

Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Schulgesundheitspflege
= Annales de la Société Suisse d'Hygiène Scolaire

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Schulgesundheitspflege

Band: 5 (1904)

Artikel: Die Tagesbeleuchtung

Autor: Erismann, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90976>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

6. Die Beleuchtung der Schulzimmer.

a) Die Tagesbeleuchtung.

Referat von Dr. F. Erismann,

Stadtrat in Zürich.

Es handelt sich hier nicht darum, die ganze Frage der Tagesbeleuchtung der Schulzimmer aufzurollen. Diese Aufgabe würde den Umfang eines gewöhnlichen Referates weit überschreiten. Ich möchte nur, auf Grund persönlicher Untersuchungen, meine Ansicht aussprechen: 1. Über die Unzweckmässigkeit des Lichteinfalles von verschiedenen Seiten her, und 2. über die Orientierung der Schulzimmer nach den verschiedenen Himmelsrichtungen. Die Untersuchungen, auf welche ich mich hierbei stütze, sind alle mit Hülfe des Weberschen Milchglasphotometers und grösstenteils in neueren und älteren Schulhäusern der Stadt Zürich ausgeführt worden.

I. Die Frage des Lichteinfalles.

Als im Laufe der letzten Jahrzehnte die Hygiene sich auch der Frage des Schulhausbaues bemächtigte, entstand zunächst das geflügelte Wort, dass ein Klassenzimmer nie zu viel Licht haben könne, und man trachtete in der Tat darnach, diese Räume mit Fenstern von möglichst vielen Seiten her zu versehen. Man baute — und baut nicht selten auch jetzt noch — Schulhäuser, deren Zimmer die ganze Tiefe des Gebäudes einnehmen, an allen drei Aussenwänden Fenster besitzen und den Eindruck einer Laterne machen; oder, wo ein durchgehender Zentral- oder ein Seitenkorridor vorhanden ist, gibt man wenigstens den Eckzimmern Licht von zwei Seiten her und glaubt, hierdurch die Interessen der Schulkinder, mit Bezug auf die Belichtung der Arbeitsplätze, in richtiger Weise gewahrt zu haben. Der Forderung des linksseitigen Lichteinfalles, dessen Notwendigkeit die moderne Schulhygiene als ein Axiom betrachtet, glaubt man Genüge geleistet zu haben, wenn man, neben den anderen Fenstern, auch solche anbringt, welche den Schultischen Licht von links her geben.

Allerdings hat man so ziemlich allgemein eingesehen, dass eine Aufstellung der Schulbänke, bei welcher die Kinder Licht von vorne erhalten würden, unzulässig ist, und wo die Bänke nicht anders plazierte werden können, blendet man auf irgend eine Weise das den Kindern direkt in die Augen fallende Licht ab. Dagegen wird es noch von vielen für durchaus zweckmässig gehalten, wenn die Schulbänke nicht nur von links her, sondern auch noch von rechts und von hinten Licht erhalten, oder wenn wenigstens im Rücken der Schüler sich Fenster befinden.

Und doch ist der oben erwähnte Satz, einem Schulzimmer könne nie zu viel Licht zugeführt werden, in seiner Allgemeinheit unrichtig. Er wird nur dann zutreffend, wenn man mit ihm den zweiten Satz verbindet: es muss das Licht auch von der richtigen Seite einfallen. Und es braucht hier keines weiteren Beweises dafür, dass nur diejenige Seite als die richtige anerkannt werden kann, welche das Licht so auf die Schulbänke fallen lässt, dass bei schriftlichen Arbeiten auf den Schreibheften keine hindernden Schatten entstehen. Dies ist unmöglich, wenn die Arbeitsplätze von rechts her beleuchtet werden und namentlich dann, wenn das Licht vorzugsweise von rechts und hinten auf das Heft fällt. Die schreibende Hand und die Feder werfen dann einen sehr unliebsamen Schatten; es entstehen unangenehme Lichtkontraste, und diejenige Stelle des Heftes, an welcher das Kind schreiben soll, wird verdunkelt. Diesen Zustand suchen die Kinder auf alle mögliche Weise zu vermeiden; und da ihnen dies bei einer einigermaßen richtigen Schreibhaltung nicht gelingt, so nehmen sie die verschiedensten, oft sozusagen abenteuerlichsten Körperstellungen an, was natürlich nur unter Hintansetzung aller hygienischen Forderungen an die beim Schreiben zu beobachtende Körperhaltung geschehen kann. Es ist selbstverständlich, dass hierbei die Ermahnungen des Lehrers zum Geradesitzen absolut erfolglos sind, weil die Beleuchtungsverhältnisse das Kind zwingen, seinen ganzen Körper in eine schiefe Lage zu bringen. Am häufigsten sieht man diese Bilder da, wo in grossen, von drei Seiten beleuchteten Klassenzimmern von einem Lehrer zwei Klassen unterrichtet werden, von denen die eine das Licht von links und hinten, die andere dasselbe von rechts und hinten erhält. Diese letztere ist dann in der oben geschilderten fatalen Situation, die nur dadurch vermieden werden könnte, dass eine Drehung der Schulbänke um 180° vorgenommen würde; dann bekäme diese Abteilung das Licht von links und vorn, und bei Abblendung der vorn liegenden

