

Zur Gestaltung von Schulstühlen und -tischen

Ulrich Burandt

Zusammenfassung

Die Kinder erleiden während der Schulzeit nachweisbar zunehmenden Haltungsverfall. Inwieweit diese Schäden durch verändertes Schulmobiliar aufgehalten werden können, ist ungewiß. Systematisch vergleichende Untersuchungen liegen nicht vor. Es widersprechen sich die Forderung nach aktiver Muskelbetätigung, nach Bewegung, und die Forderung nach Anpassung des Gestühls um größerer Bequemlichkeit und Ruhe willen.

Die Empfehlungen für die Dimensionierung von Schulgestühl weichen im wichtigsten Maß, der «Differenz» (Tischhöhe – Sitzhöhe), am stärksten voneinander ab. Unter der Voraussetzung verantwortungsbewußter Sorgfalt bei der Ausarbeitung von Empfehlungen ist das überraschend.

Die Sitzflächen werden für eine Körper-«Haltung» ausgebildet, die nur selten eingenommen wird. Sie sind nicht bewegungsfördernd, da sie das Krumsitzen auslösen und die Wirbelsäule in eine extreme, die Gelenke sperrende Lage treiben. Die Muskeln und Bänder des Rückens werden dadurch überfordert.

Der Gestaltung der Sitzfläche wird zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Mediziner und Schulträger dürfen das nicht den Fabrikanten überlassen.

Résumé

On a pu démontrer que la tenue des enfants se détériore peu à peu pendant les années d'école. On ignore dans quelle mesure des modifications du mobilier scolaire permettent d'arrêter cette évolution. Il n'existe pas de comparaisons systématiques à ce sujet.

Il y a contradiction entre deux exigences, soit celle d'une plus grande activité musculaire et celle de l'adaptation des sièges dans le but du confort et de la tranquillité.

Les dimensions recommandées pour le mobilier scolaire divergent dans un point essentiel, à savoir la différence en hauteur entre la table et le siège. Ceci est surprenant à condition que ces recommandations aient été élaborées soigneusement.

La surface du siège est conçue pour une position du corps qui n'est que très rarement adoptée. Elle n'incite pas au mouvement et provoque une position extrême de la colonne vertébrale coinçant les joints. Il se produit un surmenage des muscles et des tendons dorsaux.

L'attention généralement accordée à la surface du siège est insuffisante. Il est inadmissible que les médecins et les responsables des écoles abandonnent ce problème au fabricant.

Das Sitzen in der Schule und die richtige Gestaltung des Gestühls beschäftigt die Medizin schon seit langem. Die Diskussion erreichte bei uns in Europa einen Höhepunkt von der Mitte des letzten Jahrhunderts bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges. Zu den wichtigsten Beiträgen dieser älteren Literatur zählen die

Arbeiten von *Meyer* [1], *Fahrner* [2] und *Staffel* [3] sowie die zusammenfassenden Darstellungen von *Spitzzy* [4] und *v. Burgenstein* [5]. Aus jener Zeit stammt unser Wissen über die Mechanik des Sitzens, über physiologische und pathologische Auswirkungen und schließlich auch die wichtigsten Regeln über die Gestaltung und Dimensionierung des Gestühls. Die Fragen, die uns heute beschäftigen, waren auch damals schon aufgeworfen und durchdacht worden; was damals strittig blieb, ist es noch heute.

Aus den 30er Jahren muß *Schede* [6] gewürdigt werden; und daß bis in unsere Zeit nicht viel mehr über Schulgestühl publiziert wurde, mag für die Qualität der oben genannten Erkenntnisse und Ergebnisse sprechen. Die Diskussion lebt wieder auf durch alarmierende Berichte von verstärktem Längenwachstum und Haltungsverfall bei der Schuljugend.

Haltungsschäden

Jedes zweite Kind, das mit 15 oder 16 Jahren die Schule verläßt, hat Haltungfehler. In den 50er Jahren fanden *Koetschau* [7] bei der Untersuchung von 7916 6- bis 19jährigen Hamburger Schülern 44,8 % mit Haltungsschäden; *Pöschl* und Mitarbeiter [8] im Raume von München bei 515 13- bis 15jährigen Volks- und Berufsschülern 56,3%, *Jentschura* [9] bei 1027 Schülern im Alter von 6 bis 14 Jahren 37,7% und *Schoberth* [10] bei 1035 Schülern über 50%.

Besonders gefährdet sind die Kinder zwischen dem 6. und 9. und dem 11. und 14. Lebensjahr während der Pubertät. Die Ursachen des Haltungsverfalls werden von *Ebach* [11] und *Pöschl* und Mitarbeitern [8] eingehend diskutiert.

Wichtig für die Behandlung von Schulgestühl ist zu wissen:

1. Wirbelsäulenschäden dürfen nicht primär der Schule zur Last gelegt werden.
2. Wirbelsäulenschäden und Haltungfehler werden durch das Schulsitzen beeinflußt und nehmen im Schulverlauf zu.
3. Die Kinder sind in bestimmten Altersklassen besonders anfällig.

Können prophylaktische Wirkungen gegen Haltungsschäden über das Schulgestühl erreicht werden?

Sicherlich; doch nur bis zu einem gewissen Grad. Und es ist unbekannt, wie nahe wir ihm heute sind. *Spitzzy* ([4], S. 196) stellte folgende Grundregeln für das Schulsitzen auf:

1. «Das Sitzen ist eine der Körperhaltung schädliche Stellung.
2. Es muß aus diesem Grunde auf das notwendige Minimum beschränkt werden.
3. Das Sitzen soll in einer dem Kinde möglichst bequemen und möglichst wenig schädlichen Weise erfolgen.»

