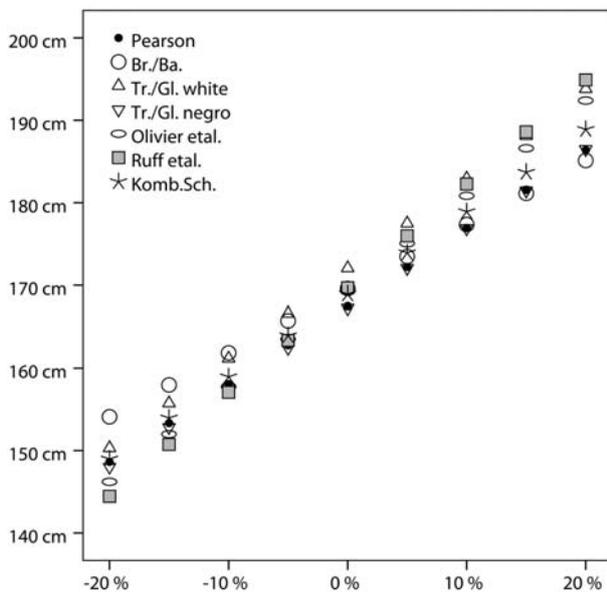


Abb. 1: Simuliert verlängerte oder verkürzte Langknochen eines mittleren Toten (Mann) und die Ergebnisse der daraus berechneten Körperhöhen. Schätzungen nach Pearson (1899), Breitinger (1938), Trotter und Gleser (1952) 'white', Trotter und Gleser (1952) 'negro', Olivier *et al.* (1978), Ruff *et al.* (2012) und Kombinierte Schätzung.

Tab. 15: Regressionsgeraden (vgl. Abb. 1–2), resultierend aus den simuliert um bis zum 20% verkleinerten bzw. um 20% vergrösserten Knochenmassen eines mittleren Individuums und den daraus berechneten Körperhöhen.

Steigung der Regressionsgeraden	Männer	Frauen
Pearson 1899	0,943	0,861
Breitinger 1938/Bach 1965	0,774	0,570
Trotter & Gleser 1952 'white'	1,085	1,093
Trotter & Gleser 1952 'negro'	0,960	0,991
Olivier <i>et al.</i> 1978	1,154	1,032
Ruff <i>et al.</i> 2012	1,261	1,130
Komb. Schätzung	0,996	0,982

Einen zusätzlichen Einblick in die unterschiedlichen Charakteristika der hier diskutierten Formeln ergibt eine Simulation. Dazu wurde auf der Basis der Mittelwerte unserer mittelalterlichen Sammelserie zunächst wiederum ein durchschnittlicher männlicher und ein durchschnittlicher weiblicher Toter berechnet und anschliessend von den Mittelwerten ausgehend deren Langknochen in Schritten von jeweils 5 % auf maximal 20 % vergrössert resp. geschrumpft. In den Streudiagrammen Abb. 1–2 ist diese simulierte Schrumpfung bzw. Vergrösserung gegen die aus den resultierenden Knochenmassen geschätzte Körperhöhe aufgetragen, Tab. 15 zeigt die Steigungen der jeweiligen

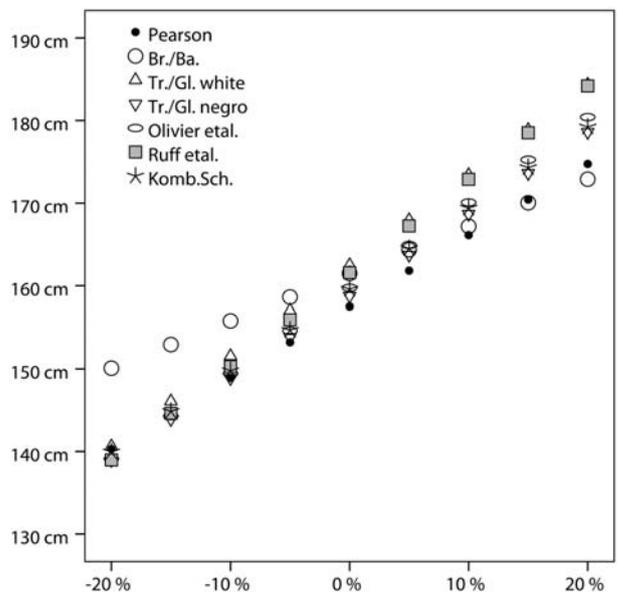


Abb. 2: Simuliert verlängerte oder verkürzte Langknochen einer mittleren Toten (Frau) und die Ergebnisse der daraus berechneten Körperhöhen. Schätzungen nach Pearson (1899), Bach (1965), Trotter und Gleser (1952) 'white', Trotter und Gleser (1952) 'negro', Olivier *et al.* (1978), Ruff *et al.* (2012) und Kombinierte Schätzung.

Regressionsgeraden. Bei Männern wie Frauen liegen die Geraden und deren Steigung nach Pearson (1899) und Trotter und Gleser (1952) 'negro' nahe beieinander, die Formeln wirken sehr ähnlich. Ebenso liegen Trotter und Gleser (1952) 'white' und Ruff u.a. (2012) nahe beieinander und wirken ähnlich. Bei den Formeln Breitinger (1938) und Bach (1965) sowie Olivier *et al.* (1978) unterscheiden sich die Steigungen für Männer und Frauen recht deutlich, d.h. hier kommt es zwischen den Geschlechtern zu Verzerrungen. Bei Breitinger (1938) und Bach (1965) verläuft die Steigung deutlich flacher als bei den anderen Formeln, und diese Tendenz ist bei den Frauen (Bach 1965) deutlich ausgeprägter als bei den Männern (Breitinger 1938); in der Wirkung werden dann kleine Individuen relativ gross geschätzt und grosse Individuen relativ niedrig geschätzt, d.h. die populationsinterne Variabilität wird gegenüber den anderen Schätzformeln verringert. Die neuen Formeln von Ruff *et al.* (2012) zeigen umgekehrt die stärksten Steigungen, d.h. sie spreizen im Vergleich zu den übrigen Formeln die populationsinterne Variabilität, und zwar bei den Männern stärker als bei den Frauen. Auch diese Beobachtungen stützten die in These (7) gegebene Empfehlung.

Schlussfolgerungen

Die vergleichende Analyse der Körperhöhe erlaubt interessante Einblicke in die Lebensumstände von Menschen und Populationen; Voraussetzung dafür sind untereinander vergleichbare Schätzergebnisse. Die in Europa üblicherweise angewendeten Schätzformeln führen z.T. zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen. Traditionen in der Auswahl und praktischen Anwendung der unterschiedlichen Formeln sollten von Zeit zu Zeit vor dem Hintergrund des aktuellen Forschungsstandes auf Fakten und Mythen hin überprüft werden, um sich immer wieder einer „guten Praxis“ zu vergewissern. Eine universellere Vergleichbarkeit wäre auch dann zu erreichen, wenn bei Primärbearbeitungen zusätzlich zu den Schätzergebnissen auch die Rohdaten veröffentlicht würden.

Literatur

- Auerbach BM 2011. *Methods for estimating missing human skeletal element osteometric dimensions employed in the Revised Fully Technique for estimating stature*. American Journal of Physical Anthropology 145: 67–80.
- Auerbach BM, Ruff CB 2006. *Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans*. Journal of Human Evolution 50: 203–218.
- Auerbach BM, Ruff CB 2010. *Stature estimation formulae for indigenous North American populations*. American Journal of Physical Anthropology 141: 190–207.
- Bach H 1965. *Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßen weiblicher Skelette*. Anthropologischer Anzeiger 29: 12–21.
- Breitinger E 1938. *Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen*. Anthropologischer Anzeiger 14: 249–274.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M 1979. *Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett*. Homo 30: 1–32.
- Fully G 1955. *L'identification des squelettes des déportés morts dans les camps de concentration Allemands*. Thèse pour le Doctorat en Medecine. Faculte de Medecine de Paris.
- Fully G 1956. *Une nouvelle méthode de détermination de la taille*. Annales de Médecine Légale et de Criminologie 36: 266–273.
- Gejvall NG 1960. *Westerhus: medieval population and church in the light of skeletal remains*. Håkan Ohlssons Boktryckeri. Lund 1960.
- Hollack B, Kunter M 2001. *Die menschlichen Skelettreste aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld von Eichstetten am Kaiserstuhl*. In: B. Sasse, *Ein frühmittelalterliches Reihengräberfeld bei Eichstetten am Kaiserstuhl*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 75. Theiss. Stuttgart, 441–474.
- Kissling C, Ulrich-Bochsler S 2006. *Kallnach-Bergweg: Das frühmittelalterliche Gräberfeld und das spätrömische Gebäude*. Rub Media Verlag. Bern.
- Maijanen H 2009. *Testing anatomical methods for stature estimation on individuals from the W. M. Bass donated skeletal collection*. Journal of Forensic Sciences 54: 746–752.
- Martin R 1914. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. Fischer. Jena.
- Martin R 1928. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. 2. Auflage. Fischer. Jena.
- Martin R, Saller K 1957. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. 3. Auflage. Fischer. Stuttgart.
- Olivier G, Aaron C, Fully G *et al.* 1978. *New estimations of stature and cranial capacity in modern man*. Journal of Human Evolution 7: 513–518.
- Pearson K 1899. *On the reconstruction of the stature of prehistoric races*. *Mathematical contributions to the*

theory of evolution 5. Philosophical transactions of the Royal Society of London A 192: 169–244.

Pomeroy E, Stock JT 2012. *Estimation of stature and body mass from the skeleton among coastal and mid-altitude Andean populations*. American Journal of Physical Anthropology 147: 264–279.

Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB 2006. *Revision of the Fully technique for estimating statures*. American Journal of Physical Anthropology 130: 374–384.

Rollet E 1888. *De la mensuration des os longs des membres dans ses rapports avec l'anthropologie, la clinique et la médecine judiciaire*. Gauthier-Villars. Paris.

Schmidt K, Bindl R, Bruchhaus H 2007. *Körperhöhen-schätzung an ausgewählten neolithischen und bronzezeitlichen Skeletten*. Archäologische Informationen 30: 51–69.

Staub K, Rühli FJ, Woitek U u.a. 2011. *The average height of 18- and 19-year-old conscripts (N=458,322) in Switzerland from 1992 to 2009, and the secular height trend since 1878*. Swiss Medical Weekly 2011; 141:w13238, doi:10.4414/sm.w.2011.13238.

Rösing FW 1988. *Körperhöhenrekonstruktion aus Skelettmaßen*. In: R. Knussmann (Hrsg.), *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen I*. Fischer. Stuttgart, 586–600.

Rühli F, Henneberg M, Woitek U 2008. *Variability of Height, Weight, and Body Mass Index in a Swiss Armed Forces 2005 Census*. American Journal of Physical Anthropology 137: 457–468.

Ruff CB, Holt BH, Niskanen M et al. 2012. *Stature and Body Mass Estimation From Skeletal Remains in the European Holocene*. American Journal of Physical Anthropology 148: 601–617.

Siegmund F 2010. *Die Körpergröße der Menschen in der Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas und ein Vergleich ihrer anthropologischen Schätzmethoden*. Books on Demand. Norderstedt.

Trotter M, Gleser GC 1952. *Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes*. American Journal of Physical Anthropology 10: 463–514 und 355–356.

Ulrich-Bochsler S 1983. *Die Skelettreste aus den Gräbern der Kirche Kirchlindach*. In: P. Eggenberger, *Kirchlindach: reformierte Pfarrkirche. Archäologische Grabung und bauanalytische Untersuchung 1978*. Staatlicher Lehrmittelverlag. Bern, 71–93.

Abbildungsnachweis

Alle Abbildungen: Frank Siegmund.

Anschrift

PD Dr. Frank Siegmund
Dittingerstrasse 33
4053 Basel
Switzerland

www.frank-siegmund.de; mail@frank-siegmund.de

Überblick über zehn Jahre historisch-anthropometrische Forschung in der Schweiz: Säkularer Trend, soziale und regionale Unterschiede in der mittleren Körperhöhe und -form seit Beginn des 19. Jahrhunderts

[Overview over 10 years of anthropometric history in Switzerland: The secular trend, regional and socioeconomic differences in body height and shape since the 19th century]

KASPAR STAUB¹, ULRICH WOITEK², CHRISTIAN PFISTER³, FRANK RÜHLI¹

¹Zentrum für Evolutionäre Medizin, Anatomisches Institut, Universität Zürich; ²Department of Economics, Universität Zürich;

³Historisches Institut, Universität Bern

Summary

Only ten years ago the New Anthropometric History started to explore the steadily changing body morphology in Switzerland during the last 200 years. A positive secular height trend began in the birth years of the 1870s. The 19-years-old Swiss conscripts gained a total of 15 cm in average height until nowadays, the increase in stature is also observable in adult male and female passport applicants, convicts, women voluntarily serving in the Swiss Army and schoolchildren at all ages all over Switzerland. The phenomenon remains to be satisfactorily explained. Among other clustering co-factors massively improving living conditions (nutrition, disease environment and physical work loads) may also be responsible for the secular height trend. In recent decades, the height increase rates have markedly slowed down, all of the factors contributing have yet to be identified. In contrast to height, the trend in average weight did not slow down but accelerated. Since the end of the 1980s, the Swiss are no longer getting taller, but constantly more and more overweight and obese. Overall, the Swiss example may demonstrate the mismatch between the evolved biology of the human body and modern life: the survival advantages of the ability to store fat in the unstable agrarian society became a disadvantage in modern times. Today, a complex of genetic, epigenetic, and environmental factors are at work that both limit height growth and promote body breadth and overweight.

Key words: human stature; body mass index; long-termed trend; Swiss; Anthropometry

Zusammenfassung

Seit zehn Jahren wird in der Schweiz die sich stetig verändernde Morphologie des menschlichen Körperbaus während der letzten rund 200 Jahre durch die Neue Historische Anthropometrie erforscht. Ab den Geburtsjahrgängen der 1870er Jahre setzte in der Schweiz der säkulare Trend ein, wenn die mittlere Körperhöhe der 19jährigen männlichen Stellungspflichtigen bis heute um 15 Zentimeter zugenommen hat. Auch bei Daten zu Passantragstellenden, Gefängnisinsassen, Frauen in der Armee sowie Schulkindern ist dieses Phänomen beobachtbar. In der Schweiz setzt der Aufwärtstrend der mittleren Körperhöhe und des sog. biologischen Lebensstandards in den 1870er Jahren ein, just am Übergang von der Versorgungsunsicherheit der Agrargesellschaft zur stabileren Umwelt der Industriegesellschaft. Ein steigender materieller Lebensstandard, eine günstigere Ernährung, grundlegende Verbesserungen im Krankheitsumfeld sowie öffentlich geführte Hygiene- und Ernährungsdiskurse haben das ihrige dazu beigetragen. Generell ist in den letzten Jahrzehnten eine deutliche Verlangsamung der Grössenzunahme festzustellen. Ab Ende der 1980er Jahre findet in der Schweiz der Übergang vom Längen- zum vermehrten Breitenwachstum statt, als die Stellungspflichtigen der Geburtsjahrgänge um 1970 nicht mehr grösser wurden, dafür aber im Körpergewicht weiter zulegten. Aus evolutionärer Sicht war es in früheren, von Versorgungsschwankungen geprägten Zeiten der Agrargesellschaft ein biologischer Überlebensvorteil, in guten Zeiten körperliche Reserven (Energie, Fett) speichern zu können, um spätere schlechtere Zeiten zu überstehen. In den heutigen stabilen Umweltverhältnissen der Konsumgesellschaft ist dieser Vorteil zum Nachteil mutiert: Da die genetische Obergrenze des Wachstums scheinbar erreicht und der menschliche Körper die konstant überschüssige Energie weniger in das Höhenwachstum zu investieren scheint, wächst die Körperform in erster Linie in die Breite.