Fenster bliebe der Lichteinfall von links. Ich habe in einigen Fällen, bei Gelegenheit von Schulbesuchen in derartigen Klassen die betreffenden Lehrer auf diesen Ausweg aufmerksam gemacht, aber leider ohne Erfolg; aus verschiedenen Scheingründen verhält man sich einer gewiss im Interesse der Kinder liegenden Massregel gegenüber ablehnend. Immerhin wird im allgemeinen anerkannt, dass Lichteinfall von rechts her in Klassenzimmern zu vermeiden sei und wird hierauf beim Bau neuer Schulhäuser in der Regel gebührende Rücksicht genommen.

Anders verhält es sich mit Bezug auf den Lichteinfall von hinten, im Rücken der Kinder. In den Eckzimmern älterer und neuerer Schulhäuser findet man nicht selten neben den linksseitigen Fenstern, die allein schon zur Beleuchtung des Zimmers genügen würden, noch ein oder zwei Fenster im Rücken der Schüler angebracht, und die Ansichten über die Bedeutung dieser letzteren Fenster scheinen bei den für den Schulbau massgebenden Persönlichkeiten und Instanzen noch nicht abgeklärt zu sein. Gewöhnlich werden für diese zweiseitige Beleuchtung der Eckzimmer folgende Gründe angeführt: einmal stellt man es als eine Forderung der Aesthetik an die Architektur des Schulgebäudes hin, dass auch die Seitenfassaden desselben Fenster haben sollen; und sodann wird gesagt, das Anbringen dieser Fenster geschehe im Interesse der Helligkeit und der guten Durchlüftung der betreffenden Zimmer.

Da nun durch die im Rücken der Schüler angebrachten Fenster das Prinzip der ausschliesslich linksseitigen Beleuchtung der Klassenzimmer, an welchem wohl die Mehrzahl der Schulhygieniker gegenwärtig festhält, durchbrochen wird, so fragt es sich sehr, ob wirklich die dafür ins Feld geführten Gründe stichhaltig sind. Notwendig können diese hinteren Fenster in keinem Falle sein, weder für die Beleuchtung noch für die Durchlüftung der Zimmer; denn müsste man diese Notwendigkeit zugestehen, so wäre ja damit gesagt, dass alle an der vorderen oder hinteren Fassade liegenden Zimmer, die, soweit sie nicht Eckzimmer sind, überhaupt keine Doppelbeleuchtung haben können, sondern ihr Licht nur von links erhalten, schlecht oder wenigstens ungenügend sind. Und das wird doch niemand behaupten wollen; man müsste dann, folgerichtig, zu einer ganz anderen Architektur der Schulgebäude übergehen. Aber diese Fenster könnten, wie gesagt, zur Verschönerung des Gebäudes und auch der betreffenden Zimmer beitragen und dürften somit jedenfalls geduldet werden, wenn mit ihrem Vorhandensein sich keine Unzuträglichkeiten für die

Kinder geltend machen. Hierauf kommt es also an, und diese Frage habe ich durch eine Reihe photometrischer Untersuchungen zu entscheiden gesucht.

Man muss von vorneherein zugeben, dass die allgemeine Helligkeit eines Zimmers mit sonst linksseitiger Beleuchtung durch Anbringen von Fenstern in der Rückwand erhöht wird; und hätte man es mit einem Wohnraum zu tun, so könnte das hiemit gewonnene Plus von Licht nur begrüsst werden. Aber die hygienischen Forderungen an Schulzimmer, mit Bezug auf Beleuchtung, sind eben besondere, von denjenigen an Wohnräume und andere Lokale abweichende, und die Hygieniker dringen nicht umsonst von jeher auf einseitige und zwar ausschliesslich linksseitige Tagesbeleuchtung der Unterrichtsräume. Es hat sich nämlich gezeigt, dass auch bei Lichteinfall von hinten sich auf die Schreibhefte störende Schatten legen, welche, je nach Umständen, durch die rechte Hand, den Kopf oder sogar durch den Oberkörper des Schreibenden hervorgerufen werden. Wie sehr diese Schatten die Helligkeit der Arbeitsplätze beeinträchtigen, soll an einigen Beispielen gezeigt werden.