Punkt 1 ist eine sachliche, richtige Feststellung; Punkt 2 betrifft den organisatorischen Rahmen des Lehrbetriebs; Punkt 3 fordert zur Frage heraus:

Ist die bequemste Sitzhaltung auch die unschädlichste?

Wahrscheinlich nicht! Denn eine bequeme Sitzhaltung verleitet zur Inaktivität, und Stillsitzen begünstigt Muskelinsuffizienz und Haltungsverfall – abgesehen von der negativen Wirkung auf Atmung, Kreislauf und Stoffwechsel. Das Gestühl muß zwar dem kindlichen Körper anthropometrisch angepaßt sein; doch wie gut oder schlecht, wie der Schädigung erfolgreicher entgegengetreten werden kann, ist ungeklärt.

Längenwachstum

So muß sich, der Lehrmeinung folgend, das Schulgestühl entsprechend der unterschiedlichen Körpermaße der Kinder im Schulverlauf ändern. Jedes Kind muß einen Platz haben, der zu ihm paßt, und den Platz wechseln können, sobald es herausgewachsen ist. In jeder Schulklasse muß darum unterschiedlich großes Gestühl sein, fest oder mechanisch verstellbar. Es sollte erst dann aufgestellt oder eingestellt werden, wenn der Bedarf festgestellt wurde. Davor müssen also alle Kinder nach einer definierten Methode gemessen werden.

In vielen Klassenräumen steht heute noch das Mobiliar, wie es vor dreißig Jahren hineingestellt wurde. Jahr für Jahr wechseln die Kinder; mal durchschnittlich kleiner, mal durchschnittlich größer. Zurückgebliebene Kinder finden von Jahr zu Jahr nur Bänke, für die sie zu klein sind, hochgeschossene Kinder wissen während der ganzen Schulzeit nicht, wohin mit ihren Gliedern.

Was Wunder, wenn bei diesem Zustand Haltungsschäden entstehen! Und wurde in solchen Schulen Rücksicht auf die Akzeleration genommen?

Die Akzeleration ist u. a. gekennzeichnet durch eine beschleunigte körperliche Reifung und ein verstärktes Längenwachstum bei den Kindern. Die Kinder sind durchschnittlich größer, als es ihre Eltern in ihrem Alter waren.

Von neueren Meßergebnissen an 20 000 Schülern und Schülerinnen berichtet *Lämmel* [12]. Danach beträgt der durchschnittliche Zuwachs der letzten 30 Jahre 7 cm. «In einer zehnten Mittelschulklasse waren 13 von 31 Schülern größer als 180 cm, neun davon über 185 cm. In fast allen Knabenklassen der Ober- und Mittelschulen konnte festgestellt werden, daß etwa 20% vom zehnten Schuljahr ab größer als 180 cm wären! Selbst in den neunten Knabenklassen sind noch etwa 25% über 175 cm groß.»

In der Schweiz und anderen Staaten wird gleiches beobachtet. Der Zuwachs in England betrug seit 1874 bei 18jährigen etwa 11 cm. Abbildung 1.

Das beschleunigte Wachstum begünstigt den Haltungsverfall. Die Rumpfmuskulatur entwickelt sich weniger schnell als das Skelett; die Rückenmuskulatur wird zu kurz, überfordert, insuffizient und kann der Schwerkraft oder gewohnheitsmäßigen oder arbeitsbedingten Schiefhaltungen nicht mehr widerstehen.