Schlüsselwörter: Körpergrösse; Body Mass Index; langfristiger Trend; Schweiz; Anthropometrie

Einleitung

Die Grösse und die Form des menschlichen Körpers sind direkt mit gesundheitlichen Folgen verbunden, Unter- und Überernährung haben Konsequenzen hinsichtlich Morbidität und Mortalität (Engeland *et al.* 1993; Waaler 1984). Dabei ist und war die Morphologie des menschlichen Körpers stetigen Veränderungen unterworfen (Floud *et al.* 2009) – auch in der Schweiz. Erst in den letzten dreissig Jahren wurde in Mitteleuropa die Überernährung zum gesellschaftlichen Problem, bis weit ins 20. Jahrhundert hinein bereiteten Unterernährung und Unterentwicklung die weitaus grössere Sorge.

Der vorliegende Beitrag zeichnet diese Entwicklung für die Schweiz quantitativ nach. Der überblickartige Beitrag basiert auf einer Dissertation am Historischen Institut der Universität Bern (Staub 2010), einer Publikation in der Berner Zeitschrift für Geschichte (Staub 2011) sowie auf einem Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie im November 2011 in Zürich. Dabei soll ein Überblick gegeben werden über die Ergebnisse der in der Schweiz seit zehn Jahren angewendeten Neuen Historischen Anthropometrie (Staub 2010). Die leitenden Fragen lauten: Wie gut kann und konnte der menschliche Organismus in seinem sozioökonomischen und epidemiologischen Umfeld in der Schweiz gedeihen? Wie hat sich der biologische Lebensstandard (Komlos 2009), wie die biologische Komponente der Lebensqualität auch genannt wird – über die Zeit hinweg entwickelt? Welche gruppenspezifische Unterschiede bestanden und bestehen? Wie haben sich das körperliche Wachstum, die mittlere Körperhöhe und die Körperform in der Schweiz seit dem 19. Jahrhundert verändert?

Das menschliche Körperwachstum und seine Determinanten

Das Wachstum des menschlichen Körpers dauert rund zwanzig Jahre, durchläuft bis zum Erwachsenenalter verschiedene Stadien und verläuft in mehreren stärkeren Schüben (im Alter von 0–3 und von 7–8 Jahren sowie in der Adoleszenz). Die vielfältigen Determinanten des Wachstums sind in einem komplexen Kausalitätsgefüge verbunden und nur schwerlich zu trennen. Auf individueller Ebene sind rund 80–90 Prozent der Variabilität der Körperhöhe genetisch gesteuert. Die das Wachstum bestimmenden Gene sind jedoch noch unvollständig erforscht, ebenso wie die Einflüsse der Epigenetik sowie des Hormonstatus. Die

Umwelt definiert innerhalb des genetisch abgesteckten Wachstumspotentials die genaue Entwicklungsrichtung. Als Nettokonzept wird der Ernährungsstatus eines Individuums als Balance zwischen der Nährstoffaufnahme (Ernährung, v.a. tierische Proteine) und dem Ernährungsbedürfnis (durch Krankheitsbekämpfung und physische Arbeitsbelastung) definiert (Staub 2011; Bogin 1999).

In Zeiten der Entbehrung durch Krankheit, Mangelernährung oder übermässige Arbeitsbelastung wird das Wachstum gehemmt oder sogar gestoppt. Folgen bessere Zeiten, kehrt das Wachstum durch überschnelles Aufholwachstum auf seine vorgegebenen Pfade zurück. Tritt allerdings über längere Zeit keine Umstandsverbesserung ein, kann das Wachstum dauerhaft unterdrückt bleiben. Mangelernährung, Immunabwehr und Infektion sind dabei eng verbunden und verstärken einander gegenseitig (Bogin 1999). Darum werden die Körperhöhe und das relative Körpergewicht auch als WHO-anerkannte Indikatoren für den Ernährungsstatus eines Individuums in Drittweltländern genützt (WHO und UNICEF 2009). Spiegelt die Körperhöhe eher die kumulierte Ernährungserfahrung während den ersten zwanzig Wachstumsjahren des Lebens wider, gilt der Body Mass Index (BMI) mehr als Abbild des unmittelbaren Ernährungszustandes zum Messzeitpunkt (Steckel 1995).

Das Konzept des biologischen Lebensstandards

Auf der Ebene von Gruppen wird angenommen, dass der Lebensstandard einer jeden Bevölkerung oder von Teilgruppen multidimensional ist und eine erhebliche biologische Komponente (= biologischer Lebensstandard) aufweist. Unterschiede in der mittleren Körperhöhe zwischen Populationen oder Teilgruppen werden Umwelteinflüssen zugeschrieben, die individuellen, genetisch bedingten Variationen werden verwischt (Komlos 1987). Durch Betrachtung der mittleren Körperhöhe werden vergleichbare Aussagen über den biologischen Lebensstandard über die Zeit und differenziert nach Geschlecht, sozioökonomischer Schicht und räumlicher Herkunft möglich. Der Körperhöhenmittelwert einer Gruppe wird dabei als Abbild des gruppenspezifischen Ernährungszustandes (Nährstoffaufnahme minus Ernährungsbedürfnis) gesehen. Als wichtigste indirekte Determinante der Körperhöhe gilt das Einkommen: Mehr Einkommen bedeutet generell bessere Ernährung, bessere medizinische Versorgung und bessere persönliche Hygiene, bessere Möglichkeiten der Prävention sowie ein besseres Wohnumfeld. Damit ist der biologische

Lebensstandard auch ein einfaches Konzept zur Messung von sozialer Ungleichheit (Schoch 2007; Staub 2010, 2011).

Die Neue Historische Anthropometrie – in der Schweiz seit 2002

Mit der Erforschung des biologischen Lebensstandards befasst sich seit den 1970er-Jahren die Neue Historische Anthropometrie (Steckel 2009). In Rückgriff auf die ersten, sozialwissenschaftlich orientierten Arbeiten zur mittleren Körperhöhe durch Rene-Louis Villermé (1829), Adolphe Quetelet (1833) und Edouard Mallet (1835) in den 1830er-Jahren findet die Neue Historische Anthropometrie ihre Anfänge Ende der 1960er-Jahre durch Annales-Historiker in Frankreich (Le Roy Ladurie und Bernageau 1969). Geprägt wurde das Fach dann allerdings in den 1970er-Jahren durch die ökonomische Schiene der amerikanischen Kriometriker, die Etablierung folgte dann während der 1980er und 90er-Jahre (Steckel 2009).

Erst 2002 und damit vergleichsweise spät hat die Neue Historische Anthropometrie in der Schweiz Einzug gehalten, bis dahin war die Schweiz trotz hervorragender Datengrundlage ein blinder Fleck auf der historisch-anthropometrischen Weltkarte. Ab 2002 wurden an der Abteilung für Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte am Historischen Institut der Universität Bern erstmals studentische Pilotarbeiten zu historischen Körperhöhendaten aus Berner Passregistern und Rekrutierungskontrollen verfasst. Darauf folgte zwischen 2005 und 2009 unter der Leitung von Prof. em. Christian Pfister und Kaspar Staub ein mehrjähriges Nationalfondsprojekt, welches den biologischen Lebensstandard in der Schweiz seit 1800 auf breiter Datenbasis untersuchte (Staub 2010). Parallel dazu erarbeiteten ab 2004 Prof. Frank Rühli (Anatomisches Institut) und Prof. Ulrich Woitek (Department of Economics) an der Universität Zürich anthropometrische Studien zur Schweiz (Rühli *et al.* 2008; Rühli und Woitek 2008). Seit 2010 sind die historisch-anthropometrischen Forschungen zur Schweiz konzentriert am Zentrum für Evolutionäre Medizin (Anatomisches Institut) und am Departement of Economics der Universität Zürich. Dabei werden in interdisziplinärer Zusammenarbeit anthropometrische Forschungsprojekte mit historischem und auch heutigem Fokus realisiert (Staub *et al.* 2010, 2011a, 2011b, Staub 2011, Hermanussen *et al.* 2012; Schoch *et al.* 2012). Insgesamt wurden seit 2002 in Bern und Zürich rund 30 studentische Qualifikationsarbeiten (Seminar-, Bachelor-, Master- und Lizentiatsarbeiten)

zur anthropometrischen Geschichte der Schweiz verfasst, das Interesse von studentischer Seite hält an. Zudem läuft am Department of Economics ein weiteres Dissertationsprojekt, welches den (biologischen) Lebensstandard im Kanton Zürich zwischen 1900 und 1950 erforscht (Floris 2009).

Die Erforschung der Körperhöhe in der Schweiz seit 1835

Die statistische Aufarbeitung von Unterschieden im menschlichem Körperbau, der historischen Entwicklung sowie der Determinanten setzte auch in der Schweiz in der ersten Hälfte des 19. Jh. ein. Die erste quantitative Arbeit zur Körperhöhe in der Schweiz wurde 1835 vom Genfer Demographen und Statistiker E. Mallet verfasst (Mallet 1835) und verdient besondere Erwähnung: Sie gehört zu den ersten drei oder vier Arbeiten dieser Art weltweit – bis anhin fand sie in Betrachtungen zur Geschichte der Auxologie keine Beachtung (Staub *et al.* 2011b).

Einen eigentlichen Schub erhielt die anthropometrische Betrachtung der Körperhöhe in der Schweiz in den 1880er Jahren: Mit der Körperhöhe der Stellungspflichtigen befassten sich die Publikationen der gesamtschweizerischen Ergebnisse der sanitärischen Untersuchungen seitens des Militärdepartements und des Eidgenössischen Statistischen Büros (Eidgenössisches Statistisches Bureau 1878/79, 1884–1891) sowie sich in Studien darauf beziehend und eingebunden in die sog. soziale Frage Militärärzte (bspw. Bircher 1886). Anhand der Körperhöhenmessungen der Stellungspflichtigen wurde 1904 das erste Mal festgehalten, dass die 19-jährigen Schweizer Männer offenbar grösser wurden (Nabholz 1904). Ebenfalls seit den späten 1880er Jahren erfolgen erste Körperhöhen- und Gewichtsmessungen der Schulkinder in den Städten Bern und Lausanne (Spiess 1888; Combe 1898). Ende des 19. Jahrhunderts begann die sich in Genf und Zürich rasch entwickelnde Anthropologie für die Körperhöhe als messbares äusseres Merkmal zur rassischen Beschreibung der Schweizer Bevölkerung zu interessieren. In der Westschweiz setzte besonders E. Pittard Akzente (Pittard und Dellenbach 1931, Pittard und Karmin 1907), in Zürich der Eugeniker O. Schlaginhaufen mit seinem grossangelegten Versuch zur rassischen Beschreibung der Schweizer Stellungspflichtigen um 1930 (bspw. Schlaginhaufen 1927, 1946). Im Zuge dieser Bestrebungen erschienen in den 1930er Jahren einige quasi-anthropometrische Untersuchungen (bspw. Imperiali 1933). Seit den 1920er Jahren bezog auch die medizinische Kropffor-

schung die Körperhöhe in ihre Studien mit ein (bspw. Hunziker 1920; Stiner 1929; Bürgi *et al.* 1990). Nach 1950 erschienen in der Medizin einerseits Studien zur Abbildung des Normwachstums für die klinische Anwendung in der Pädiatrie (bspw. Prader und Largo 1989), andererseits wurde in der bis 2002 vorerst letzten Arbeit zur Körperhöhe in der Schweiz 1966 deren Anstieg mit dem gestiegenen Zuckerkonsum erklärt (Ziegler 1966).

Verschiedene Quellen für individuelle Körpermessdaten

Die Neue Historische Anthropometrie kann den menschlichen Körper der Vergangenheit nicht mehr in grosser Quantität selbst vermessen, sie muss sich vielmehr auf überlieferte Messdaten stützen, die während der letzten rund 250 Jahre aufgezeichnet worden sind. Weiter zurück lässt sich der menschliche Körperbau ausschliesslich anhand von Skeletten quantitativ verfolgen (Ulrich-Bochsler 2006; Siegmund und Papageorgopoulou 2011). Grundlage für eine historisch-anthropometrische Untersuchung bilden entweder eine grosse Anzahl serieller Individualmessungen über einen grossen Zeitraum hinweg oder publizierte Mittelwerte zuverlässiger älterer Untersuchungen und statistischer Auswertungen (Staub 2011).

Körpermessdaten aus der Rekrutierung

Die Datenquellen der militärischen Rekrutierung bilden auch in der Schweiz den grössten Reichtum an präzise gemessenen, individuellen Körpermessungen. Bis 1875 führten nur einzelne Kantone eine sanitärische Eintrittsmusterung ihrer Stellungspflichtigen durch, welche auch Körpermessungen beinhalteten. Seit 1875 bis heute wird die Aushebung dann schweizweit standardisiert durchgeführt, ohne dass sich die Modalitäten der Körpervermessung wesentlich verändert haben. Aufgrund der allgemeinen Wehrpflicht sind die Daten der Rekrutierungsquellen in sozialer Hinsicht höchst repräsentativ für die männliche Schweizer Bevölkerung im Alter von 19 Jahren. Die Beurteilung der Wehrtauglichkeit im Rahmen der sanitärischen Musterung beruhte neben ärztlichen Untersuchungen der Sehkraft, des Hörvermögens und des allgemeinen Gesundheitszustands auch auf präzisen Körpermessungen. Zusätzlich zur durchgehend gemessenen Körperhöhe wurde neben Brust- und Oberarmumfang 1875–1879 und wieder ab 1932 auch das Körpergewicht eines jeden Stellungspflichtigen bestimmt. In den handschriftlichen und in Archiven

zugänglichen Rekrutierungskontrollen sind nicht nur Name, Geburtsjahr, Wohn- und Heimatort sowie Beruf jedes Stellungspflichtigen (auch wenn später für untauglich erklärt) aufgelistet, sondern auch die körperlichen Masse. Die Individualdaten ab 1952 lagern zentral bei der Militärverwaltung. Digital zugänglich sind die jährlichen anonymisierten Individualdaten der Rekrutierung 1992 bis 2011. Daneben existieren einige publizierte statistische Auswertungen seitens der Armee und der statistischen Ämter (Staub 2011; Staub *et al.* 2011a)

Passregister und Straftäter

Weitere ergiebige Datenquellen sind Passantragsregister sowie Stammbücher aus Strafanstalten. Diese sind zwar sozial verzerrt entweder zur Mittel- oder Unterschicht, schliessen dafür auch Daten von Frauen mit ein. Da körperliche Masse nur schwer veränderbar sind und zu den augenfälligsten äusseren Merkmalen eines Menschen zählen, enthielten ab Ende des 18. Jahrhunderts Personenbeschreibungen in Reisedokumenten auch numerische Angaben zur Körperhöhe (Groebner 2004). In den Schweizer Staatsarchiven lagern zahlreiche kantonale Passregister, welche seit Beginn des 19. Jahrhunderts kontinuierlich Körperhöhen der Reisenden enthalten. Oftmals ist allerdings nicht klar, ob und wie genau die Personen vermessen oder ob und von wem die Körperhöhe nur geschätzt wurde. Darüber hinaus führten verschiedene Schweizer Strafanstalten bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts serielle Stammkontrollen ihrer Insassen, welche ebenfalls ein meist von der Polizei erstelltes (und gemessenes) Signalement enthalten (Staub 2010; 2011).