In einem älteren Schulhause (a. Wolfbach), das seiner Lage wegen nicht sehr günstige Beleuchtungsverhältnisse bietet, wurde zur Untersuchung ein Eckzimmer im Parterre gewählt. Das Zimmer hat an der nach NW gerichteten hinteren Hauptfassade eine Länge von 6,7 m und ein Fenster, an der nach SW orientierten Seitenfassade 9 m und zwei Fenster. Es sind grosse Doppelfenster von 2,5 m Höhe und 2,75 m Breite. Die Schulbänke waren derart aufgestellt, dass die Schüler zu ihrer Linken nur das eine Fenster hatten und von hinten Licht durch zwei Fenster erhielten. Jede Bank war für fünf Schüler bestimmt; in der Breite des Zimmers standen je zwei derartige Bänke. Der Tag war trüb, doch nicht sehr neblig (6. II. 1898). Die Beobachtungen fielen auf die Zeit von 9¹/₂ Uhr morgens bis 1 Uhr nachmittags. An dieser Stelle bietet Interesse eine Vergleichung der Platzhelligkeiten auf der vordersten, der dritten und der hintersten Bankreihe. Die letztere wurde einerseits bei leeren, anderseits bei durch Schüler besetzten Bänken untersucht; im zweiten Fall war, namentlich wenn die Schüler Schreibstellung einnahmen, Gelegenheit zur Schattenbildung auf den Heften gegeben, und es sollte bestimmt werden, inwieweit durch das Auftreten dieser Schatten die durch die im Rücken der Kinder befindlichen Fenster hervorgerufene Helligkeit paralisiert wird. Die erhaltenen Resultate werden durch folgende Zahlenreihen (in Meterkerzen) ausgedrückt:

Plätze	Vorderste Bankreihe	Dritte Bankreihe	Hinterste Bankreihe	
			Ohne Schüler	Mit Schüler (Schattenbildung)
I	128	140	196	102
II	99	112	219	74
III	72	98	350	79
IV	61	94	312	79
V	55	80	279	65
VI	47	45	223	55
VII	41	41	143	54
VIII	36	30	120	48
IX	29	29	154	36
X	23	33 ¹⁾	227	39

Die vorderste Bankreihe, und ebenso die dritte, war relativ schlecht beleuchtet; alle Plätze der zweiten, vom linksseitigen Fenster entfernten Bank blieben hinsichtlich ihrer Platzhelligkeit hinter der Mindestforderung von 50 Meterkerzen zurück und müssen infolgedessen als ungenügend beleuchtet bezeichnet werden. Der Grund liegt darin, dass diese beiden Bankreihen, namentlich die vorderste, im wesentlichen Licht nur von dem einen, auf der linken Seite befindlichen Fenster erhielten, während sie von den zwei hinteren Fenstern verhältnismässig wenig profitierten. Anders die hinterste Bankreihe; sie erhielt, ausser linksseitigem Lichte, viel Licht von hinten, — am meisten natürlich diejenigen Plätze (III—VI und X), welche die Fenster direkt hinter sich hatten. Alle Bänke dieser Reihe waren — bei unbesetzten Plätzen — viel besser beleuchtet als die Bänke der vordersten Reihe, und man könnte geneigt sein, hieraus den Schluss zu ziehen, dass die Fenster von hinten sehr nützlich sind. Und doch ist dies, wie die vierte Zahlenreihe obiger Tabelle zeigt, nur in sehr beschränktem Masse der Fall, denn bei Besetzung der Plätze mit Schülern, und namentlich wenn die letzteren Schreibstellung einnehmen, bilden sich auf den Heften Schatten, die einen so grossen Lichtverlust zur Folge haben, dass sich die hinterste Reihe, trotz der rückwärtigen Fenster, in ihrer Beleuchtungsintensität nur noch wenig von der vordersten unterscheidet, welche von diesen Fenstern überhaupt keinen wesentlichen Vorteil hat. Hätten wir hier, wie es in einem guten Schulzimmer der Fall sein sollte, eine richtige Beleuchtung von links her gehabt, so hätten die hinteren Fenster ganz ohne Schaden wegbleiben können. Weitere Untersuchungen in diesem Zimmer zeigten dann, dass

¹⁾ Licht von hinten.