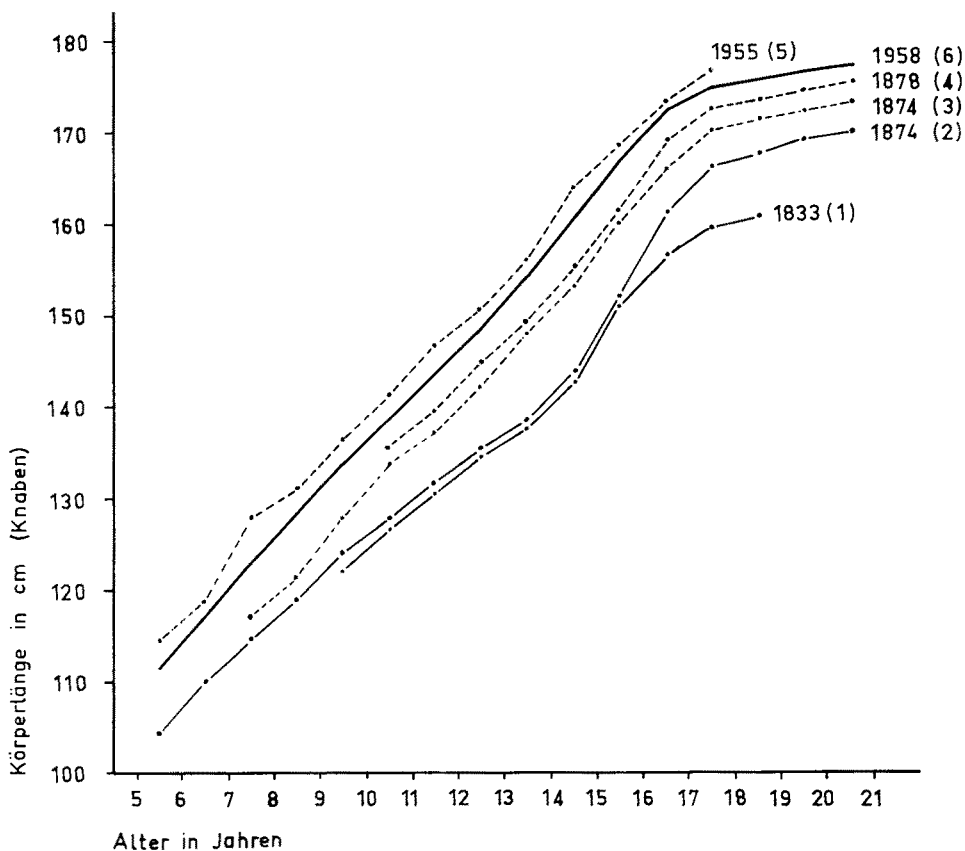


Abb. 1 Körperlängenzuwachs bei englischen Knaben von 1833 bis 1958
 1833 (1) Fabrikjungen; – 1874 (2) Angehörige von Arbeitern und 1874 (3) von Angestellten; –
 1878 (4) Oberklassen der «Public Schools»; – 1955 (5) Kinder aus den sozialen Schichten I und
 II in Birmingham; – 1958 (6) Durchschnitt für Grossbritannien. (Quellen s. Tanner [24])

Das Phänomen der Akzeleration darf den Schulbehörden nicht gleichgültig sein. Sie sollten die Sorge der Mediziner um die Gesundheit der Kinder teilen, in allen Schulen untersuchen lassen, ob die Größenverteilung des Gestühls den gegenwärtigen Körpermaßen der Kinder entspricht und widrigenfalls Abhilfe schaffen.

Grundforderungen

An das Schulgestühl werden pädagogische, konstruktive und medizinische Forderungen gestellt.

Pädagogische Forderungen:

Die Lehrer wünschen loses Gestühl; also Einzeltische (für je zwei Schüler nebeneinander) und Einzelstühle. Die Möbel sollen leicht sein, damit sie von den Kindern getragen, versetzt oder gestapelt werden können. Dabei darf kein Lärm entstehen: Die Möbel sollten an allen Aufsetzflächen schalldämpfende Polster haben. Die Möbel müssen kippstabil sein.

Die Stühle müssen bei Schulschluß von den Kindern auf den Tisch gestellt oder in den Tisch eingehängt werden können.

Die Tische müssen Ablagen oder Träger für Lernmittel und Mappen haben.

Konstruktive Forderungen:

Das Schulgestühl soll so konstruiert sein, daß es den pädagogischen und medizinischen Forderungen entspricht. Es muß stabil und zumindestens leicht zu reparieren sein, gut zu warten und zu pflegen. Alle beanspruchten Teile müssen widerstandsfähig sein gegen Kratzer, Flecken und Abrieb. Die Oberflächenüberzüge dürfen sich nicht elektrostatisch aufladen – auch nicht die Kinder. Teile, die mit dem Körper in Berührung kommen, müssen von geringer Wärmeleitfähigkeit sein, darum ist Holz günstiger als Stahl.

Alle sichtbaren Teile sollen auffallendes Licht zu 25 bis 45% diffus reflektieren; Chrom und Glanz sind gleich schlecht wie schwarze Tischplatten.

Medizinische Forderungen:

Das Schulgestühl muß so beschaffen sein, daß es die Gesundheit der Kinder erhält. Es soll bequem für mannigfache Sitzhaltungen sein und den Bewegungsdrang der Kinder nicht beengen. Der Körper muß bei ruhigem und konzentriertem Arbeiten stabilisiert und in der für die Arbeit günstigsten Weise gestützt werden. Kein Konstruktionsteil darf zu hohem Flächendruck auf die lebenden Gewebe ausüben können; das Gestühl darf keine Sitzhaltung erzwingen, die zu langdauernden Kompressionen der Gewebe oder zu Verlagerungen innerer Organe führt.

Die Tischhöhe und die Neigung der Tischplatte müssen mit Rücksicht auf eine gesunde Körperhaltung, die Art der Arbeit und die Sehansforderungen bestimmt werden. Die Kinder sollten nicht gezwungen werden, zu lange in unnatürlichen Haltungen zu verharren, nicht mit einseitig gehobener Schulter oder mit zwischen die Schultern gezogenem Kopf.

Die Sitzhöhen werden nach den Unterschenkellängen der Kinder bestimmt. Sitzfläche und Rückenlehne sollten dem Ausknicken der Wirbelsäule entgegenwirken und das Strecken des Rumpfes erleichtern. Die Rückenlehne darf weder die Bewegungsfreiheit der Arme noch die Schulterblätter stören.

Kompromisse

Die Grundforderungen schließen zum Teil einander aus, so daß jedes Gestühl nur einen mehr oder minder geglückten Kompromiß darstellen kann. Die Entscheidungen sollten jedoch nicht zu sehr den Produzenten und Architekten überlassen werden, die allzu geschwind preis- und konkurrenzpolitischen, konstruktiven und ästhetischen Wertschätzungen den Vorrang geben. Es ist unverantwortlich, daß kein Mediziner protestiert, wenn eifrig behauptet wird, nicht neigbare Tischplatten seien äußerst praktisch und gesund, zwingen sie doch die Kinder zu stärkerer Bewegung [13]. Wissen die Architekten das besser und früher als die Mediziner?

Noch bedauernswerter ist es, wenn sich Mediziner zu Komplizen solcher Wahrheitssucher machen und ihnen mit voreiligen Behauptungen, Ansichten und Expertisen das Wort reden. Das Problem um das Schulsitzen ist viel zu delikats, als daß man so leichtfertig damit umgehen könnte!