Körpermessdaten von Schulkindern

Innerhalb der Auxologie, der Lehre vom körperlichen Wachstum des Kindes, erschienen seit den 1880er-Jahren auch in der Schweiz zahlreiche Studien von Anthropologen, Biologen und Ärzten, welche umfangreiche Wachstums-Massenbeobachtungen meist bei städtischen Schulkindern festhalten (Heimendinger 1964). Neben zahlreichen anthropologisch orientierten Wachstumsbeschreibungen (bspw. Hoesch-Ernst 1906; Schwerz 1910) haben sich im Zuge der aufkommenden Schulhygiene Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts in der Schweiz auch Schulärzte im Zuge einer Überwachung des Ernährungszustandes systematisch mit dem Wachstum des (Stadt-)Kindes befasst. Dabei waren die schlechten Ernährungsverhältnisse gegen Ende des Ersten Weltkrieges der Auslöser, regelmässig Grössen- und Gewichtsmessungen

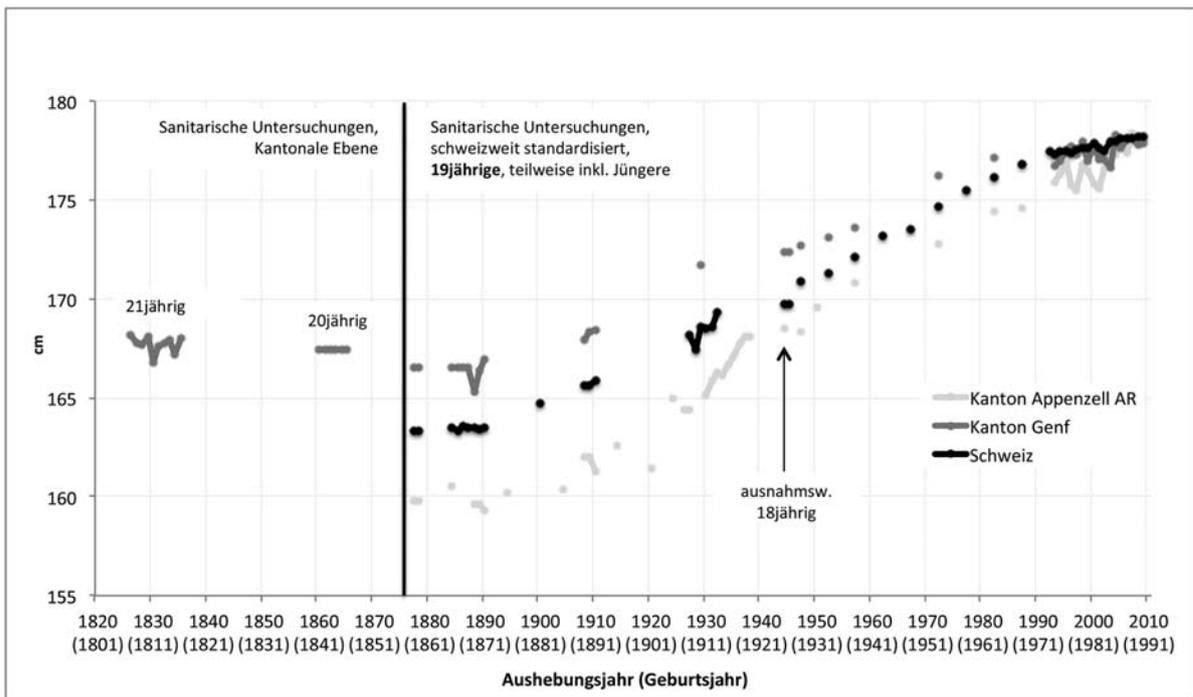


Abb. 1: Mittlere Körperhöhe (cm) stellungspflichtiger junger Männer (ab 1875 19 Jahre alt, teilweise inkl. Jüngere) in der Schweiz sowie in den Kantonen Genf und Appenzell AR bis 2009 (Staub 2010).

vorzunehmen (bspw. Lauener 1918). Gerade über das Wachstum von Berner (bspw. Lauener 1931, 1957), Zürcher (bspw. Göpfert 1929) und Lausanner (bspw. Wintsch 1933) Schulkinder existieren dank zahlreicher zeitgenössischen Studien publizierte Informationen (Staub 2011).

Ergebnisse

Entwicklung der mittleren Körperhöhe seit Beginn des 19. Jh.

Allgemein sind die Menschen in Europa seit Mitte oder Ende des 19. Jahrhunderts stetig grösser geworden (Cole 2003). Mit der säkularen Akzeleration sind die gemeinsam auftretenden Effekte umschrieben, dass die Kinder schneller erwachsen werden, ein schnelleres Entwicklungstempo aufweisen und die mittlere Körperhöhe zunimmt (Bogin 1999). Dabei tragen Veränderungen des Wachstums in allen Wachstumsphasen zum säkularen Trend bei. Die Grössenzunahme findet vor allem in den ersten zwei Lebensjahren statt. Die beschleunigte Entwicklung der wachsenden Kinder bewirkt, dass diese Kinder im Vergleich zu Alters-

genossen vorangehender Jahrgänge grösser sind (Karlberg 2002).

Der säkulare Trend der 19jährigen Schweizer Stellungspflichtigen seit 1878 bis heute wurde kürzlich aufgearbeitet (Staub 2010; Staub et al. 2011). Die erste verlässliche publizierte Angabe zur Körperhöhe aller Schweizer Stellungspflichtigen stammt aus den Jahren 1878/79 (Geburtsjahre 1859/60), wenn die 19jährigen Männer in der Schweiz durchschnittlich 163.3 cm gross waren (SD 7.7 cm). 2011 (Geburtsjahr 1992, N=17'711) waren die Schweizer Männer bei der medizinischen Untersuchung anlässlich der Aushebung schliesslich 178.3 cm (SD=6.5 cm, Standardfehler des Mittelwerts=0.05 cm) gross, was eine Grössenzunahme von exakt 15 cm in 132 Jahren bedeutet (Abb. 1). Abb. 2 zeigt zudem auf, dass sich die gesamte Normalverteilung der Körperhöhe über die Zeit auf der x-Achse nach rechts verschoben hat. Der langfristige Trend der mittleren Körperhöhe zeigt die für mitteleuropäische Verhältnisse typischen Eigenheiten, wenn die Stellungspflichtigen ab den 1890er-Jahren (Geburtsjahre 1870er-Jahre) beginnen grösser zu werden. Besonders stark war die Grössenzunahme in der Zwischenkriegszeit (Staub 2010). Die Grössenzunahme bremst aber seit den 1990er-Jahren (Geburtsjahre 1970er-Jahre)

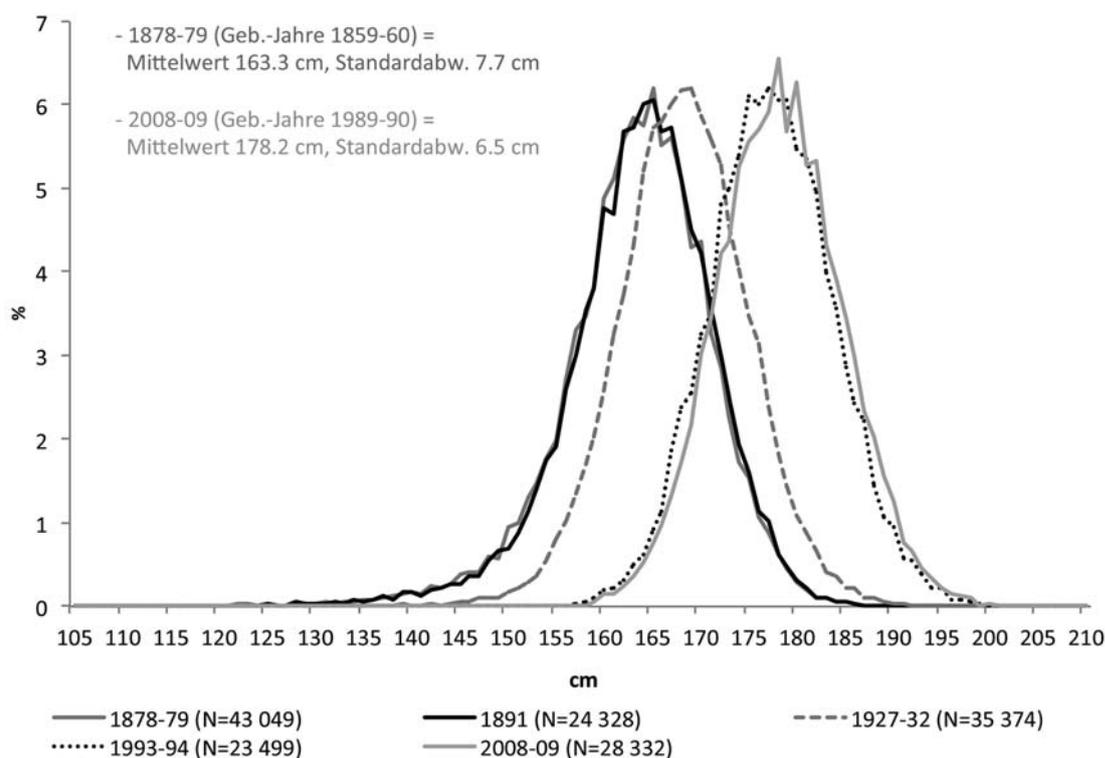


Abb. 2: Verschiebung der Körperhöhen-Verteilung 19jähriger Stellungspflichtiger in der Schweiz 1878/79 bis 2008/2009 (Staub *et al.* 2011).

ab. Für dieses auch in anderen Mittel- und Nordeuropäischen Ländern beobachtete, noch ungeklärte Phänomen wird als Hauptgrund das Erreichen einer genetischen Obergrenze des körperlichen Wachstums in einem sozioökonomisch stabilen Umfeld in Mittel- und Nordeuropa angenommen (Staub *et al.* 2011a).

Die Grössenzunahme lässt sich auch anhand von Schulkindermessungen deutlich belegen. Abb. 3 zeigt alle publizierten Grössenmittelwerte der Schulkinder in der Stadt Bern zwischen 1887 und 1944 (Lauener 1946; Staub 2010). Insgesamt rund 40 000 Schulkinder wurden immer um dieselbe Jahreszeit nach gleichen Rahmenbedingungen periodisch vermessen und die Resultate danach mehrmals publiziert. Die errechneten Mittelwerte der Primarschüler wurden nach Alter und Geschlecht aufgeschlüsselt. 1946 war ein 9–10jähriger Knabe 136.3 cm gross, 1887 hatte ein gleichaltriger Knabe noch 127.0 cm und damit 9.3 cm weniger gemessen. Für die Städte Zürich und Lausanne lässt sich ein deckungsgleiches Muster aufzeigen. Gegenwärtig laufen am Zentrum für Evolutionäre Medizin Bestrebungen, diese älteren Messungen mit neueren seitens der schulärztlichen Dienste zu kombinieren, um

den Bezug zur Gegenwart herstellen zu können und das Abbremsen der Grössenzunahme auch bei den Schulkindern zeitlich festzumachen. Erste Zahlen zeigen, dass heute ein dreizehnjähriger Knabe im Durchschnitt ungefähr so gross ist wie vor hundert Jahren ein neunzehnjähriger Mann.

Frauen in der Armee bilden zurzeit die einzigen gemessenen Informationen zur mittleren Körperhöhe von erwachsenen Frauen in der Schweiz in der zweiten Hälfte 20. Jahrhunderts. Heute gehen rund 200 Frauen jährlich freiwillig in die Armee und werden bei der Aushebung vermessen. 2005–2009 lag der Körperhöhenmittelwert dieser nicht-repräsentativen Stichprobe von Frauen mit einem mittleren Alter von rund 25 Jahren bei 166.6 cm (N=1171, SD=6.0 cm). Der Vergleich mit Werten aus den 1980er Jahren (165.0 cm, Bundesamt für Statistik 1987) und den 1940er Jahren (159.6 cm, SD=6.2 cm, Floris 2009) zeigt auch hier die deutliche Grössenzunahme auf. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern betrug erwartungsgemäss 1987 11.8 cm und 2009 11.6 cm.