die Helligkeit der Arbeitsplätze wesentlich gewonnen hätte durch eine andere Aufstellung der Bänke und zwar durch eine solche, bei welcher die Wand mit den zwei Fenstern, die sich jetzt im Rücken der Schüler befindet, auf ihre linke Seite gekommen wäre, während die jetzige linksseitige Wand mit einem Fenster zur Vorderwand geworden wäre. Die zwei Fenster wären dann in richtiger Weise zur Geltung gekommen, — sie hätten für die ganze Klasse genügendes Licht von links her geliefert, die Schattenbildung auf den Arbeitsplätzen wäre weggefallen, und man hätte das in der Vorderwand befindliche Fenster ohne Schaden für die Beleuchtung abblenden können. Ich habe auf diesen Umstand damals schon aufmerksam gemacht, aber meines Wissens befinden sich die Bänke auch jetzt noch in der früheren Stellung und die Kinder schreiben nach wie vor im Schatten ihrer eigenen Köpfe und Oberkörper. Dass hierdurch die richtige Körperhaltung beim Schreiben und die normale Entwicklung des jugendlichen Organismus nicht gefördert wird, ist selbstverständlich. Bei der erwähnten Umstellung der Bänke mit vollständiger Abblendung des vorn liegenden Fensters durch Jalousie und dunkelgrünem Vorhang erhielten diejenigen Plätze, welche in der obigen Tabelle den Plätzen X der vordersten und der dritten Bankreihe entsprechen, statt 23 und 33 Meterkerzen eine Platzhelligkeit von 43 bzw. 60 Meterkerzen.

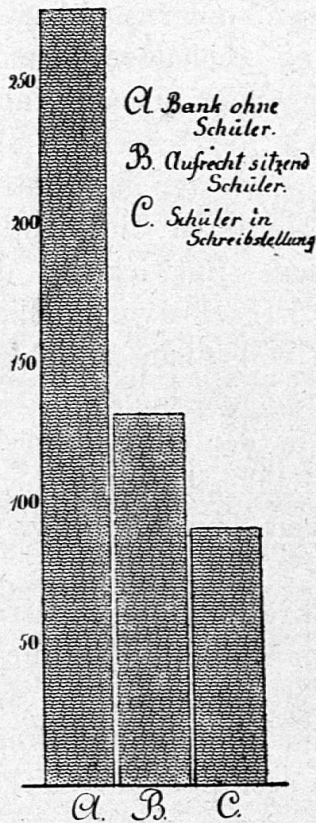
Sehr schön zeigt den bedeutenden Lichtverlust durch Schattenbildung und die Schwankungen in der Beleuchtung bei Lichteinfall von hinten eine Untersuchung, die von mir in einem unserer neueren Schulhäuser (am Hirschengraben), in einem reichlich beleuchteten Eckzimmer mit drei grossen seitlichen Fenstern und einem Fenster in der Rückwand vorgenommen wurde. Es wurde nämlich auf demjenigen Platze der hintersten Bankreihe, der sein Licht zu einem grossen Teile direkt durch das hintere Fenster erhielt, die Beleuchtungsintensität der Tischplatte bestimmt und zwar unter verschiedenen Umständen: einmal als der Platz leer war, sodann — nachdem sich ein Schüler aufrecht hingesezt hatte, und schliesslich — nachdem dieser Schüler die übliche Schreibstellung eingenommen hatte. Die Beobachtung ergab (Fig. 1):

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Bei leerem Platze | 279 Meterkerzen |
| 2. Bei Besetzung des Platzes durch einen aufrecht
sitzenden Schüler | 132 „ |
| 3. Nachdem der Schüler Schreibstellung angenom-
men hatte | 92 „ |

Also bis auf ein Drittel wurde unter diesen Umständen die ursprüngliche Platzhelligkeit durch die Schattenbildung beim Schreiben

Fig. 1.

*Schattenbildung
Met.-H. bei Tageslicht
von hinten*



herabgesetzt; 66 % des Lichtes sind für den schreibenden Schüler verloren gegangen, er erhielt eigentlich sein Licht nur noch von der Seite her.

Dass man in solchen Zimmern mit Lichteinfall von zwei Seiten her, namentlich wenn sie eine ungünstige Form haben, mit einer Umstellung der Bänke viel für die Helligkeit der Arbeitsplätze gewinnen und auch für die am schlechtesten situierten Bänke noch günstigere Bedingungen schaffen könnte, haben mir einige weitere Beobachtungen in einem älteren Schulhause (im Seefeld) mit trotz der vielen Fenster im allgemeinen schlechten Beleuchtungsverhältnissen bewiesen. Die Untersuchungen wurden vorgenommen im zweiten Stock, in einem Eckzimmer mit sechs Fenstern, von denen drei in der nach SO gerichteten Seitenfassade, drei andere in der nach NO gelegenen hinteren Längsfassade angebracht sind. Das Zimmer hat 8,4 auf 11 m, die Fenster sind 2,2 m hoch und 1,2 m breit, die Zwischenpfeiler haben eine Breite von 1,2—1,3 m; die Schulbänke sind in der Breitendimension des Zimmers aufgestellt, die Wandtafeln befinden sich an der breiten Zwischenwand;