Biomechanische Grundlagen des Sitzens

Die individuelle Rumpfhaltung basiert auf der Stellung des Beckens. Die Wirbelsäule mit dem anhängenden Brustkorb und dem aufgesetzten Kopf ist darin eingespannt. Alle diese Teile müssen als funktionelle Einheit gesehen werden. Jede Veränderung der Beckenhaltung überträgt sich vom Kreuzbein her auf die Wirbelsäule, verstellt die Krümmung der Lendenwirbelsäule und zwingt die höher liegenden Gelenke zu kompensatorischer Gegenbewegung. Wird beim Stehen das Becken vorwärtsrotiert, der Beckenkamm also ventral gezogen, verstärken sich die Lendenlordose und kompensatorisch desgleichen die Rückenkyphose.

Ein jedes Achsensystem hat einen neutralen Verlauf, der individuell verschieden und abhängig ist vom Alter. Auch seine Flexibilität ist unterschiedlich.

Die Formentwicklung des Achsensystems ist während der Schulzeit noch nicht abgeschlossen. *Schoberth* [10] fand bei Untersuchungen von 1035 Schulkindern im Alter von 6 bis 14 Jahren bei locker gekrümmter Sitzhaltung nur Kyphosen. Sie zeigten sich bei den Kindern in den Altersklassen unter 10 Jahren deutlicher als bei den älteren. Lendenlordosen konnten nur bei der aufgerichteten Sitzhaltung festgestellt werden, jedoch nur bei 30% der Kinder und häufiger bei den älteren. *Schoberth* weist nach, daß die altersabhängige Veränderung der Wirbelsäulenkrümmung wesentlich von der Neigung der Kreuzbeindeckplatte herrührt, die ihrerseits abhängig ist vom Grad der Krümmung des Kreuzbeins.

Das Kreuzbein, beim Embryo noch flach gestreckt, krümmt sich zunehmend bis zum Abschluß der Pubertät. Dadurch verändert sich die Lage des

ersten Kreuzbeinwirbels und der Verlauf der aufsitzenden Lendenwirbel : Es bildet sich die Lordose.

Stehen und Sitzen sind mechanisch verschiedene Dinge. Beim Stehen wird das Becken gegen die Rotation um das Hüftgelenk durch Muskeln stabilisiert, die abwärts zu den Ober- und Unterschenkeln verlaufen, aufwärts zur Wirbelsäule und zum Brustbein.

Beim Hinsetzen wird dieses Verspannungssystem unwirksam. Sobald Rumpf und Oberschenkel gegeneinander gebeugt werden, nähern sich die Ansatzpunkte der vorderen Muskelzüge, und das Becken kann zurückrotieren : Die Lende flacht ab. Im übrigen vermag die Rumpfmuskulatur den Oberkörper noch leicht gestreckt zu halten. Sobald jedoch die Sitzhöcker die Sitzfläche berühren, tritt eine neue mechanische Situation ein. Das Hüftgelenk wird entlastet. Unter dem Rumpfgewicht verstärkt sich das Moment um die neue Drehachse.

Kinder, die noch keine ausgebildete Lordose haben, können nur mit großem Kraftaufwand gegen dieses Moment kontrahieren, ermüden dabei schnell, geben nach und lassen die Lende ausknicken, das Becken zurückrollen, bis die Bewegung von den Bändern abgefangen wird. Aus einer solchen zusammengesackten Ruhehaltung können sie sich nur mit Mühe strecken.

Das Gestühl

Die Grundforderungen an das Schulgestühl sind oben behandelt worden. Hier sollen Details diskutiert werden. Ich habe darauf hingewiesen, daß die Frage nach dem Grad der erforderlichen Anpassung bisher nicht ernsthaft untersucht wurde und muß wegen dieses Mangels von der zweifelhaften Voraussetzung ausgehen, daß es tatsächlich notwendig ist, das Gestühl weitgehender anzupassen als bisher.

Wichtig ist zunächst, daß die Abmessungen der Tische und Stühle den Größen der Kinder entsprechen. Hierfür gibt es eine Reihe von Hinweisen und Tabellen, von denen nur die neueren genannt und diskutiert seien : die Angaben von *Schoberth* [10]; die Tabelle von *Neufert* [14], die auf einer Untersuchung von A. Spiess in den 30er Jahren an 15 000 Schulkindern aus Frankfurt basiert; die Tabelle im Katalog der schweizerischen Schulmöbelfabrik *Embru* [15]; amerikanische Angaben von *Dreyfuss* [16] und *Martin* [17] und deutsche und englische Normen, die bei *Commichau* [18] zusammengestellt und diskutiert sind. Die wichtigsten Bezugsmaße aus diesen Quellen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Sitzhöhe

Die Sitzfläche soll so hoch sein, daß der Fuß vollflächig auf dem Boden ruhen kann, wenn der Unterschenkel senkrecht steht und die Oberschenkelunterseite

Tab. 1 Die wichtigsten Abmessungen für Schulgestühl in Abhängigkeit von der Körperlänge der Kinder. Auszug aus sieben Empfehlungen.