Will man Informationen zur Entwicklung der durchschnittlichen Körperhöhe von Männern und Frauen in der Schweiz vor 1875 erhalten, muss man

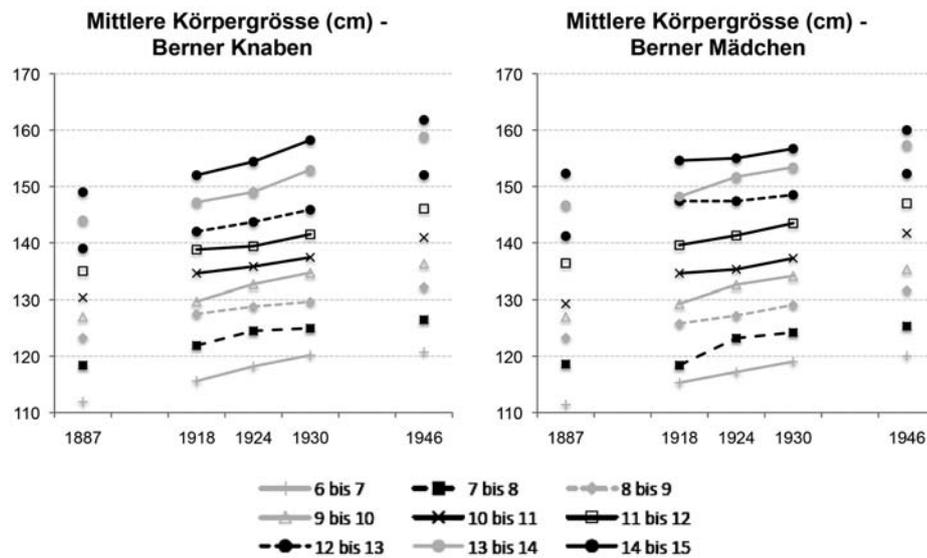


Abb. 3: Mittlere Körperhöhe Stadtberner Schulkinder 1887 bis 1946 nach Altersgruppen (Staub 2010, Lauener 1946).

entweder die Genfer Stellungspflichtigen oder Angaben aus Pass- und Sträflingsregistern zur Hand nehmen. Dank der frühen Publikationen zur mittleren Körperhöhe der Genfer Stellungspflichtigen von Mallet (1835) und Dunant (1866) können wir festhalten, dass sich die mittlere Körperhöhe junger Männer in Genf während dem 19. Jahrhundert scheinbar stabil entwickelt hat (Abb. 1). Dasselbe gilt auch für die mittlere Körperhöhe erwachsener Männer, welche in diversen Kantonen zwischen 1830 und 1930 einen Pass beantragt haben (Staub 2010). Frauen im Kanton Bern waren um 1800 durchschnittlich 157 cm gross (Staub 2010, 2011). Interessanterweise zeigen Frauen aus allen erhobenen Passregistern und Gefängnissen aus der ganzen Schweiz ($N > 11'000$) unabhängig von der einzelnen Datenquelle ab den Geburtsjahrgängen um 1850 eine deutliche Verbesserung im biologischen Lebensstandard (schwellenartige Zunahme der mittleren Körperhöhe um mehrere Zentimeter), hervorgerufen wohl durch nachlassenden Bevölkerungsdruck und Pauperismus nach der Jahrhundertmitte. Bessere Zeiten waren besser für Frauen, das veränderte Verhältnis zwischen Ressourcen und zu stopfenden Mäulern wirkte sich positiv auf den Ernährungszustand von wachsenden Mädchen aus (Staub 2010, Baten 2009).

Gründe für das zunehmende Längenwachstum

In der Schweiz haben sich die Umstände bezüglich des allgemeinen Lebensstandards einerseits sowie der

Ernährungsstatus-Balance zwischen den drei primären Umwelteinflussfaktoren (Ernährung, Krankheitsumfeld, physische Arbeitsbelastung) andererseits seit dem 19. Jahrhundert stark verändert. Beim heutigen Stand der Forschung wird angenommen, dass die stete Zunahme der mittleren Körperhöhe in den letzten 150 Jahren weniger genetischen Faktoren, als vielmehr günstigeren Umweltbedingungen zuzuschreiben ist, da sich die für das Wachstum zuständigen Gene in einer derart kurzen Zeitspanne nicht derart verändern könnten (McEvoy und Visscher 2009). Der säkulare Trend der Rekrutengrößen spiegelt überdies auch eine Beschleunigung der individuellen Wachstumsgeschwindigkeit wider: Im Gegensatz zu heute waren im 19. Jahrhundert viele 19jährige Männer noch nicht ganz ausgewachsen. Da aber die Grössenzunahme Ende des 19. Jahrhunderts auch bei über 25jährigen Passantragstellenden und Sträflingen beobachtbar ist, ist ein schnelleres Wachstumstempo nicht alleine der Grund für eine erhöhte mittlere Körperhöhe im Alter von 19 Jahren (Staub 2010, 2011; Staub *et al.* 2011).

Lebensstandard allgemein

Neben der Körperhöhe zeigen in der Schweiz auch alle anderen Wohlstandsindikatoren eine deutliche Verbesserung: Reallöhne, Bruttoinlandprodukt pro Kopf und Lebenserwartung steigen an, die Säuglingssterblichkeit sinkt, unterbrochen nur von den beiden Weltkriegen und der Spanischen Grippe 1918 (Ritzmann-Blickenstorfer 1996).

Um 1870 wurde durch die Ankoppelung des Bahnnetzes an das weltweite Verkehrsnetz der preisgünstige Massenimport von Nahrungsmitteln möglich. Dies hatte das Ende der Agrargesellschaft zur Folge, die Getreideversorgung war bis zum Ersten Weltkrieg gesichert. Die Senkung der Preise bei gleichzeitig steigenden Löhnen bewirkte ab den 1870er Jahren eine Erhöhung des Lebensstandards für breite Schichten. Vorher fest eingeplantes Geld wurde frei, es stand innerhalb der Familien mehr Geld für Nahrung zur Verfügung, der Konsum angekurbelt, was letztlich das Körperwachstum begünstigte (Studer 2008; Pfister 1991). Mit der Verbesserung der Einkommenslage war ein Bedeutungsverlust der Nahrungsausgaben im Haushaltsbudget verbunden: 1830–1875 gab eine Arbeiterfamilie in der Schweiz rund 62 Prozent ihres Budgets für Nahrungsmittel aus, 1950 schliesslich nur noch 33 Prozent (Tanner 2009).

Ernährung

Veränderungen der Ernährung in der Schweiz zwischen 1850 und 1950 waren auf Seiten der Nährstoffzufuhr für ein günstigeres Körperwachstum mitverantwortlich und können anhand der Entwicklung des Pro-Kopf-Konsums verschiedener Nahrungsmittel verfolgt werden (Staub 2010): Eine Zunahme verzeichneten der Pro-Kopf-Konsum von Fleisch, Milch (Verdoppelung von 145 Liter auf 260 Liter zwischen 1875 und 1900), Zucker (Verfünffachung zwischen 1850 und 1900), Gemüse und Früchten, dagegen war der Konsum von Alkohol, Brot und Kartoffeln rückläufig (Tanner 1999). Der Konsum der für das Wachstum wichtigen, tierischen Proteine stieg speziell in den 1880er-Jahren durch die Umstellung der Landwirtschaft auf Vieh- und Milchwirtschaft an. Insgesamt stieg die täglich konsumierte Kalorienmenge von 2601 kcal. im Jahr 1870 auf 3041 kcal. im Jahr 1912. Zudem wurde in der Schweiz die Ernährung im Laufe des 19. Jahrhunderts, wie andere Lebensbereiche auch, einer Rationalisierung und Verwissenschaftlichung (Nährstoffe, Normwerte des Tagesbedarfes insbesondere für Fleisch) unterzogen. Ab der Jahrhundertmitte wurde die Ernährungsweise in der Hygienebewegung thematisiert und Teil des auch öffentlich in den Massenmedien geführten Diskurses der sog. sozialen Frage (Staub 2010, 2011).

Krankheitsumfeld

Auf Seiten der Belastung des Ernährungsstatus haben sich stetig verbessernde Gesundheitsumstände günstig auf das Körperwachstum ausgewirkt, indem weniger Energie zur Krankheitsbekämpfung verbraucht wurde. Das generell günstigere Krankheitsumfeld

manifestierte sich in besserer Immunisierung, Reduktionen in der Virulenz und der Mortalität von Infektionskrankheiten, allgemeinen Veränderungen im epidemiologischen Umfeld, in Optimierungen der persönlichen und öffentlichen Hygiene sowie der Arbeits- und Wohnbedingungen. Demographische Veränderungen der Geburtenrate und der Familiengrösse werden sich ebenfalls günstig ausgewirkt haben: Je geringer die Kinderzahl in einer Familie, desto günstiger dürften Ernährung und Gesundheitszustand für das einzelne Kind gewesen sein. In den Schweizer Städten fallen die Anfänge der systematischen öffentlichen Gesundheitsvorsorge im späten 19. Jahrhundert zusammen mit dem einsetzenden Grössenwachstum. Die Stadt Bern beispielsweise hatte ab 1869 eine Versorgung mit fliessendem Wasser, 1872 wurde in Bern das Kanalisationssystem mit fliessendem Wasser in Betrieb genommen. Ab den 1890er-Jahren verbesserten sich Abfallentsorgungssystem und Lebensmittelkontrolle ebenso wie die medizinische Versorgung. Infektionskrankheiten wurden zurückgedrängt und verliefen oft weniger tödlich: In Bern sanken die gemeldeten Erkrankungen an Diphtherie zwischen 1881–1890 und 1921–1930 von 14.1 auf 10 und an Typhus von 8.5 auf 0.7 Erkrankungen pro tausend Einwohner (Staub 2010, 2011).

Behördliche Interventionen im Gesundheits- und Hygienebereich

In der Forschung wurde die Wirkung behördlicher Hygiene-Massnahmen auf das Körperwachstum bisher eher unterschätzt. Public Health-Interventionen hinsichtlich besserer Wasserversorgung, Lebensmittelkontrolle, besserem Wohnumfeld, etc. hatten über das Krankheitsumfeld direkten oder indirekten Einfluss auf die Gesundheit der Kinder und somit das Wachstum. Auch die Einsetzung der Schulärzte und die damit einsetzende Überwachung und Förderung des Gesundheitszustandes der Schulkinder besonders in den Städten in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren sicherlich von grosser Wirkung. Hervorzuheben sind die schrittweisen Einsetzungen der flächendeckenden Kropf-Prophylaxe durch wöchentliche Jodtabletten und jodversetztem Speisesalz in den 1920er Jahren (Papageorgopoulou *et al.* 2012) sowie der breiten Rachitis-Prophylaxe durch wöchentliche Vitamin D-Tabletten in den 1930er Jahren. Sowohl Jod als auch Vitamin D wirken sich als Nebeneffekt nachweislich positiv auf das Längenwachstum aus, interessanterweise war die Grössenzunahme in der Schweiz just in der Zwischenkriegszeit sehr ausgeprägt. In diesem Zusammenhang ist auch die nachhaltige Intensivierung sozial- und gesundheitspolitischer Massnahmen in der

Schulkinderfürsorge ab Ende des Ersten Weltkriegs zu erwähnen: Ab den 1920er Jahren konnten über 30 Prozent der städtischen Schulkinder (bedürftige Kinder wurden durch den Schularzt ausgewählt) während der Ferien im Sommer in längere Erholungslager auf dem Land (Ferienholung) verbringen und wurden durch die Schülerspeisungen während dem Winter einmal pro Tag zusätzlich in der Schule ernährt (Staub 2010, 2011).

Physische Arbeitsbelastung von Kindern und Jugendlichen

Übermässige physische Belastung hat ebenfalls ein erhöhtes Ernährungsbedürfnis zur Folge und belastet den Ernährungsstatus und damit das Wachstum. Sowohl in der Landwirtschaft als auch in den Textilmanufakturen in Teilen des Kantons Zürich und in der Ostschweiz herrschten im 19. Jahrhundert besonders hohe Kinderarbeitsraten. 1877 verbot das Fabrikgesetz Kinderarbeit unter einem Alter von 14 Jahren, jedoch nur in der Fabrik, in anderen Bereichen war die Durchsetzung der Schulpflicht das einzige Mittel gegen die Kinderarbeit. Erhebungen zeigen, dass 1904 rund 79 Prozent der Schweizer Kinder in der Landwirtschaft neben der Schule arbeiten mussten. Während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die Kinderarbeit mittels nationaler Gesetzen schrittweise unterbunden (Staub 2010, 2011).

Regionale Unterschiede in der mittleren Körperhöhe

Neben diachronen Entwicklungen interessieren bei der Untersuchung der historischen und modernen Körperhöhe in der Schweiz auch regionale Differenzen. Ein repräsentatives Bild regionaler Differenzen ist erstmals möglich für die 1880er Jahre. Die publizierten Mittelwerte der Aushebungsjahrgänge 1884–1891 (Geburtsjahre 1865–1872) bringen riesige regionale Bezirksunterschiede in der ganzen Schweiz zu Tage (Abb. 4): Auffallend kleine Stellungspflichtige (durchschnittlich kleiner als 160 cm) wohnten in den südlichen Bezirken des Kantons Bern und Teilen des Mittellandes, in der Ostschweiz sowie in Teilen des Tessins und des Wallis. Die grossen Stellungspflichtigen (durchschnittlich über 166 cm) stammten dagegen aus den westlichen Landesteilen von Genf über die Waadt und den Jura bis nach Basel-Stadt, sowie aus der Innerschweiz und dem Kanton Graubünden. Dabei streuten die über 160 Bezirksmittelwerte über eine Spannweite von 7.7 cm zwischen 166.9 cm und 159.4 cm (bei einem Interquartilsabstand von 2.1 cm). Als Gründe für die Unterschiede zeigen sich verschiedenste Faktoren verantwortlich: Auf Seiten der Demografie spielten die Säuglingssterblichkeit, die Anzahl Kinder

pro Familie, der Geburtenrückgang, Zu- und Abwanderung eine Rolle, zudem können ebenfalls Unterschiede in der medizinischen Versorgung, im Bildungsstand, im Industrialisierungsgrad sowie in der Proteinproduktion pro Kopf festgestellt werden. Für die hohen Körpergrössen in der Westschweiz kommt als Erklärung die sehr geringe Prävalenz von Jodmangel und Kröpfen hinzu, welche über den Hormonhaushalt auch das Wachstum hemmen (Papageorgopoulou *et al.* 2012). In der Deutschschweiz bestand überdies ein deutlicher Unterschied zwischen den kleineren ländlichen und den grösseren städtischen Bezirken (Staub 2010).

Auch die neusten Daten der Aushebung lassen sich dem eingeschriebenen Wohnort der jungen Männer auswerten. Auch heute kommen noch immer regionale Unterschiede zu Tage. Rühli *et al.* (2008a) haben bei ihrer kantonalen Auswertung der mittleren Körperhöhe des Rekrutierungsjahrgänge 2005/2006 gezeigt, dass die maximale Differenz der kantonalen Mittelwerte noch immer 2.8 cm beträgt und die Stellungspflichtigen in der Zentral- und Ostschweiz signifikant grösser, im Tessin dagegen kleiner sind. Bricht man die Betrachtung für die Rekrutierungsjahrgänge 2004–2009 weiter auf die Ebene der Bezirke hinunter, fallen wiederum auch innerhalb der Kantone Unterschiede ins Auge (Abb. 5). Im Vergleich mit den Bezirksmittelwerten 1884–1891 beträgt die Spannweite zwischen maximalen und minimalen Bezirksmittelwert immer noch 6.3 cm, hingegen ist der Interquartilsabstand gesunken auf 0.8 cm. Dies lässt darauf schliessen, dass die Mehrheit der Bezirke heute in der mittleren Körperhöhe näher beieinander liegt, die regionalen Unterschiede bleiben aber signifikant. Die grösseren Stellungspflichtigen finden sich an den Ufern des Genfersees, im Berner Mittelland, generell in der Nordwestschweiz (Region Basel), im Grossraum Zürich, in der Nordostschweiz sowie in gewissen Bezirken des Kantons Graubünden. Diese regionale Variabilität deckt sich sehr gut a) mit einem zu erwartenden Nord-Süd-Gradienten und b) mit Bezirksauswertungen des steuerbaren Einkommens oder regionalen sozio-ökonomischen Indizes einschliesslich Gesundheitschancen (ESTV 2003; Panczek *et al.* 2012): Je höher der Wohlstand eines Bezirks, desto höher offenbar die mittlere Körperhöhe der dort wohnhaften junger Stellungspflichtiger. Nur für die deutschsprachigen Wallis-Bezirke scheint dieses Muster nicht zuzutreffen, die jungen Männer dort sind sehr gross, der Wohlstand aber unterdurchschnittlich. Möglicherweise spielen hier auch Wachstumsregulierungsmechanismen auf der Ebene von sozialen Netzwerken (community effect) eine Rolle (Hermanussen *et al.* 2012).