die in der Nähe der kürzeren Aussenwand gelegenen Bänke erhalten ihr Licht hauptsächlich von links, die in der Tiefe des Zimmers situierten Bänke sind wesentlich auf Licht von hinten angewiesen. Dass unter diesen Umständen die Beleuchtungsverhältnisse ungünstige sein müssen, und dass eine grosse Anzahl der Schüler unter lästiger Schattenbildung beim Schreiben zu leiden hat, geht aus dem früher Gesagten hervor. In der Tat ergab dann auch die Untersuchung der vordersten Bankreihe nichts Gutes: an dem allerdings etwas trüben Tage (10 bis 11 Uhr vorm. am 4. XII 1898) wiesen die dem Fenster zunächst gelegenen Arbeitsplätze eine Beleuchtungsintensität von 71—73 Meterkerzen auf; vom vierten Platze an blieb die Helligkeit unter 50 Meterkerzen und die beiden letzten Plätze ergaben nur 30—32 Meter-

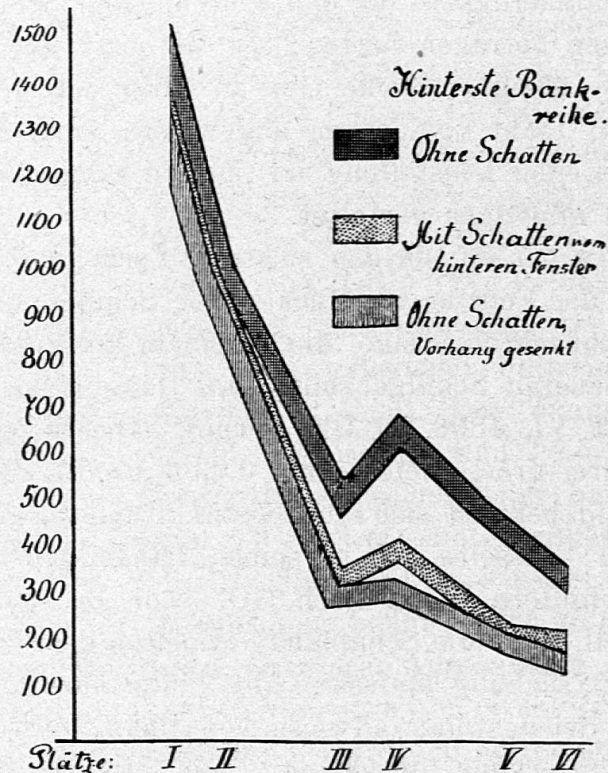
kerzen. Dass sie auch diese geringe Helligkeit wesentlich dem Lichteinfall von hinten verdankten, zeigte sich daraus, dass dieselbe, sobald sich eine Person in Schreibstellung hinsetzte, auf 9 bzw. 7 Meterkerzen herabsank! Es ist klar, dass auch hier durch eine Umstellung der Bänke parallel der Längswand, unter Abblendung des Lichteinfalles von vorn, viel gewonnen worden wäre, namentlich wenn es gelungen wäre, den Gedanken zum Durchbruch zu bringen, dass die Fenster der Längswand erweitert und die Pfeiler dementsprechend schmaler gemacht werden sollten. Aber auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen ergab eine Drehung der am schlechtesten beleuchteten Bank um 90° , wobei die Arbeitsplätze direktes Licht von links erhielten, eine nicht unbedeutende Verbesserung: während die Platzhelligkeit für den schreibenden Schüler früher nur 7—9 Meterkerzen betragen hatte, stieg sie jetzt auf 13—14 Meterkerzen; für die übrigen Bänke, die in ihrer jetzigen Stellung im wesentlichen auf Licht von hinten angewiesen sind, hätten sich die Verhältnisse bei einer Umstellung im oben erwähnten Sinne natürlich noch bedeutend günstiger gestaltet.