Norm		Klassen von Körpergrößen							
<i>Embru</i> [15]									
Körperlänge	cm	110	120	130	140	150	160	170	180
Tischhöhe	mm	500	540	580	620	660	700	740	780
Sitzhöhe	mm	310	340	370	400	430	460	490	520
Differenz	mm	190	200	210	220	230	240	250	260
<i>Neufert</i> [14]		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Körperlänge	cm	< 116	116–124	124–132	132–141	141–150	150–160	160–170	> 170
Tischhöhe	mm	497	529	566	603	644	686	732	778
Sitzhöhe	mm	302	323	347	371	398	426	456	486
Differenz	mm	195	206	219	232	246	260	276	292
Sitztiefe	mm	240	240	255	270	285	300	320	340
<i>Dreyfuss</i> [16]									
Körperlänge	cm	116–126	127–132	137–144	148–154	158–166	161–174		
Tischhöhe	mm	470	521	559	610	635	686		
Sitzhöhe	mm	280	317	330	356	381	406		
Differenz	mm	190	204	229	244	254	280		
<i>Schoberth</i> [10]									
Körperlänge	cm	110	120	130	140	150	160	170	180
Tischhöhe	mm	505	550	590	630	660	700	750	810
Sitzhöhe	mm	285	310	340	365	390	420	440	470
Differenz	mm	220	240	250	265	270	280	310	340
Sitztiefe	mm	240	260	290	310	330	350	370	400
<i>Gütebedingungen 1952</i> [18]		I	II	III	IV	V	VI	VII	
Körperlänge	cm	< 124	124–132	133–140	141–150	151–160	161–168	> 168	
Tischhöhe	mm	580	620	680	700	740	770		
Sitzhöhe	mm	335	360	385	410	435	460	470	
Differenz	mm	245	260	295	290	305	310		
Sitztiefe	mm	300	300	350	350	380	380	380	
<i>Gütebedingungen 1910</i> [18]		I	II	III	IV				
Körperlänge	cm	< 131	131–145	146–160	> 159				
Tischhöhe	mm	580	640	700	760				
Sitzhöhe	mm	340	380	420	460				
Differenz	mm	240	260	280	300				
<i>British Standard 3030</i> [18]		A	B	C	D	E			
Körperlänge	cm	> 106				< 172			
Tischhöhe	mm	495	546	597	648	698			
Sitzhöhe (max.)	mm	279	317	356	394	445			
Differenz	mm	216	229	241	254	253			
Sitztiefe	mm	241	279	311	356	356			

nur leicht von der Sitzfläche gedrückt wird. Die aus der erwähnten Empfehlung abgeleiteten Maße sind in Abhängigkeit von der Körperlänge der Kinder

gesorgt. Es müßte eine Größenklasse «V» hinzukommen, deren Sitzhöhe 50 oder gar 52 cm betragen müßte.

Auch in England scheint eine Revision zugunsten der großen Kinder geplant zu sein. *Floyd* und *Ward* [20] beobachteten die Sitzhaltung von 14jährigen Schülern mit einer durchschnittlichen Körperlänge von 167 cm in der nach den «British Standards» empfohlenen Größenklasse «D» mit einer maximalen Sitzhöhe von 39,4 cm. Sie stellten fest, daß die Größenklasse «E» für die Kinder günstiger gewesen wäre, die eine Sitzhöhe von maximal 44,5 cm hat. Diese Höhe entspricht genau der oben angegebenen Formel. Wenn also die Größenklasse «E» schon für 14jährige benötigt wird, müßte auch dort für 16jährige Kinder eine neue Größe eingeführt werden; es sei denn, man ließe bei dieser Erhöhung die Klasse «A» entfallen.

Aus welchen Gründen die Amerikaner geringe Sitzhöhen empfehlen, ist mir unbekannt.

Die Differenz

Die «Differenz» ist der Höhenunterschied zwischen der Sitzfläche – wo die Sitzhocker beim Schreiben aufliegen – und der Tischflächenvorderkante.

Die Differenz ist das wichtigste Maß!

Sie bestimmt die Haltung und Bequemlichkeit des Oberkörpers. Die Abhängigkeit der Differenz von der Sitzhöhe ist, den Empfehlungen entnommen, in Abbildung 3 aufgetragen.

Es zeigt sich, daß die Differenz sehr unterschiedlich angegeben wird. Bei *Embru*, *Neufert* und *Dreyfuss* reicht der Bereich von 19 bis 29 cm, bei den «British Standards» von 21,6 bis 25,3 cm, bei den deutschen «Gütebedingungen» von 24 bis 31 cm und bei *Schoberth* sogar bis hinauf zu 34 cm.

In der erwähnten Untersuchung von *Floyd* und *Ward* saßen die Schüler bei einer Differenz von 25,4 cm besser als bei einer von 31,5 cm. Die gleichen Schüler müßten nach *Schoberth* bei 31 cm sitzen bzw. bei 32 cm, wenn man von 44,5 cm Sitzhöhe ausginge. *Grandjean* und *Burandt* ermittelten in der oben zitierten Untersuchung in Bürobetrieben eine durchschnittliche, frei gewählte Differenz von 28,6 cm bei Erwachsenen mit einer durchschnittlichen Körperlänge von 169 cm. Mir erscheint dieses Argument berechtigt, weil Schreibarbeiten in Büros nicht wesentlich verschieden sein dürften von Schreib- und Leseaufgaben in der Schule. Das Verhältnis $28,6/169$ ist ein Sechstel. Es entspricht den Angaben der bei *Neufert* angegebenen Tabelle.