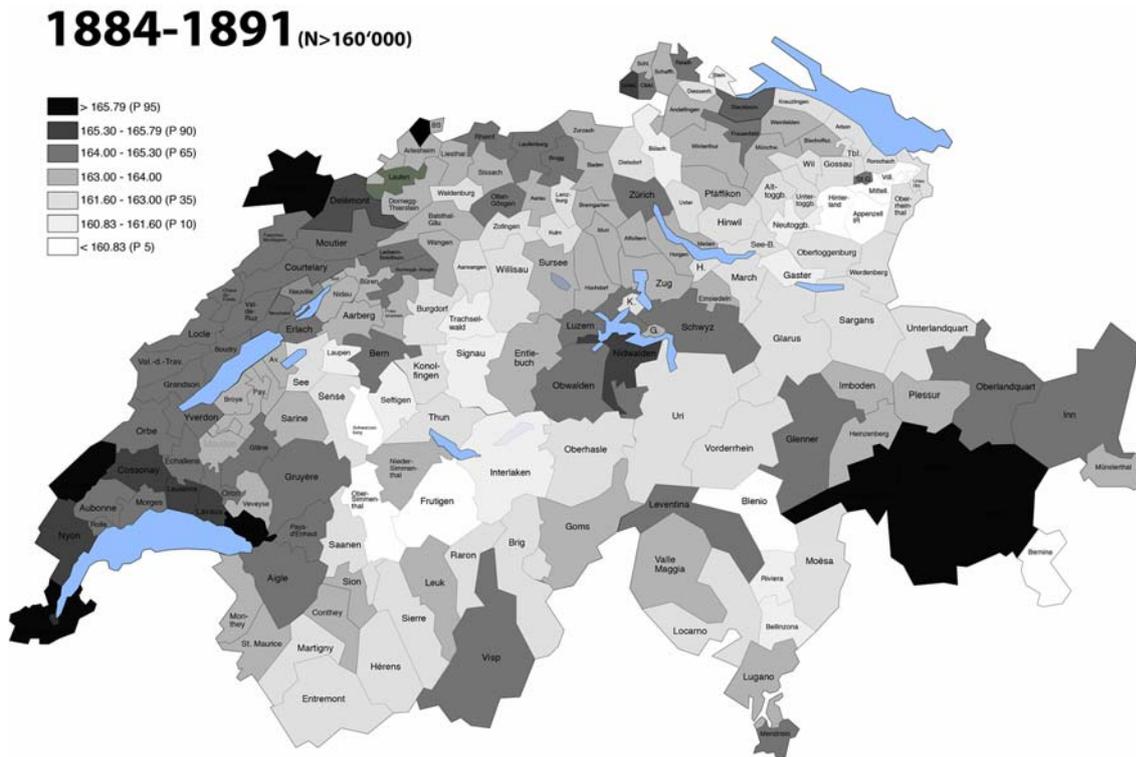


Abb. 4: Mittlere Körperhöhe der 19jährigen Stellungspflichtigen nach Bezirken in den Rekrutierungsjahren 1884–1891 (Staub 2010).

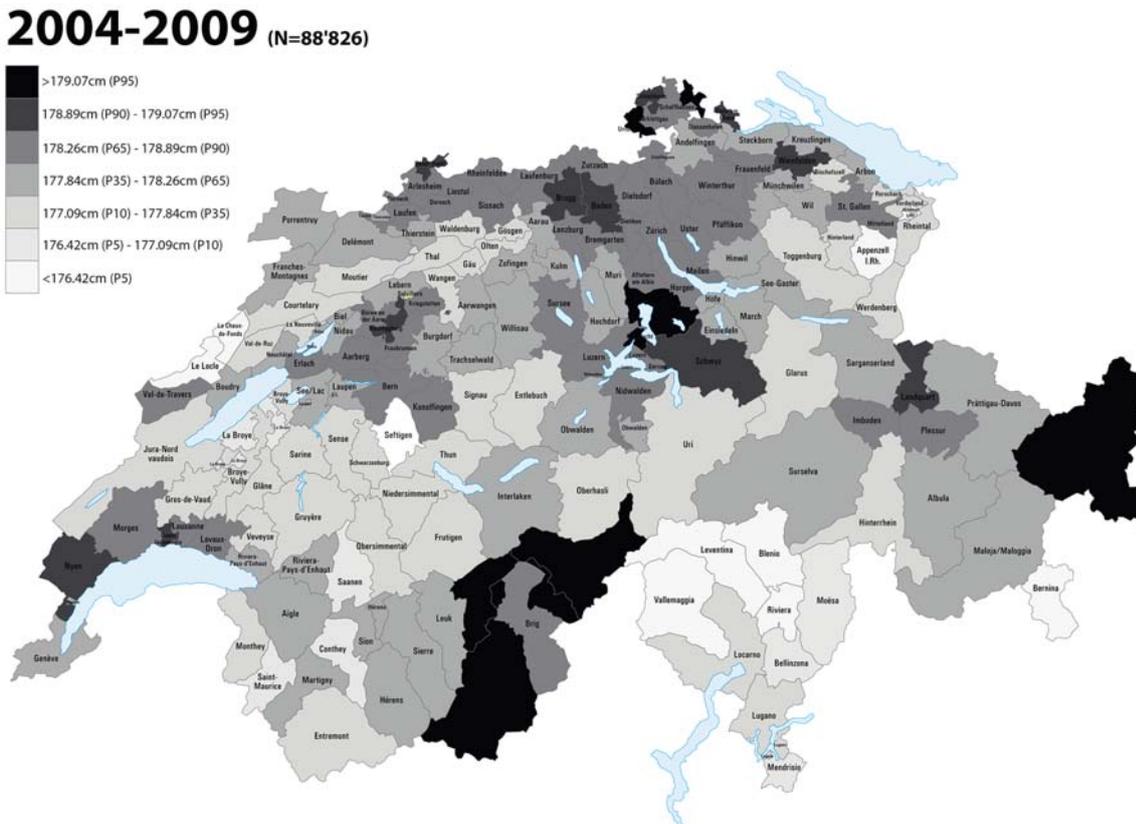


Abb. 5: Mittlere Körperhöhe der 19jährigen Stellungspflichtigen nach Bezirken in den Rekrutierungsjahren 2007–2009.

Sozio-ökonomische Unterschiede

Wie eingangs erwähnt ist die wichtigste indirekte Determinante der Körperhöhe das Einkommen. Anhand der Basler Stellungspflichtigen wurde gezeigt, dass der Unterschied in der mittleren Körperhöhe zwischen Ober- und Unterschicht zwischen 1875 und 1940 stets rund 6 cm betrug (Schoch *et al.* 2012). Die soziale Ungleichheit im biologischen Lebensstandard tritt auch in der unterschiedlichen Reaktion auf ökonomische (Konjunktur-)Zyklen und damit auf Variationen im Einkommen und in der Ernährung in Erscheinung (Woitek 2003; Sunder und Woitek 2005). In der Stadt Basel waren Angehörige der Oberschicht 1875–1940 weniger empfindlich auf kurzfristige Variationen im ökonomischen Lebensstandard. Die Unterschicht dagegen hatte nur eingeschränkte Möglichkeiten, kurzfristigen ökonomischen Stress unbeschadet zu überstehen, indem ihr biologischer Lebensstandard eher durch kurz- und mittelfristige Konjunkturzyklen beeinträchtigt wurde (Schoch *et al.* 2012). Für die Stadt Basel konnte ausserdem aufgrund der Angabe des Wohnhauses in der Rekrutierungskontrolle eine sozialtopografische Rekonstruktion des biologischen Lebensstandards anfangs des 20. Jahrhunderts vorgenommen werden: In Mittel- und Wohlstandsquartieren wiesen die Stellungspflichtigen einen höheren Körperhöhenmittelwert auf als in Unterschichtquartieren (Schoch 2007). Auch bei Schulkindern wurde der Unterschied nach sozio-ökonomischem Umfeld und Wohnquartier in der Schweiz schon relativ früh belegt. Bei seinen Messungen aller Berner Schulkinder ging der Berner Schularzt Paul Lauener auch sozialen Unterschieden nach: Viertklässler reicher Eltern waren im Durchschnitt 138.9 cm gross und 32 kg schwer, gleichaltrige Kinder armer Eltern massen 131.1 cm und 27.9 kg. Dementsprechend fielen auch die Unterschiede nach Wohnquartieren aus: Kinder der Arbeiterquartiere der unteren Altstadt und der Matte waren klein, gleichaltrige Kinder aus den Wohlstandsquartieren der oberen Altstadt, dem Kirchenfeld und dem Breitenrain gross (Lauener 1918).

Vom Längen- zum Breitenwachstum

Bis Mitte des 20. Jahrhundert waren Mangelernährung, Untergewicht und die damit verbundenen Gesundheitsfolgen die Triebfeder öffentlicher Gesundheitsfürsorge. Erst seit rund dreissig Jahren sind Überernährung und Übergewicht ins Zentrum gerückt. In entwickelten Ländern haben Übergewicht und Adipositas in den letzten Jahrzehnten das Ausmass einer

Epidemie erreicht (WHO 2004). In der Schweiz verursachten die Folgen von Übergewicht 2006 rund elf Prozent der Gesamtausgaben im Gesundheitswesen.

Der Body Mass Index (kg/m^2) erlaubt als grobes Mass für den Körperfettanteil diachrone Vergleiche. In der Schweiz enthalten die Kontrollen der sanitärischen Untersuchung teilweise für die Zeitfenster 1875–1879 und flächendeckend ab 1932 nebst den Körperhöhen- auch individuelle Körpergewichtsmessungen. Generell kann anhand dieser Zeitfenster der Schritt von der eher mangelernährten Gesellschaft Ende des 19. Jahrhunderts mit verbreitetem Untergewicht über die Normalgewichtigkeit in den 1930er-Jahren zur zunehmend übergewichtigen Bevölkerung seit den 1980er-Jahren nachgezeichnet werden. 1875–1879 waren rund 12 Prozent der Stellungspflichtigen untergewichtig ($\text{BMI} < 18.5 \text{ kg/m}^2$), Übergewicht kam kaum vor. 2009 dagegen hatte ein Viertel der Stellungspflichtigen einen BMI über 25 kg/m^2 und war demnach übergewichtig, die BMI-Verteilung ist heute deutlich rechtsschiefer als noch in den 1930er-Jahren (Staub *et al.* 2010). Generell lässt sich beobachten, dass ab Ende der 1980er-Jahre die Stellungspflichtigen nicht mehr grösser werden, dafür aber weiterhin stetig an Gewicht zulegen, was einen Aufschwung in der Prävalenz des Übergewichts und der Adipositas bedeutet. Neben der Verlangsamung der Grössenzunahme sowie anderen noch unbekanntem Gründen, herrscht Einigkeit darüber, dass eine positive Energiebilanz (sitzender Lebensstil, kalorienreiche Ernährung und Bewegungsmangel) für die Übergewichtszunahme mitverantwortlich ist (Staub 2011).

Diskussion

Aus Sicht der Evolution war es in früheren, von grossen Versorgungsschwankungen geprägten Zeiten der Agrargesellschaft ein biologischer Überlebensvorteil, dass der Körper in guten Zeiten körperliche Reserven (Energie, Fett) speichern kann, um spätere schlechtere Zeiten zu überstehen. In den stabilen Umweltverhältnissen der heutigen Konsumgesellschaft ist dieser Vorteil zum Nachteil mutiert: Da in Nord- und Mitteleuropa die genetische Obergrenze des Wachstums erreicht und der menschliche Körper die konstant überschüssige Energie weniger in das Höhenwachstum zu investieren scheint, wächst die Körperform in erster Linie in die Breite, der Körperfettanteil nimmt seit zwanzig Jahren in vorher ungekanntem Masse zu (Power und Schulkin 2009; Staub 2011).

Die Neue Historische Anthropometrie kann die letzten rund 250 Jahre dieser Veränderungen im Körperbau nachzeichnen. Es bleibt trotz inter-

disziplinärer Herangehensweise ungeklärt, welche Determinanten in welchem Umfang diese lang- und kurzfristigen Veränderungen steuern. Endogene und exogene Faktoren sind in ihrer Wechselwirkung eng verknüpft und können kaum aufgeschlüsselt werden. In der Schweiz setzt der Aufwärtstrend der mittleren Körperhöhe und des biologischen Lebensstandards bei den Geburtsjahrgängen der 1870er-Jahre ein, just am Übergang von der Versorgungsunsicherheit der Agrargesellschaft zur stabileren Industriegesellschaft. Ein generell steigender materieller Lebensstandard, eine günstigere Ernährung, grundlegende Verbesserungen im Krankheitsumfeld (Abwassersysteme, fliessend Wasser, gestärktes Immunsystem, Rückgang Infektionskrankheiten) sowie öffentlich geführte Hygiene- und Ernährungsdiskurse werden sich günstig ausgewirkt haben auf das Wachstum. Der Übergang vom abbremsenden Längen- zum vermehrten Breitenwachstum fand in der Schweiz ab Ende der 1980er Jahre statt, als die Stellungspflichtigen der Geburtsjahrgänge um 1970 nicht mehr grösser wurden, dafür aber im Körpergewicht weiter zulegten.

Die historisch-anthropometrischen Forschungen an den Universitäten Zürich und Bern haben in den letzten zehn Jahren trotz international gesehen verspätetem Start relativ viel Licht ins Halbdunkle rund um die sich verändernde Körperform in der Schweiz bringen können. Dabei wird von einer im internationalen Vergleich hervorragenden Datenlage profitiert. In mittelfristiger Zukunft werden die in den Rekrutierungsquellen enthaltenen Zusatzinformationen (Körperumfangmasse, Resultate schulischer Leistungstests, etc.) in die Forschungen miteinbezogen. Zudem werden auf Basis der neusten medizinischen Rekrutierungsdaten Forschungsprojekte mit sozial- und präventivmedizinischem Schwerpunkt realisiert, wenn durch Beiziehen der freiwilligen Blutproben (Rühli *et al.* 2008b; Henneberg *et al.* 2011) kardiovaskuläre Risikogruppen junger Männer identifiziert werden sollen. Ausserdem werden auch bisher kaum untersuchte historische und moderne anthropometrische Datenquellen – Söldnerlisten seit dem 18. Jh., Schulkindervermessungen und Geburtsregister aus Frauenspitälern im 20. Jh. – vermehrt Beachtung finden.