Wie unnötig bei im übrigen richtiger Form und Belichtung der Klassenzimmer die Fenster im Rücken der Schüler sind, zeigt auch die folgende Beobachtungsreihe, die in einem Eckzimmer des zweiten Stocks eines neueren Schulgebäudes (am Hirschengraben) ausgeführt wurde (11. VI. 1898, 11 Uhr vorm.). Die linksseitige Aussenwand enthält drei grosse Fenster mit 0,93 m breiten Zwischenpfeilern, in der Rückwand befindet sich ein Fenster. Dimensionen des Zimmers $6,90 \times 11,30$ m; dasselbe ist in seiner Längendimension nach SO orientiert, die hintere Wand nach NO. Zur Beobachtungszeit war der Himmel hell, aber die Schulbänke erhielten kein direktes Sonnenlicht. Die Untersuchung umfasste alle Plätze der hintersten Bankreihe, die ihre Beleuchtung teilweise von links, teilweise von hinten erhielt. Die Entfernung der Bänke vom hinteren Fenster betrug 1,2 m. Es wurden die photometrischen Bestimmungen gemacht: 1. bei leeren Plätzen, 2. nachdem die Plätze durch Schüler in Schreibstellung besetzt worden waren, 3. bei leeren Plätzen und Verdunkeln des hinteren Fensters durch einen Vorhang aus dicker, roher Leinwand, der zirka 85 % des Lichtes absorbierte. Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes (Fig. 2):

Plätze	Bei leeren Bänken Meterkerzen	Bei Besetzung durch Schüler in Schreibstellung Meterkerzen	Bei leeren Bänken und Verdunkeln des hintern Fensters Meterkerzen
I	1521	1383	1383
II	1028	925	925
III	562	370	328
IV	706 ¹⁾	427	342
V	465	246	224
VI	376	236	183

Man sieht, dass bei Besetzung der Bänke durch Schüler in Schreibstellung ein grosser Teil der durch das hintere Fenster ge-

Fig. 2.



wonnenen Platzhelligkeit infolge von Schattenbildung wieder verloren geht. Die Plätze sind dann kaum besser beleuchtet, als wenn das hintere Fenster durch einen Vorhang ganz verdeckt und also ausser Funktion gesetzt ist. Jedenfalls bleibt auch dann noch sogar den am ungünstigsten situierten Plätzen (IV, V und VI) eine sehr reichlich bemessene Beleuchtungsintensität von durchschnittlich 200 Meterkerzen, und man hat dabei den Vorteil der Abwesenheit von Licht-

¹⁾ Die direkt vor dem hintern Fenster stehende Bank.

kontrasten und Schatten, weil bei Abblendung des hintern Fensters durch den Vorhang nur die linksseitige Beleuchtung zur Geltung kommt. Hätte der Vorhang, statt aus roher Leinwand, aus einem weissen Stoffe bestanden oder wäre an seine Stelle die weisse Wand getreten, so würde noch mehr diffuses Licht reflektiert worden sein und die Beleuchtungsverhältnisse hätten sich somit für die letzte Bankreihe noch günstiger gestaltet.

Es könnte die Befürchtung ausgesprochen werden, die Arbeitsplätze in der Nähe der Innenwand, also fern von den Fenstern, würden an trüben Tagen bei ausschliesslich linksseitiger Beleuchtung nicht hell genug sein. Dies ist allerdings möglich, wenn man es mit zu kleinen, niedrigen Fenstern, d. h. mit einer durchaus ungenügenden Beleuchtung von links her, oder mit allzu tiefen Schulzimmern zu tun hat; aber in diesem Falle helfen, wie schon gezeigt worden ist, auch im Rücken der Kinder angebrachte Fenster nicht viel. In neueren Schulhäusern, mit richtiger Fensterkonstruktion und mit den hygienischen Forderungen entsprechend dimensionierten Klassenzimmern, dürfte es wohl selten vorkommen, dass zu derjenigen Tageszeit, in welche die regelmässigen Schulstunden fallen, die Beleuchtung auf den von den Fenstern am weitesten entfernten Bänken ungenügend wäre. Beginnt aber im Winter die Schule sehr früh, oder zieht sich der Unterricht bis in den späten Nachmittag hinein, so hilft auch die grösstmögliche Anzahl von Fenstern nicht mehr und muss dann eben die künstliche Beleuchtung in die Lücke treten.

Wir haben über diesen Gegenstand Paralleluntersuchungen in zwei Zimmern eines ganz neuen Schulhauses (Freie Schule) angestellt. Diese Zimmer unterscheiden sich von einander nur dadurch, dass das eine — ein Eckzimmer — ausser der linksseitigen Beleuchtung noch ein grosses Doppelfenster im Rücken der Kinder besitzt, während das andere sich mit den linksseitigen Fenstern begnügen muss. Die Grösse der Zimmer ist die nämliche; beide liegen in einer und derselben Etage und an der nämlichen Fassade; Zimmerlänge = 9,20 m, Breite = 7,40 m und Höhe = 3,70 m. Die drei linksseitigen Fenster haben hier wie dort je 2,70 m Höhe und 2,05 m Breite; das Hinterfenster des einen Zimmers ist bei derselben Höhe 3,60 m breit, — es nimmt genau die halbe Breite der Rückwand ein. Man konnte also von vornherein erwarten, dass die allgemeine Helligkeit in diesem letzteren Zimmer bedeutend grösser sein werde als im ersten. Die Untersuchungen wurden Ende Oktober, an einem Vor-

mittage, bei dichtem Nebel vorgenommen. Die photometrische Messung bezog sich auf die letzten, der Innenwand am nächsten gelegenen Plätze aller Bankreihen. Es wurde folgendes Resultat erhalten:

Bankreihe	Zimmer mit nur linksseitiger Beleuchtung	Zimmer mit linksseitiger Beleuchtung und Fenster im Rücken der Kinder
I	96	82
II	96	106
III	107	116
IV	112	118
V	132	134
VI	133	190
VII	160	236
VIII	165	335

Es zeigte sich, dass allerdings eine Differenz zu Gunsten des Zimmers mit hinterem Fenster existiert, dass aber diese Differenz sich im wesentlichen auf die drei hintersten, der Rückwand am nächsten liegenden Bankreihen beschränkt, während auf den vorderen fünf Bankreihen sich der Einfluss des hinteren Fensters kaum geltend macht. Nach dem weiter oben über die Schattenbildung durch im Rücken der Kinder gelegene Fenster Gesagten ist übrigens anzunehmen, dass in den drei hintersten Bankreihen die Platzhelligkeit bei Besetzung der Bänke durch schreibende Schüler sich bedeutend reduziert und die Differenz zwischen den beiden Zimmern sich ausgeglichen hätte. Ausserdem soll bemerkt werden, dass auf allen untersuchten Plätzen des nur mit linksseitiger Beleuchtung versehenen Zimmers die Platzhelligkeit auch an diesem nebeligen Herbstmorgen eine vollkommen genügende, das hygienischerseits verlangte Minimum um das Zweibis Dreifache übersteigende war.

So kommen wir denn auf Grund zahlreicher Untersuchungen, die hier nur in einzelnen Beispielen wiedergegeben sind, zum Schlusse, dass ein besonderer Nutzen von Seite der im Rücken der Schüler angebrachten Fenster für die Platzhelligkeit auf den Schulbänken bei schriftlichen Arbeiten nicht zu erwarten ist, dass diese Fenster vielmehr zur Entstehung unliebsamer Schatten und Lichtkontraste Veranlassung geben, und dass sie aus diesem Grunde zu vermeiden sind. Will man sie der Architektur der Schulhäuser zuliebe beibehalten, so tut man am besten, sie mit undurchsichtigen, aber auf der Innenseite möglichst hellen und demgemäss möglichst wenig Licht absor-

bierenden Vorhängen zu verdecken. Diesem letzteren Umstande messe ich besondere Bedeutung bei, da ich schon bei einer früheren Untersuchung konstatiert hatte, dass die Farbe der Wände einen sehr bedeutenden Einfluss auf die allgemeine Helligkeit im Schulzimmer, sowie ganz besonders auf die Beleuchtungsintensität der den Wänden zunächst gelegenen Arbeitsplätze ausübt.

Schliesslich weise ich hier noch auf einige Beobachtungen hin, welche mir zeigten, dass es für die Beleuchtung des Schulzimmers durchaus nicht gleichgültig ist, ob der Fenstersturz gerade ist, oder ob er eine Bogenlinie bildet. In einem neuen Schulhause (Lavaterstrasse) wurden unter übrigens gleichen Verhältnissen (ziemlich trüber Vormittag, keine Sonne, gleichmässige Beleuchtung) zwei Zimmer untersucht, von denen das eine, im dritten Stock, direkt über dem anderen — im zweiten Stock — gelegen ist. Im übrigen besteht der einzige Unterschied zwischen beiden Zimmern in der Konstruktion der Fenster: im Zimmer des zweiten Stockes ist der Fenstersturz geradlinig, in demjenigen des dritten Stockes bildet er einen leichten Bogen. Die Breite der Fenster, ebenso die Zahl, ist in beiden Zimmern die nämliche; auch die Höhe der Fenster, im Scheitelpunkte gemessen, ist die gleiche (2,80 m); dagegen beläuft sich die mittlere Höhe der Bogenfenster nur auf 2,60 m. In beiden Zimmern wurde die dritte, dem mittleren Fenster entsprechende Bankreihe untersucht; ich erhielt folgendes Resultat:

Plätze	Zimmer im zweiten Stock mit geradlinigem Fenstersturz	Zimmer im dritten Stock mit Bogenfenster
I	283 Meterkerzen	230 Meterkerzen
II	226 "	197 "
III	125 "	110 "
IV	97 "	81 "
V	79 "	61 "
VI	72 "	49 "

Unter übrigens gleichen Verhältnissen erweisen sich die Zimmer in den oberen Stockwerken als die am besten beleuchteten, weil ihre Lage eine freiere, der Lichtzutritt ein ungehinderter ist. Im angezogenen Falle trifft dies nicht zu: die Zahlen für das Zimmer im dritten Stock sind durchwegs niedriger als die für den zweiten Stock, und der einzige Grund hierfür ist in der Fensterkonstruktion zu suchen. Bogenfenster sind, auch wenn der Bogen ein flacher ist, für Schulzimmer nicht vorteilhaft und sollten vermieden werden.