Es überrascht, daß bei dem *wichtigsten Maß* keine Übereinstimmung in den Angaben besteht. *Ich vermute*, daß die Beziehung der Differenz zur Körperlänge in einem Bereich liegt, der durch die Gleichungen umschrieben ist:

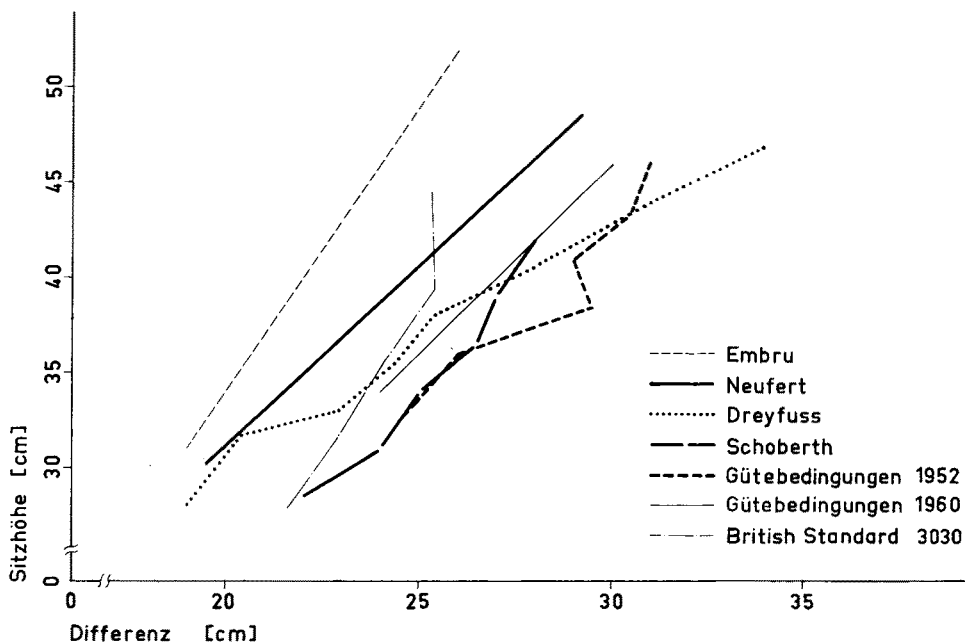


Abb. 3 Empfohlene Differenzmaße, bezogen auf die Sitzhöhe

$$\text{Differenz} = \frac{\text{Körperlänge}}{6} \text{ bis } \frac{\text{Körperlänge}}{10} + 10$$

Klärende Untersuchungen in Schulklassen sind allerdings dringend notwendig, ehe man sich an eine Formel hält. Dabei wäre auch wichtig zu unterscheiden zwischen Tischen mit geraden und mit schräggestellten Platten.

Die Tischhöhe

Die Tischhöhe ergibt sich aus der Addition von Sitzhöhe und Differenz, und da die Differenz bisher nicht widerspruchsfrei bestimmt ist, kann das Maß für die Tischhöhe nur mit Vorbehalt geschätzt werden.

Ausgehend von einer Sitzhöhe von $\frac{4}{15} \cdot \text{Körperlänge}$ und einer Differenz von $\frac{1}{6} \cdot \text{Körperlänge}$ betrüge die Tischhöhe = $\text{Körperlänge} \cdot \frac{13}{30}$

Die Tischplatte

Während früher schräggestellte Tischplatten vorherrschend waren, setzen sich zurzeit mehr und mehr waagrechte durch. Dieser Trend ist für Schreib- und

Leseaufgaben medizinisch nicht zu vertreten. Es gibt keine Beweise, daß wir darauf verzichten könnten. Nach wie vor gilt die Forderung, die *Scherb* [21] 1933 vertrat: «Es ist wünschenswert, daß sämtliche Tischplatten so verstellbar sind, daß sie horizontal oder schräg eingestellt werden können, denn einmal ermöglicht die Veränderbarkeit der Tischplattenstellung den erwünschten Wechsel in der Haltung des Schülers, und zweitens ist besonders für kleine Schüler, das heißt bis zum Alter von etwa 9 Jahren, die Neigungsmöglichkeit der Tischplatte wichtig, weil die schräggestellte Tischplatte vom Schüler weniger Vorneigung verlangt als die horizontale. Dadurch ist dem Lordosierungsprozeß an der Lendenwirbelsäule, welcher in den ersten Schuljahren abgeschlossen sein muß, und dessen mangelhafter Abschluß oft die Ursache schlechter Haltung darstellt, besser Vorschub geleistet.»

Diese Forderung wird ebenfalls von *Lämmel* [12] wieder unterstrichen, und *Floyd* und *Ward* [20] stellten desgleichen das Fehlen der schrägen Tischplatten heraus. Die Neigung kann nicht mehr als 15 Grad betragen, weil sonst die Hefte und Geräte herunterrutschen.

Die Sitztiefe

Die «Sitztiefe» ist der Abstand von der Rückenlehne bis zur Vorderkante der Sitzfläche. Sie wird gemessen in Lendenhöhe, waagrecht auf der Medianebene.

Die Sitztiefe darf nicht so groß sein, daß die Sitzbrettvorderkante gegen die Unterschenkel stößt; sie muß groß genug sein, damit auch die Oberschenkel etwas vom Rumpfgewicht tragen können, und die Sitzfläche auch dann noch groß genug ist, wenn das Gesäß beim angelehnten Sitzen nach vorne geschoben ist. Die empfohlenen Maße sind in Tabelle 1 angeführt. Die Werte bei *Neufert* erscheinen mir zu gering, die anderen entsprechen etwa der Formel

$$\text{Sitztiefe} = \text{Körperlänge} \cdot \frac{3}{13}$$

Sitzfläche und Rückenstütze

Sitzfläche und Rückenstütze müssen als funktionelle Einheit betrachtet werden. Sie bestimmen gemeinsam die Haltung des Rumpfes. Um die Gestaltung dieser beiden Konstruktionsteile des Stuhles ist viel gestritten worden, und selbst heute läßt sich noch keine verbindliche Empfehlung dafür geben.