Verdankung

Die Autoren danken herzlich der Logistikkbasis der Armee – Sanität (Oberfeldarzt Dr. med. A. Stettbacher und Dr. med. Franz Fey) für die Bereitstellung der modernen Aushebungsdaten, Tobias Schoch und Joël Floris für bisherige und weitere Zusammenarbeiten

sowie den zahlreichen Studierenden, welche in der Vergangenheit zum Gelingen der Projekte beigetragen haben. Bis 2010 wurden die Forschungen vom Schweizerischen Nationalfonds, von der Stiftung für Ernährungsforschung in der Schweiz, von der Berner Hochschulstiftung sowie von der Winkelried-Stiftung unterstützt, seit 2010 von der Mäxi-Stiftung.

Literatur

- Baten J 2009. *Protein supply and nutritional status in nineteenth century Bavaria, Prussia and France*. *Economics and Human Biology* 7: 165–180.
- Bircher H 1886. *Die Rekrutierung und Ausmusterung der Schweizerischen Armee*. Ohne Verlag. Aarau.
- Bogin B 1999. *Patterns of human growth*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Bundesamt für Statistik (ed.) 1989. *Aushebung. Schulische und berufliche Ausbildung sowie körperliche Leistungsfähigkeit von Stellungspflichtigen und MFD-Anwärterinnen*. Amtliche Statistik der Schweiz 228. Bern.
- Burgi H, Supersaxo Z, Selz B 1990. *Iodine deficiency diseases in Switzerland one hundred years after Theodor Kocher's survey: a historical review with some new goitre prevalence data*. *Acta Endocrinol (Copenh)* 123 (6): 577–590.
- Cole TJ 2003. *The secular trend in human physical growth: a biological view*. *Economics and Human Biology* 1 (2): 161–168.
- Combe A 1896. *Körperlänge und Wachstum der Volksschulkinder in Lausanne*. *Zeitschrift für Schulgesundheitspflege* 9: 569–589.
- Dunant PL 1867. *De la taille moyenne des habitants du Canton de Genève pour servir à la détermination de la taille moyenne en Suisse*. Ohne Verlag. Genf.
- Eidgenössische Steuerwaltung ESTV, Kartographische Darstellung der Einkommensverteilung 2003, http://www.estv2.admin.ch/d/dokumentation/zahlen_fakten/karten/2003/grafiken_2003.htm (zuletzt eingesehen am 22.11.2012).
- Engeland A, Bjorge T, Selmer RM, Tverdal, A 2003. *Height and body mass index in relation to total mortality*. *Epidemiology* 14 (3): 293–299.
- Floris J 2009. *Der biologische Lebensstandard im Kanton Zürich 1920–1950. Eine historisch-anthropometrische Analyse dreier militärischer Kreiskommandos*. Unpublizierte Lizentiatsarbeit der Philosophischen Fakultät der Universität Zürich, Zürich.
- Floud R, Fogel R, Harris B *et al.* 2009. *The changing body: health, nutrition, and human development in the Western world since 1700*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Göpfert C. 1929. *Über das Körperwachstum zürcherischer Volksschüler*. Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für

- Vererbungsforschung, Sozialanthropologie und Rassenhygiene 4: 351–397.
- Groeber V 2004. *Der Schein der Person. Steckbrief, Ausweis und Kontrolle im Europa des Mittelalters*. C.H. Beck. München.
- Heimendinger J 1964. *Die Ergebnisse von Körpermessungen an 5000 Basler Kindern von 2–18 Jahren*. Helvetica Paediatrica Acta 19 (5), Supplementum XIII 19: 5–231.
- Henneberg M, Rühli F, Gruber P *et al.* 2011. *Alanine Transaminase is a better marker than socio-cultural factors for body mass increase in healthy males*. Food and Nutrition Sciences 2: 1054–62.
- Hermanussen M, Staub K, Assmann C *et al.* 2012. *Dilemmas in Choosing and Using Growth Charts*. Pediatric Endocrinology Reviews 9 (3): 563–569.
- Hoesch-Ernst L 1906. *Anthropologisch-psychologische Untersuchungen an Züricher Schulkindern nebst einer Zusammenstellung der Resultate der wichtigsten Untersuchungen an Schulkindern in anderen Ländern*. Heuser'sche Verlags-Druckerei. Neuweid.
- Hunziker H 1920. *Kropf und Längenwachstum*. Schweizerische Medizinische Wochenschrift 11: 1245–1246.
- Imperiali M 1933. *Untersuchungen über die Körperlänge und ihre Variationen an stadt- und landzürcherischen Stellungspflichtigen: ein Beitrag zur Kenntnis der Determinanten des Längenwachstums*. Ohne Verlag. Zürich.
- Karlberg J 2002. *Secular trends in pubertal development*. Hormone Research 57 Supplement 2: 19–30.
- Komlos J 1987. *The height and weight of West Point cadets: Dietary change in Antebellum America*. Journal of Economic History 47: 897–927.
- Komlos J 2009. *Anthropometric history: an overview of a quarter century of research*. Anthropologischer Anzeiger 67 (4): 341–356.
- Lauener P 1918. *Die Bedeutung der Ernährung für unsere Jugend*. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Schulgesundheitspflege 19: 119–143.
- Lauener P 1931. *Streiflichter aus den Wachstumsverhältnissen bei bernischen Schulkindern*. Schweizerische Medizinische Wochenschrift 20: 471–474.
- Lauener P 1957. *Erlebte Schulprobleme. Erfahrungen und Erkenntnisse aus einer dreissigjährigen Schularzt-Praxis*. Verlag Paul Haupt. Bern.
- Le Roy Ladurie E, Bernageau N 1971. *Étude sur un contingent militaire (1868): Mobilité géographique délinquance et stature, mises en rapport avec d'autres aspects de la situation des conscrits*. Annales de Démographie Historique: 311–337.
- Mallet E 1835. *De la taille moyenne de l'homme dans le Canton de Genève*. Bibliothèque universelle. Geneva.
- McEvoy BP, Visscher PM 2009. *Genetics of human height*. Economics and Human Biology 7 (3): 294–306.
- Nabholz A 1904. *Die Ergebnisse der ärztlichen Rekruten-Untersuchungen im Kanton Glarus 1884–1903*. Ohne Verlag. Glarus.
- Panczak R, Galobardes B, Voorpostel M *et al.* 2012. *A Swiss neighbourhood index of socioeconomic position: development and association with mortality*. Journal of Epidemiology and Community Health 66 (12): 1129–1136.
- Papageorgopoulou C, Staub K, Rühli F 2012. *Hypothyroidism in Switzerland from an anthropological, clinical and historic perspective*. In: Harbeck M *et al.* (eds.). *Sickness, Hunger, War and Religion*. Rachel Carson Center Perspectives 3: 75–91.
- Pfister C 1991. *Ernährungslandschaften vor dem Zeitalter der Eisenbahn*. In: Bundesamt für Gesundheitswesen (ed). *Dritter schweizerischer Ernährungsbericht*. Ohne Verlag. 354–364.
- Pittard E, Karmin O 1907. *La taille humaine en Suisse. I. Le canton du Valais*. Zeitschrift für Schweizerische Statistik 43: 430–446.
- Pittard E, Lobsiger-Dellenbach M 1931. *L'augmentation de la stature en Suisse au cours de 25 ans*. Stämpfli & Cie. Bern.
- Power ML, Schulkin J 2009. *The evolution of obesity*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Md.
- Prader A, Largo RH, Molinari L *et al.* 1989. *Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development*. Helvetica paediatrica acta Supplement 52: 1–125.
- Quételet A 1830. *Sur la taille moyenne de l'homme dans les villes et dans les campagnes, et sur l'âge ou la croissance ets complètement achevée*. Annales d'hygiène Publique 3: 24–26.
- Ritzmann-Blickenstorfer H (ed) 1996. *Historical Statistics of Switzerland*. Chronos. Zürich.
- Rühli FJ, Henneberg M, Woitek U 2008a. *Variability of height, weight, and body mass index in a Swiss armed forces 2005 census*. American Journal of Physical Anthropology 137 (4): 457–468.
- Rühli F, Henneberg M, Schaer DJ *et al.* 2008b. *Determinants of inter-individual cholesterol level variation in an unbiased young male sample*. Swiss Medical Weekly 138 (19–20): 286–91.
- Rühli FJ, Woitek U 2007. *Rekrutierung: Medizinisch-sozioökonomische Forschung*. Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift 173 (1): 28–29.
- Schlaginhaufen O 1927. *Aus den Ergebnissen der anthropologischen Untersuchungen an den schweizerischen Stellungspflichtigen*. Orell Füssli. Zürich.
- Schlaginhaufen O 1946. *Anthropologia Helvetica: Ergebnisse anthropologischer Untersuchungen an den schweizerischen Stellungspflichtigen*. Orell Füssli. Zürich.
- Schoch T 2007. *Nicht jeder Soldat trägt den Marschallstab in seinem Tornister. Soziale Ungleichheit und der Biologische Lebensstandard. Eine historisch-anthropometrische Studie zu den Rekrutierungsprotokollen des*

- Kantons Basel-Stadt, 1875–1935. Unveröffentlichte Lizentiatsarbeit, Historisches Institut, Universität Bern, Bern.
- Schoch T, Staub K, Pfister C 2012. *Social inequality, the biological standard of living, and body shapes. An analysis of Swiss conscription data 1875–1950*. *Economics and Human Biology* 10 (2): 154–173.
- Schweiz. Statistisches Bureau (ed.) 1879. *Mittheilungen betreffend die ärztlichen Untersuchungen (der Wehrpflichtigen) bei der Rekrutierung für die Jahre 1878 und 1879*. Ohne Verlag. Bern.
- Schweiz. Statistisches Bureau (ed.) 1884–1891. *Resultate der ärztlichen Recrutenuntersuchung im Herbst 1884–1891*. *Schweizerische Statistik* 62, 65, 68, 72, 77, 81, 85, 96.
- Schwarz F 1910. *Untersuchungen über das Wachstum des Menschen*. Viehweg. Braunschweig.
- Siegmund F, Papageorgopoulou C 2011. *Body Mass and Body Mass Index estimation in medieval Switzerland*. *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie* 17 (1–2): 35–44.
- Spieß W 1888. *Das Primarschulwesen Berns und die geistige und körperliche Entwicklung unserer Schuljugend. Ein Mahnruf an Behörden, Lehrer und Eltern anlässlich der Gemeindereorganisation*. 2. Auflage. Ohne Verlag. Bern.
- Staub K 2010. *Der biologische Lebensstandard in der Schweiz seit 1800. Historisch-anthropometrische Untersuchung der Körperhöhe (und des Körpergewichts in der Schweiz seit 1800, differenziert nach Geschlecht, sozio-ökonomischem und regionalem Hintergrund*. Unveröffentlichte Dissertation, Historisches Institut, Universität Bern, Bern.
- Staub K 2011. *Grösser – und dicker. Körperhöhe und Body Mass Index im Kanton Bern seit dem 19. Jahrhundert*. *Berner Zeitschrift für Geschichte* 73 (4): 3–39.
- Staub K, Rühli FJ, Bogin B *et al.* 2011a. *Edouard Mallet's early and almost forgotten study of the average height of Genevan conscripts in 1835*. *Economics and Human Biology* (4): 438–442.
- Staub K, Rühli FJ, Woitek U *et al.* 2010. *BMI distribution/social stratification in Swiss conscripts from 1875 to present*. *European Journal of Clinical Nutrition* 64 (4): 335–340.
- Staub K, Rühli FJ, Woitek U *et al.* 2011b. *The average height of 18- and 19-year-old conscripts (N=458,322) in Switzerland from 1992 to 2009, and the secular height trend since 1878*. *Swiss Medical Weekly* 141: w13238.
- Steckel RH 1995. *Stature and the standard of living*. *Journal of Economic Literature* 33 (4): 1903–1940.
- Steckel RH 2009. *Heights and human welfare: Recent developments and new directions*. *Explorations in Economic History* 46 (1): 1–23.
- Stiner O 1929. *Kropf- und Längenwachstum*. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* 44: 1102–1104.
- Studer R 2008. *When Did the Swiss Get so Rich? Comparing Living Standards in Switzerland and Europe, 1800–1913*. *Journal of European Economic History* 37 (2): 405–451.
- Sunder M, Woitek U 2005. *Boom, bust, and the human body: further evidence on the relationship between height and business cycles*. *Economics and Human Biology* 3 (3): 450–466.
- Tanner J 1999. *Fabrikmahlzeit: Ernährungswissenschaft, Industriearbeit und Volksernährung in der Schweiz 1890–1950*. Chronos. Zürich.
- Tanner J 2009. *Ernährung: Neuzeit*. In: *Historisches Lexikon der Schweiz HLS online* (ed.). URL: <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D16224-3.php> (zuletzt eingesehen am 22.11.2012).
- Ulrich-Bochsler S 2006. *Das Erscheinungsbild des Menschen aufgrund anthropologischer Befunde*. In: *Holenstein A (ed). Berns mächtige Zeit. Das 16. und 17. Jahrhundert neu entdeckt*. Schulverlag blmv und Stämpfli Verlag. Bern, 389.
- Villermé LR 1829. *Mémoire sur la taille de l'homme en France*. *Annales d'Hygiène Publique et de Médecine Légale*: 351–396.
- Waalder H 1984. *Height, Weight and Mortality: the Norwegian Experience*. *Acta Medica Scandinavica* 679 (Supplementum): 1–56.
- WHO 1998–2004. *Consultation on Obesity. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*. Report of a WHO Consultation. Ohne Verlag. Geneva.
- WHO, UNICEF 2009. *WHO child growth standards and the identification of severe acute malnutrition in infants and children*. Ohne Verlag. Geneva, New York.
- Wintsch J 1933. *Les normes de croissance des écoliers Lausannois*. *Revue Médicale de la Suisse Romande* 53 (10): 609–632.
- Woitek U 2003. *Height cycles in the 18th and 19th centuries*. *Economics and Human Biology* 1: 243–257.
- Ziegler E 1966. *The cause of accelerated growth. Observations in the fields of nutritional physiology and medical history on sugar consumption in modern man*. *Helvetica paediatrica acta* 21 (1), Supplement 15: 11–95.