Die übliche, aber fragwürdige Beschreibung liest sich etwa folgendermaßen:

Zur Unterstützung der aufrechten Sitzhaltung ist eine gut ausgebildete Rückenlehne unerlässlich, die insbesondere die Lendengegend stützen muß. Die Sitzfläche muß an der Vorderkante gut abgerundet sein, damit die Blutgefäße der Oberschenkelunterseite nicht gequetscht werden; sie sollte anschließend 3 bis 5 Grad nach hinten gegen die Horizontale abfallen, um ein Vorwärtsrutschen des Gesäßes beim Anlehnen zu verhindern...

An dieser Angabe ist folgendes auszusetzen:

1. Sie geht von einer Sitzhaltung aus, bei der der Rücken gestützt ist. Tatsächlich benützen die Kinder die Rückenlehne in nur etwa 30% der Sitzzeit, wenn sie auf derart konstruierten Stühlen sitzen.
2. Sie orientiert sich hinsichtlich des Lendenbausches an den Erwachsenen, die eine ausgebildete Lordose haben, und berücksichtigt nicht die «natürliche» Kyphose der Kinder in den unteren Klassen.
Gegen Lendenbauschempfehlungen polemisierte schon *Spitzzy* ([4], S. 204): «... unzweckmäßig und überflüssig..., der das Kind in eine unphysiologische und daher unnatürliche Haltung zwingt, aus der sich das Kind dauernd zu befreien sucht.»
3. Die Erzählung von den Blutgefäßen, die abgequetscht werden, konnte bisher nur durch wenige extreme Fälle belegt werden, die nichts mit gewöhnlichem Sitzen zu tun haben: Langes Sitzen auf Liegestühlen in den Bombennächten, langes Sitzen in Flug- und anderen Fahrzeugen. Immer handelte es sich um Bewegungsmangel und alte Menschen.
4. Die Sitzfläche wird nicht so beschrieben, wie es für die verschiedenen tatsächlichen Sitzhaltungen der Kinder am vorteilhaftesten wäre.

Es ist an der Zeit, eine methodisch saubere und ausführliche Untersuchung über das *Bewegungsbedürfnis* der Kinder beim Sitzen durchzuführen. Dafür bieten sich aus der Arbeitswissenschaft das filmtechnische oder das Multimomentverfahren an. Sicherlich würde dabei festgestellt werden, daß die Kinder die längste Zeit herumzappeln, beim Lesen und Schreiben gerne mit weit zurückgeschobenem Gesäß auf den Tisch gestützt lehnen; wenn sie Bewegungsfreiheit für Arme und Hände brauchen, auf dem Vorderrand der Sitzfläche kippeln; und zuweilen auch die Rückenlehne benutzen, wenn länger, um sich mit weit vorgeschobenem Gesäß an den Schulterblättern dran zu stützen, zu lümmeln.

Sollte man den Kindern diesen Haltungswechsel, die Bewegung, verbieten? Mögen Lehrer das tun, die Forderung der Physiologen kann es doch wohl nicht sein!

Der Sitzplatz in der Schule ist um so besser, je bequemer sich das Kind darin bewegen kann.

Darum ist es wichtig zu sorgen, daß der Rumpf beweglich bleibt und nicht durch die nach hinten abfallende Sitzfläche in eine Kyphose gezwungen wird. Denn das Becken steht mit seinen Sitzhöckern auf der Sitzfläche wie ein Schaukelstuhl auf Kufen. Je mehr die Standfläche zurückgeneigt wird, desto mehr schaukelt der Schaukelstuhl zurück. Genauso ergeht es dem Becken auf der schiefen Ebene der Sitzfläche. Das Moment, welches das Becken zurückrotieren läßt, wird sehr viel geringer, wenn die Sitzhöcker auf einer *nach vorne* abfallenden Fläche stehen und nach vorne bergab rollen können. Das Gerade-

sitzen wird dadurch sehr viel weniger anstrengend, und die Kinder werden viel stärker mit der Rückenmuskulatur arbeiten.

Die Idee der nach vorne abfallenden Sitzfläche ist auch schon alt [3], sie wird auch heute immer wieder empfohlen [12 und 22]. In die Praxis ist sie wohl deshalb noch nicht übernommen worden, weil bei den bisherigen Versuchen meist das ganze Brett geneigt wurde, so daß man davon heruntergleiten mußte. Ich schlage vor, folgendes zu versuchen:

Um für drei Grundhaltungen adäquate Sitzbedingungen zu schaffen, könnte das Sitzbrett in Funktionsbereiche geteilt sein.

1. Der Funktionsbereich für die aufgerichtete Haltung beim Sitzen auf der Vorderkante des Stuhles: Nach einer knappen Abrundung der Vorderkante steigt die Sitzfläche um etwa 3 Grad nach hinten an. Auf dieser Fläche können die Sitzhöcker schaukeln.
2. Der Funktionsbereich für die angelehnte Sitzhaltung: Beim Anlehnen wird das Gesäß etwas nach vorne gerutscht und braucht dafür als Gegenhalt eine nach hinten abwärts geneigte Fläche. Diese Fläche braucht nicht, wie bisher üblich, über die gesamte Sitzfläche zu reichen, sondern nur wenige Zentimeter vom 1. Funktionsbereich bis zur Mitte.
3. Der Funktionsbereich für die Schreib- und Lesehaltung mit auf den Tisch gestützten Armen. Bei dieser Haltung können die Kinder die hintere Hälfte der Sitzfläche benutzen. Das Becken muß möglichst weit vorrotiert werden können, damit der Rumpf gerade und beweglich gehalten werden kann, es muß also wieder auf eine nach vorne abfallende Fläche gesetzt werden. Von der Mitte aus müßte die Sitzfläche also progressiv nach hinten ansteigen.

Sitze dieser Art wurden von *Burandt* und *Grandjean* [23] an Erwachsenen versucht; doch zeigte sich, daß ein in Vorversuchen als bequem ermittelter durchschnittlicher Anstieg der hinteren Sitzhälfte von 13 Grad für Büroarbeiten zu stark war. Für Schulstühle mit glatten Holzsitzflächen dürfte der maximale Anstieg an der Hinterkante des Sitzbrettes wohl nicht mehr als 8 Grad betragen.

Die Realisation dieser Sitzfläche müßte auf Grund eingehender Versuche stattfinden. Vielleicht zeigt sich dabei die Notwendigkeit, auf die Entwicklung der Wirbelsäule Rücksicht zu nehmen und für die kleineren Kinder andere Sitzflächen zu gestalten als für die älteren.

Die Gestaltung und Stellung der *Rückenlehne* wird weitgehend von der Sitzfläche her bestimmt. Die Fläche, die den Thorax stützt, soll bei den üblichen Stühlen in einem Winkel von etwa 105 Grad zu dem Schenkel stehen, der in der Medianebene den höchsten Punkt an der Sitzflächenvorderkante mit dem Auflagepunkt der Sitzhöcker bei gerader, angelehnter Sitzhaltung verbindet. Die Rückenlehne soll den Rücken nur leicht umschließen und so schmal sein, daß die Kinder nicht mit den Ellenbogen anstoßen. Zwischen der Sitzfläche und der Rückenlehnenunterkante muß ein Zwischenraum sein, in den das Becken bei

vorgeneigtem Sitzen eingeschoben werden kann. Die gut abgerundete Lehnenunterkante muß dabei den Beckenkamm und das Kreuzbein stützen.

Die Stellung der Rückenlehne für die oben vorgeschlagenen Sitzflächen müßte neu bestimmt werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Meyer H. v.: Die Mechanik des Sitzens, mit besonderer Rücksicht auf die Schulbankfrage. Arch. pathol. Anat. Klin. Med. 33, 15–30 (1867).
- [2] Fahrner H.: Das Kind und der Schultisch. Zürich 1865.
- [3] Staffel F.: Zur Hygiene des Sitzens. Ctrbl. allg. Gesundheitspflege III, 303–421 (1884).
- [4] Spitzky H.: Die körperliche Erziehung des Kindes. Berlin, Wien 1914.
- [5] Burgenstein L. v.: Handbuch der Schulhygiene. Barth, Leipzig 1912, S. 62–99.
- [6] Schede F.: Grundlagen der körperl. Erziehung, 4. Aufl., Enke, Stuttgart 1961.
- [7] Koetschau H.-J.: Die Sitzschäden in der Schule und ihre Vermeidung. Gesundheitsfürsorge 2, 190–192 (1953).
- [8] Pöschl M., Michaelis R. und Rott K. F.: Untersuchung über Haltungsfehler an Jugendlichen. Dtsch. med. Wschr. 84, 180–182 (1959).
- [9] Jentschura G.: Zitiert bei M. Pöschl et al., a.a.O. [8].
- [10] Schoberth H.: Sitzhaltung, Sitzschäden, Sitzmöbel. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1962.
- [11] Ebach G.: Haltungsschäden der Jugendlichen. Med. Welt Nr. 12, 611–617 und Nr. 13, 674–678 (1963).
- [12] Lämmel A.: Das Schulgestühl. Welt der Schule 15, 15–18 (1962).
- [13] Fueg, Haller und Stettler: Mobile Schulmöbel. Bauen und Wohnen. 275–277 (1961).
- [14] Neufert E.: Bauentwurfslehre. 23. Aufl., Berlin und Darmstadt 1962.
- [15] Embru: Firmenkatalog. Rüthi 1965.
- [16] Dreyfuss H.: The Measure of Man. New York 1960.
- [17] Martin W. E. et al.: The functional measurements of school age children. The National School Service Institute, 27 East Monroe Street, Chicago, III. 1954.
- [18] Commichau W.: Stuhl und Tisch in der Schule. Düsseldorf 1965.
- [19] Grandjean E. und Burandt U.: Das Sitzverhalten von Büroangestellten. Industrielle Organisation 31, 243–250 (1962).
- [20] Floyd W. F. und Ward J. S.: Postural Behavior of Pupils seated at different Types of School Furniture. Department of Ergonomics and Cybernetics, College of Technology, Loughborough. (Unveröffentlicht).
- [21] Scherb, zitiert aus: Auszug aus dem Protokoll der Zentralschulpflege der Stadt Zürich. Nr. 73, 23. 3. 1933, Schulmobiliar.
- [22] Schlegel K. F.: Sitzschäden und deren Vermeidung durch eine neue Sitzkonstruktion. Med. Klinik 51, 1940–1942 (1956).
- [23] Burandt U. und Grandjean E.: Die Wirkungen verschiedenartig profilierter Sitzflächen von Bürostühlen auf die Sitzhaltung. Int. Z. angew. Physiol. einschl. Arbeitsphysiol. 20, 441–452 (1964).
- [24] Tanner J. M.: Wachstum und Reifung des Menschen. Stuttgart 1961, S. 161.

Adresse des Autors: Ulrich Burandt, Schwedlerstraße 43, D 852 Erlangen.