Adresse:

Kaspar Staub
 Zentrum für Evolutionäre Medizin
 Anatomisches Institut
 Universität Zürich
 Winterthurerstrasse 190
 CH-8057 Zürich
 Switzerland
 Tel.: +41 44 635 56 05
 e-mail: kaspar.staub@anatom.uzh.ch

**Zusammenfassungen von Vorträgen
an der SGA-Jahrestagung 2012**

**Abstracts of lectures
at the SGA annual meeting 2012**

Geschlechtsbestimmung am Os sacrum im post mortem CT

SANDRA LÖSCH¹, WOLF-DIETER ZECH², LEA SIEGENTHALER², GARY HATCH^{2,3},
MICHAEL THALI^{2,3}, CHRISTIAN JACKOWSKI²

¹ *Anthropologie, Institut für Rechtsmedizin, Universität Bern,*

² *Forensische Medizin und Bildgebung, Institut für Rechtsmedizin, Universität Bern*

³ *Virtopsy, Institut für Rechtsmedizin, Universität Zürich*

Sex determination in forensic practice is mostly performed on sexually dimorphic bones, including pelvic bones such as the os sacrum. Postmortem CT scan provides an easy and fast method for depicting and measuring bone structures prior to elaborate autopsy preparations. To develop a simple and objective method for sex determination in postmortem CT, metric data were evaluated from CT images of the pelvic-associated os sacrum of 95 corpses (49 men and 46 women) from the Canton of Bern, Switzerland. Discriminant function analysis of the data showed that the best accuracy in determining sex was 76.8% and 78.9% with two different observers. It is concluded that measuring the os sacrum in postmortem CT for sex determination has moderate accuracy and should only be applied in combination with other methods.

Spreitenbach – Bioarchaeology of a Neolithic Collective Grave (Canton Aargau)

CHRISTIAN MEYER^{1,*}, CORINA KNIPPER¹, OLE WARNBERG¹, THOMAS DOPPLER^{2,5}, ELISABETH BLEUER²,
DOROTHEA SPÖRRI², HERMANN HUBER², ELISABETH LANGENEGGER³, MARIE BESSE⁴, JOCELYNE
DESIDERI⁴, HEIDE HÜSTER PLOGMANN⁵, KURT W. ALT¹

¹Institut für Anthropologie, Universität Mainz; ²Kantonsarchäologie Aargau; ³Anthropologisches Institut und Museum, Universität Zürich;
⁴Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie, Université de Genève; ⁵SIPNA, Universität Basel. *meyer@uni-mainz.de

The Late Neolithic collective grave of Spreitenbach-Moosweg was discovered in 1997 during construction work for the Swiss project „Rail 2000“. The burial chamber contained the remains of 12 human individuals, which were the focus of an extensive bioarchaeological study. Various methods of modern archaeological science were applied, including aDNA and multiple isotope analyses, as well as detailed studies of the burial stratigraphy, osteology, taphonomy and palaeopathology. The successfully applied integrative approach, combining archaeology, physical anthropology and archaeozoology revealed important new facets of life and death in Late Neolithic Switzerland. The close cooperation of different disciplines enabled an extensive reconstruction of this specialised burial place.

The detailed osteological reconstruction, including age and sex estimation, forms the basis for the bioarchaeometric analyses targeting the biological profile of the individuals and the population as a whole. Palaeoepidemiological and demographic issues were further targets of the anthropological research carried out for this grave, as far as the given sample size allowed. The aDNA study revealed several likely maternal kinship ties within the population, while stable isotope results reflect a rather homogeneous diet and provide evidence for postmarital residential changes very likely following a patri- or virilocal pattern. All results are discussed within their Final Neolithic context.

References

- Doppler T (ed.) 2012. *Spreitenbach-Moosweg (Aargau, Schweiz): ein Kollektivgrab um 2500 v. Chr. / Spreitenbach-Moosweg (Argovie, Suisse): une sépulture collective vers 2500 av. J.-C.* Antiqua 51. Archäologie Schweiz, Basel.
- Bleuer E, Huber H, Langenegger E, Spörri D 1999. *Das endneolithische Kollektivgrab von Spreitenbach im Kanton Aargau.* Archäologie der Schweiz 22: 114–122.



Unusual Pathologies in Iron Age Switzerland: Two Case Studies

NEGAHNAZ MOGHADDAM¹, RUPERT LANGER², STEFFEN ROSS³, FELIX MÜLLER⁴,
EBBE NIELSEN⁵, SANDRA LÖSCH¹

¹ *Department of Physical Anthropology, Institute of Legal Medicine, Bern University, Switzerland. Negahnaz.Moghaddam@irm.unibe.ch*

² *Institute of Pathology, Bern University, Switzerland*

³ *Center of Forensic Imaging, Institute of Legal Medicine, Bern University, Switzerland*

⁴ *Bernisches Historisches Museum, Bern, Switzerland*

⁵ *Archaeological Survey of the Canton Lucerne, Switzerland*

Bone tumours represent a unique group of pathologic conditions. To learn more about the different pathological forms and to make a faster diagnosis in the future, it is important to examine pathologies in archaeological bones more precisely with different methods. In this work two special cases of bone tumours in Iron Age bones from Switzerland are introduced. The aim of this study was to reconsider differential diagnosis for both cases and examine these with different methods.

In case 1 a calvarium was retained from the single Hochdorf grave found in 1887. It dates between 320 and 250 BC. The finding shows an unusual bony alteration of the skull. In case 2 one of the 77 individuals from the famous La Tène burial site of Münsingen Rain discovered in 1904 showed an alteration of the humerus. The individuals were dated by horizontal stratigraphy to 420–240 BC.

Sex and age were determined anthropologically. Radiological examinations were performed with plain x-ray imaging and a multislice CT-scanner. For histological analysis, samples of the lesion were taken. Pathologic processing included staining after fixation, decalcification, and paraffin embedding. Hard cut sections were also prepared.

- **Case 1:** The individual is female. The age at death is between 30 and 50 years. There is an intensely calcified bone proliferation at the right side of the os frontalis. Imaging shows a large sclerotic lesion in the area of the right temple with a partly bulging appearance. The inner boundary of the lesion shows multi-edged irregularities. Histology shows mature orderly grown bone tissue.
- **Case 2:** The individual is male. The estimated age at death is more than 60 years. There is a malignant bone forming tumour at the left humerus with extraosseous growth and involvement of the scapula. Radiologic examination shows a sclerotic tumour. Histology shows an irregular bone formation consistent with osteoid matrix.

Case 1 is an unusual case of multiple osteosclerotic lesions on the skull. Radiologic and histologic findings point to a benign condition, e.g. multiple osteomas which are described to occur in patients with the hereditary, APC related Gardner Syndrome.

In case 2 there are two major differential diagnoses: if the tumour in the humerus represented a single lesion, it can be considered as a primary malignant bone tumour. Due to the irregular matrix formation resembling osteoid, the most likely diagnosis is an osteoblastic osteosarcoma.

Spuren von peri- und postmortalen Manipulationen an menschlichen Skelettresten aus der spätlatènezeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik

SANDRA PICHLER^{1,*}, KURT W. ALT², BRIGITTE RÖDER³, JÖRG SCHIBLER¹,
WERNER VACH⁴, GUIDO LASSAU⁵

¹ Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel

² Institut für Anthropologie, Universität Mainz

³ Ur- und Frühgeschichtliche & Provinzialrömische Archäologie, Universität Basel

⁴ Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik, Universität Freiburg

⁵ Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt

* Sandra.Pichler@unibas.ch

Im Rahmen des laufenden Forschungsprojektes „Über die Toten zu den Lebenden: Menschliche Überreste vom spätlatènezeitlichen Fundplatz Basel-Gasfabrik und ihre kulturgeschichtlichen Deutungen“ werden alle menschlichen Skelettreste aus den Gräberfeldern und der Siedlung anthropologisch untersucht. Auffallend ist die hohe Zahl an Individuen, die aus Siedlungskontexten überliefert sind. Dabei handelt es sich sowohl um vollständige Skelette als auch um anatomische Regionen im Teilverband und isolierte Knochen aus unterschiedlichen archäologischen Kontexten. Ein Teil der Knochen weist Spuren peri- und postmortal entstandener Manipulation auf: Brandspuren, Schnitt- und Schlagmarken, Verbiss u.a.m. Die Spuren treten bevorzugt an bestimmten Knochen auf; die betroffenen Individuen sind demographisch nicht repräsentativ. Es wird deutlich, dass die menschlichen Skelettreste im spätlatènezeitlichen Basel-Gasfabrik Produkte unterschiedlicher, nebeneinander existierender Praktiken der Totenbehandlung darstellen.

Literatur

- Pichler S, Rissanen H, Spichtig N, Alt KW, Röder B, Schibler J, Lassau G (zur Publikation angenommen). *Die Regelmässigkeit des Irregulären: Menschliche Skelettreste vom spätlatènezeitlichen Fundplatz Basel-Gasfabrik*. In: Müller-Scheessel N (Hrsg). „Irreguläre“ Bestattungen in der Urgeschichte: Norm, Ritual, Strafe ...? Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte. Habelt. Bonn.
- Trancik Petitpierre V 1996. *Anthropologische Beobachtungen an isoliert vorliegenden Skelettresten aus der Siedlung Basel-Gasfabrik*. Archäologie Schweiz 19: 153–155.

Der mittelalterliche Friedhof beim Kloster Disentis: Eine archäologische, anthropologische Untersuchung

CATHERINE STUDER

Archäologischer Dienst Graubünden / Université de Neuchâtel. catherine_studer@bluewin.ch

Diese Arbeit befasst sich mit der Auswertung des mittelalterlichen Friedhofes beim Kloster Disentis. C-14 Daten ergaben eine Belegungszeit vom 11. bis zum 13. Jahrhundert. Während zwei Grabungsetappen unter Professor Hans Rudolf Sennhauser von 1980 bis 1984 (Sennhauser 2003) und des Archäologischen Dienstes Graubünden von 2007 bis 2008 konnten gesamthaft 118 Individuen geborgen und ausgewertet werden.

Auf dem klösterlichen Friedhofsareal wurden 50 Männer, 34 Frauen, 12 unbestimmbare Individuen und 22 Subadulte mit den herkömmlichen anthropologischen Methoden identifiziert. Die bevorzugte Grabausrichtung ist mit dem Kopf gegen Westen und in Rückenlage, was vielen hoch- und spätmittelalterlichen Friedhöfen entspricht (Papageorgopoulou 2008). Grabbeigaben und Bekleidungsaccessoires wurden nur selten in den Gräbern gefunden.

Die Körperhöhe der untersuchten Population (Männer $167,7 \pm 3,8\text{cm}$ / Frauen $158,6 \pm 6,1\text{cm}$), vor allem jene der Frauen, ist im Vergleich mit anderen Populationen der Region relativ hoch (Siegmond 2010). Die Disentiser Population weist eine hohe Lebenserwartung (Männer $e_{20} = 29,2$ Jahre / Frauen $e_{20} = 28,3$ Jahre), wenige Mangelerscheinungen wie Zahnschmelzhypoplasien (Männer 11% / Frauen 8%) oder Cribra Orbitalia (1 Individuum) und porotische Hyperostose (2 Individuen) auf.

Mögliche Erklärungen für diese vergleichsweise gesunde Population wäre die Nähe zum Kloster und seinen Heiligtümern, die wohl eher eine Oberschicht anzog, die es sich leisten konnte, möglichst nahe bei den Reliquien im Kloster bestattet zu werden. Zudem lässt die hohe Lage von Disentis mit 1130 m ü. M. eher auf eine Alp- und Milchwirtschaftstradition schliessen mit einer protein- und milchreichen Ernährung (Staub 2010).

Literatur

- Papageorgopoulou C 2008. *The medieval population of Tomils/Sogn Murezi – an archaeoanthropological approach*. Dissertation, Universität Basel.
- Sennhauser HR 2003. *Frühe Kirchen im östlichen Alpengebiet 1, 123*. Verlag der Bayerischen Wissenschaften. München, 80–86.
- Siegmond F 2010. *Die Körpergrösse der Menschen in der Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas und ein Vergleich ihrer anthropologischen Schätzmethode*. Books on Demand GmbH. Norderstedt.
- Staub K 2010. *Der biologische Lebensstandard in der Schweiz seit 1800. Historisch-anthropometrische Untersuchung der Körperhöhe (und des Körpergewichts) in der Schweiz seit 1800, differenziert nach Geschlecht, sozioökonomischem und regionalem Hintergrund*. Dissertation, Universität Bern.

Belfaux , Pré St. Maurice – ein Gräberfeld aus der IAG-Sammlung des Kanton FR

VIERA TRANCIK PETITPIERRE

Archäo-Anthropologischer Dienst, 4147 Aesch; v.trancik@bluewin.ch

Bei Erweiterungsarbeiten am modernen Friedhof in Belfaux wurden 1981 Reste einer ursprünglichen Siedlung, Grundrisse einer Kirche und ein dazugehöriger Bestattungsplatz entdeckt und bis 1994 konnte das 800 m² grosse Areal in Etappen archäologisch untersucht werden (Fundberichte SAEF 1984, 1988 und Unterlagen SAEF). Im letzten Jahr wurde das Wohnquartier an die Fernheizung angeschlossen und im Rahmen dieser Bauarbeiten konnte ein weiteres Teilstück des ursprünglichen Friedhofes freigelegt werden.

Bisher sind rund 1440 Gräber geborgen worden. Das genaue Ausmass des Friedhofes ist aber noch nicht bekannt, da im Nordosten und Osten die Grenze des Friedhofes noch nicht erfasst wurde. Die Reste der Siedlung und die Bestattungen konnten in eine Zeitspanne zwischen dem 6. und 15./16. Jh. datiert werden. Das Kirchengebäude wurde im 6. Jh. erstellt, im 8. Jh. erweitert und ist um 1450 bis auf die Grundmauern abgebrannt.

Die Skelette sind zum grössten Teil noch ungewaschen, eine erste Alters- und Geschlechtsbestimmung der 1500 Bestattungen aus 1257 Gräbern (Grabungen von 1981 bis 1992) durch A. Czarnetzki und B. Kaufmann liegt aber vor.

Auf dem eng begrenzten Abschnitt der Grabung von 2011 wurden vom Service Archéologique über 160 Gräber geborgen. Drei 14C-Datierungen stellen die Bestattungen in das späte 9.–13. Jh.

Die anthropologische Erstuntersuchung der letzten Grabungskampagne ist z.Z. noch nicht abgeschlossen, dennoch lassen sich interessante Tendenzen feststellen, besonders im demographischen aber auch im medizinischen Bereich. Schreiben B. Kaufmann und A. Czarnetzki in ihrem Bericht über eine erstaunlich hohe Anzahl an Perinaten und Säuglingen, lässt sich diese Beobachtung nicht für die Grabung von 2011 bestätigen. Dies lässt einen gesonderten Friedhofsabschnitt für Säuglinge und Kleinkinder vermuten. Unter den frühmittelalterlichen Skeletten sind mindestens 7 Individuen eines gewaltsamen Todes gestorben. In der neuen Serie weist kein einziges Individuum Spuren eines gewaltsamen Todes auf. Verheilte Brüche, besonders an den Unterschenkeln, sind hingegen keine Seltenheit. Wie bereits Czarnetzki und Kaufmann bemerkten, sind die Frakturen in der Regel ausgezeichnet verheilt. Kongenitale Fehlbildungen sind vor allem an den 1. Halswirbeln und im unteren Lendenwirbelbereich ausgebildet. Eine ventrale und/oder dorsale Spalte am Atlas kann mehrmals in der Serie ausgemacht werden. Einmal ist eine einseitige Fusion zwischen Basis und dem Atlas vorhanden. Verzögerte, unvollständige Epiphysenverschlüsse an den Wirbelkörpern der Kinder sind ebenfalls gelegentlich zu beobachten. Eventuell könnte dies auf einen Jodmangel mit einhergehender Unterfunktion der Schilddrüse hinweisen (Papageorgopoulou et al. 2012, Ortner und Putschar 1981). Eine wissenschaftliche Untersuchung aller Individuen könnte interessante Hinweise zu den sich ändernden Lebensbedingungen durch die Jahrhunderte liefern.

Literatur

- Czarnetzki A, Kaufmann B 1992. *Belfaux, Gräberfeld Pré St. Maurice – Anthropologische Beurteilung*. Dokumentation IAG Sammlung Kanton FR.
- Fundbericht SAEF 1984. In: Jb SGU 67: 227f.
- Fundbericht SAEF 1988. In: Jb SGU 71: 281.
- Ortner DJ, Putschar WGJ 1981. *Identification of Pathological Conditions In Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Papageorgopoulou C, Staub K, Rühli F 2012. *Hypothyroidism in Switzerland*. In: Harbeck M, Heyking v. K, Schwarzberg H (eds.). *Sickness, Hunger, War and Religion*. http://www.carsoncenter.unimuenchen.de/download/publications/perspectives/2012_perspectives/1203_sickness_web_color.pdf.

The Functional Morphology of the Hominid Fibula

SABRINA MEYER^{1,2}, PETER SCHMID¹

¹ Anthropological Institute and Museum, University of Zurich

² Centre for Evolutionary Medicine, Institute of Anatomy, University of Zurich

In the past, the fibula has often been neglected in comparative studies due to the scarcity in the fossil hominid record. In fact, only two early hominid fibulae shafts are known, Stw 356 (*Australopithecus africanus*) from Sterkfontein, South Africa, and OH 35 (*Homo habilis*) from Olduvai Gorge, Tanzania. Functionally, the fibula is little involved in weight support. Yet, it serves as an important origin for muscles of the lower leg.

The aim of this study was to analyze differences in the origin and insertion of m. peroneus longus in primates to obtain new insights into the evolution of the hominid foot. We compared the morphology of the Stw 356 fibula and of a cast of OH 35 to the fibulae of *Homo sapiens*, *Pan troglodytes*, *Pongo pygmaeus* and *Macaca mulatta* from the Collection of the Anthropological Institute of the University of Zurich. In addition, the lower leg and foot of one chimpanzee, one orangutan and one macaque were dissected and the dry weight and functional anatomy of the muscles were studied.

Our results show no significant differences in origin, insertion, gross morphology and weight proportion of m. peroneus longus in the analyzed non-human primate specimens. The end tendon of m. flexor digitorum fibularis was lacking in *Pongo*. This might be related to the reduction of the hallux in orangutans and needs further study. The morphology of the fibular shafts of Stw 356 and OH 35 falls within the human range.

The results of this study will add to the ongoing debate whether australopithecines and early *Homo* possessed human-like feet with adducted great toes or ape-like feet with medially diverged, mobile halluces.

RICHTLINIEN FÜR AUTOREN

Die vorliegenden Autoren-Richtlinien sind als spezifische Ergänzung / Anpassung an die gängigen „Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals“ (siehe <http://www.icmje.org/>) gedacht, welche als Grundlage für eine Manuskripteinreichung beim *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie* gelten.

Allgemeines

Artikel-Kategorien

Folgende Artikel-Kategorien können publiziert werden:

- **Originalarbeiten:** In der Regel max. 30 A4-Seiten (einschliesslich Tabellen, Abbildungen und Literaturverzeichnis).
- **Zusammenfassungen von Abschlussarbeiten / Vorträgen:** In der Regel max. 30 A4-Seiten (einschliesslich Tabellen, Abbildungen und Literaturverzeichnis).
- **Technical Notes:** In der Regel max. 15 A4-Seiten, methodisch ausgerichtet.
- **Buchbesprechungen:** Max. 2 A4-Seiten, nur Text, bibliographische Details.
- **Berichte:** Max. 5 A4-Seiten, nur Text.
- **Mitteilungen:** Max. 1 A4-Seite, Hinweise auf Veranstaltungen usw.
- **Reviews / Diskussionsforum:** Generell nur auf Einladung des Redaktionskomitees, ungefragte Einsendungen können jedoch evtl. berücksichtigt werden.

Sprache

Die Manuskripte können in deutscher, französischer, italienischer oder englischer Sprache abgefasst sein.

Manuskriptabfassung (Originalarbeiten)

Gestaltung

- Keine Worttrennungen. Keine Formatierungen (wie z.B. Tabulator, Textboxen, Blocksatz etc.), ausser lateinische Wörter resp. Speziesnamen *kursiv*.
- Keine Fussnoten, kein Inhaltsverzeichnis.

Aufbau

- **Titelseite:** Titel der Arbeit in Textsprache und in Englisch. Zusätzlich Kurztitel (max. 40 Zeichen) für Kopfzeile. Name und vollständige Anschrift des korrespondierenden Autors sowie Name, Institution und Ort weiterer Autoren. Angabe von allfälligen finanziellen Abhängigkeiten.
- **Zusammenfassung:** In der Textsprache und in Englisch mit jeweils max. 5 Schlüsselwörtern. Vollständige Sätze, Darstellung der wesentlichen Aspekte der Arbeit, max. 250 Wörter.
- **Text:** Überschrift 1: Fett markiert und zentriert.
Überschrift 2: Fett markiert und links ausgerichtet.
Überschrift 3: Normal markiert und links ausgerichtet.
- **Literaturverzeichnis.**
- **Abbildungsnachweis.**
- **Anschrift:** Name, Institution, Adresse, Land, Telefon, Fax, E-Mail. Korrespondierender Autor an erster Stelle, dann Autorenliste in alphabetischer Reihenfolge.
- **Liste der Tabellen- / Abbildungslegenden:** als Liste in untenstehender Art hinten anfügen:
Abbildungslegenden: Abb. X: iii.
Tabellenlegenden: Tab. X: iii.

Abbildungen und Tabellen

- Eingescannte Abbildungen: Scannen in Originalgrösse bei einer Minimalauflösung von 800 dpi im TIFF-Format (Schwarzweiss-Datei).
- Eingescannte Dias oder Negative müssen in einer Auflösung von 2400 dpi im TIFF-Format vorliegen.
- Digitalfotos müssen in höchstmöglicher Auflösung vorliegen.
- Abbildungen und Tabellen sind mit den fortlaufenden Abbildungs- bzw. Tabellennummern zu kennzeichnen und mit einer kurzen Legende zu versehen. Alle Abbildungen und Tabellen erscheinen als fortlaufend nummerierte Hinweise im Text, z.B. (Abb. 1) bzw. (Tab. 1).
- Die Redaktion geht davon aus, dass der Autor / die Autoren im Besitz der Abdruckrechte der Abbildungen für die vorgesehenen Zwecke sind.

Bibliographie

Persönliche Mitteilungen (Meier *persönl. Mitteilung*) oder eingereichte und nicht akzeptierte Arbeiten (Meier *submitted*) sollten im Text nicht zitiert werden. Der Autor / die Autoren sind für die Richtigkeit der Bibliographiezitate verantwortlich.

- **Zitierweise im Text:**

Ein Autor: (Schultz 1992), (Schultz 1992; Maier 1978a, 1978b).

Falls Seitenzahlen angegeben werden sollen:

Eine Seite: (Schultz 1992, p 13; Maier 1978; p 245).

Zwei Seiten: (Schultz 1992, p 13f.).

Mehr als zwei Seiten: (Schultz 1992, p13ff.).

Zwei Autoren: (Acsádi und Nemeskéri 1970).

Drei und mehr Autoren: (Herrmann *et al.* 1990).

- **Zitierweise im zusammenhängenden Text:**

Ein Autor: Schultz (1992, p 4), Schultz (1992, p 13f.) oder Schultz (1992, p 13ff.) weist auf...

Zwei Autoren: Müller und Maier (1979) weisen...

Drei und mehr Autoren: Herrmann *et al.* (1990, p 35) weisen...

- **Zitierweise im Literaturverzeichnis:**

Das Literaturverzeichnis am Ende des Textes soll alphabetisch (und innerhalb des Autors chronologisch absteigend) geordnet sein. Arbeiten in press (Meier *in press*) sind mit vollständigen Angaben (inkl. Journal) im Literaturverzeichnis aufzuführen.

Artikel in Zeitschriften:

Die Namen der Zeitschriften sind auszuschriften.

Ein Autor: Bach H 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. Anthropologischer Anzeiger 29: 12-21.

Mehr als drei Autoren: Maier A, Müller HP, Schmidt C *et al.* 2000....

Falls mehrere Artikel vom gleichen Autor im selben Jahr erscheinen sind: mit a, b usw. bezeichnen (z.B. Meier 1999a, Meier 1999b).

Falls Jahrgang und Druckjahr unterschiedlich sind: Müller H 1906 (1907). Xyz...

Arbeiten in Büchern:

Arnold K 1986. Die Einstellung zum Kind im Mittelalter. In: Herrmann B (ed.). Mensch und Umwelt im Mittelalter. Springer. Stuttgart, 53-64.

Bücher:

Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H, Schutkowski H 1990. Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Hinweise auf Internetseiten:

Sind mit dem letzten Zugriffsdatum zu versehen: www.beispiel.de (14. 3. 2005).

Weitere Hinweise

- Kommende Veranstaltungen, auf welche im Bulletin hingewiesen werden sollen, bitte frühzeitig der Redaktion melden.
- Der korrespondierende Autor erhält ein elektronisches „Gut zum Druck“.
- Die Autoren erhalten eine pdf-Version.

Manuskripteinreichung

Form der Abgabe

Als MS Word-Datei via E-Mail oder als CD-ROM auf dem Postweg an Redaktionsadresse. Text sowie die einzelnen Abbildungen als jeweils separate Dateien (Abbildungen nicht im Text einfügen).

Redaktion

Dr. Christine Cooper
E-mail: munkel@swissonline.ch

Dr. Christina Papageorgopoulou
E-mail: cpapage@he.duth.gr

AUTHOR GUIDELINES

These guidelines are intended as specific supplement / adaptation to the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (see <http://www.icmje.org/>) which apply to manuscripts submitted to the *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie*.

General information

Article categories

Articles of the following categories can be published:

- **Original articles:** Generally no more than 30 A4-pages (including tables, illustrations and reference list).
- **Summaries of theses / presentations:** Generally no more than 30 A4-pages (including tables, illustrations and reference list).
- **Technical notes:** Max. 15 A4-pages, focused on methodological aspects.
- **Book reviews:** Max. 2 A4-pages, only text, bibliographical details.
- **Reports:** Max. 5 A4-pages, only text.
- **Communications:** Max. 1 A4-page, information on events etc.
- **Reviews / Discussion forum:** Generally only at the invitation of the editors; unasked contributions may be accepted under certain circumstances.

Language

The manuscripts can be written in German, French, Italian or English.

Composition of manuscripts (original articles)

Design

- No word divisions. No formatting (like tabulators, text boxes etc.) except Latin words respectively species names *italic*.
- No footnotes, no table of contents.

Structure

- **Title page:** Title in text language and in English. Give an additional short title (max. 40 characters). Complete name and address of corresponding author. Names, institutions, and places of further authors. Declaration of any financial dependencies.
- **Abstract:** In the language of the text and in English with max. 5 key words each. Complete sentences, summary of the work's essential aspects, max. 250 words.
- **Text:** Title 1: Bold, centered.
Title 2: Bold, aligned left.
Title 3: Normal, aligned left.
- **Reference list.**
- **Proof of illustrations.**
- **Address:** Name, institution, address, country, telephone, fax, e-mail. Corresponding author first, followed by other authors in alphabetical order.
- **List of table and illustration legends:** List of consecutively numbered legends at the end of the document in the following style:
Illustration legends: Fig. X: iii.
Table legends: Tab. X: iii.

Illustrations and tables

- Scanned images: Scan in original size with a minimal resolution of 800 dpi in TIFF-format (black-and-white file).
- Scanned slides or negatives must have a resolution of 2400 dpi in TIFF-format.
- Digital photos in the highest resolution possible (at least „fine“ or „high“).
- Figures and tables are to be marked with the consecutive figure / table number and a short legend. All figures and tables appear as consecutively numbered notes in the text, e.g. (Fig. 1) or (Tab. 1).
- The editors assume that the authors are in possession of the printing rights for all illustrations for the designated purpose.

Reference style

Personal communications (Meier *pers. comm.*) or submitted and not accepted work (Meier *submitted*) should not be quoted in the text. The authors are responsible for the accuracy of all references.

- **In the text:**

One author: (Schultz 1992), (Schultz 1992; Meier 1978a, 1978b).

When pages are mentioned:

One page: (Schultz 1992, p 13; Meier 1978, p 245).

Two pages: (Schultz 1992, p 13f.).

More than two pages: (Schultz 1992, p 13ff.).

Two authors: (Acsádi and Nemeskéri 1970).

Three or more authors: (Herrmann *et al.* 1990).

- **In the running text:**

One author: Schultz (1992, p 4) mentions...

Two authors: Müller and Meier (1979) mention...

Three or more authors: Herrmann *et al.* (1990, p 35ff.) mention...

- **In the reference list:**

The reference list should be in alphabetical order (and within one author in descending chronological order). Work in press (Meier *in press*) is to be listed with complete specifications (including journal).

Articles in journals:

The journals' names must be spelled out.

One author: Bach H 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknöcheln weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger* 29: 12-21.

More than three authors: Meier A, Müller HP, Schmidt C *et al.* 2000....

In case several articles by the same author were published in one year, indicate this with a, b etc.: (Meier 1999a, Meier 1999b).

When year and year of printing are different: Müller H 1906 (1907). *Xyz*....

Contributions in books:

Arnold K 1986. Die Einstellung zum Kind im Mittelalter. In: Herrmann B (ed.). *Mensch und Umwelt im Mittelalter*. Springer. Stuttgart, 53-64.

Books:

Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H, Schutkowski H 1990. *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Internet sites:

Must be listed with the date of last access: www.example.de (14. 3. 2005).

Further information

- Future events that should be mentioned in the bulletin need to be communicated to the editors as early as possible.
- The corresponding author will receive an electronic proof for checking.
- The authors will receive a pdf-version.

Submission of manuscript

Form of submission

As MS Word file by e-mail or text document on CD-ROM by mail to the editorial address. Text and illustrations as separate files (figures should not be pasted into the text file).

Editors

Dr. Christine Cooper
E-mail: munkel@swissonline.ch

Dr. Christina Papageorgopoulou
E-mail: cpapage@he.duth.gr