II. Die Orientierung der Schulzimmer.

Die Frage der zweckmässigsten Orientierung der Klassenzimmer wird jedesmal aufgeworfen, wenn es sich um den Bau eines neuen Schulhauses handelt. Und da sie nicht nach einer Schablone entschieden werden kann, sondern bei ihrer Lösung die verschiedensten Verhältnisse berücksichtigt werden müssen, so gehen gewöhnlich im konkreten Falle die Meinungen der massgebenden Persönlichkeiten und Instanzen weit auseinander. In der Tat gibt es keine Richtung der Windrose, die nicht von irgend einer Seite, gestützt auf mehr oder weniger plausible Erwägungen, als die für Klassenzimmer beste anerkannt würde. Im grossen und ganzen aber teilen sich die Autoren in zwei grosse Gruppen, wobei die einen mit Entschiedenheit die Vorteile einer nördlichen Orientierung der Klassenzimmer hervorheben, während die anderen teils ebenso entschieden, teils in mehr bedingter Weise sich für eine südliche Lage aussprechen. Je nachdem man mehr die sogenannten „allgemein-hygienischen“ Rücksichten, oder aber die Notwendigkeit einer gleichmässigen Beleuchtung in den Vordergrund stellt, — je nachdem man geneigt ist, das Schulhaus einem Wohnhause gleichzustellen, oder aber die besonderen Bedürfnisse der Schule in Bezug auf die Tagesbeleuchtung anzuerkennen, wird man eine südliche, sonnige Lage der Klassenzimmer wünschen, oder aber einer nördlichen, sonnenarmen den Vorzug geben. Und in beiden Fällen kann man sich auf wissenschaftliche Autoritäten stützen, die zu der vorliegenden Frage in der einen oder anderen Weise Stellung genommen haben.

Es ist hier nicht der Ort, die Geschichte der Frage über die Wahl der Himmelsrichtung für Klassenzimmer im einzelnen zu reproduzieren und die von den Autoren vertretenen Anschauungen einer eingehenden Kritik zu unterwerfen. Die grossen Handbücher der Schulhygiene sind dieser Aufgabe gerecht geworden und es hat auch vor einigen Jahren Schubert in einem Aufsätze „über Schulfenster und Vorhänge“¹⁾ das Wesentliche hierüber erwähnt; auch ist in neuester Zeit die Angelegenheit von Nussbaum²⁾ in eingehender Weise besprochen worden. Aber ich darf es wohl auf Grund zahlreicher eigener Untersuchungen unternehmen, den Beweis dafür zu leisten, einmal, dass die direkte Insolation der Schulzimmer

¹⁾ Münch. Mediz. Wochenschrift, 1898, Nr. 14.

²⁾ Leitfaden der Hygiene für Techniker, Verwaltungsbeamte etc. 1902, S. 358 ff.

während des Unterrichtes zu sehr grossen Schwankungen und Kontrasten in der Beleuchtung der Arbeitsplätze führt und deshalb für die Kinder ungemein störend ist, und so- dann, dass, wenn die Anlage des Schulhauses im allge- meinen den hygienischen Forderungen entspricht, die nörd- liche Orientierung der Klassenzimmer nicht nur eine gleich- mässige, sondern auch eine genügende Beleuchtung sogar der am ungünstigsten situirten Arbeitsplätze gewährleistet.

Baginsky¹⁾ fasste die Forderungen, welche die Schulhygiene an die Orientierung des Schulhauses stellt, folgendermassen zusammen:

1. Es ist darauf zu achten, dass während der ganzen Zeit der Schulstunden eine ausreichende Menge von Licht in die Schulzimmer gelangen kann, dass also die Zimmer nach der Himmelsrichtung orientiert sind, welche während dieser Zeit das meiste Licht spendet.

2. Die Schulzimmer sollen für einige Zeit auch von direktem Sonnenlichte getroffen werden.

3. Es ist wünschenswert, dass die Hauptmasse direkten Sonnen- liches nicht gerade während der Unterrichtsstunden ins Schul- zimmer fällt.

Unter Berücksichtigung und Wertschätzung aller Forderungen für die Orientierung des Schulhauses kommt dann Baginsky zu folgendem Ergebnis: „Für Schulen mit Vor- und Nachmittagsunterricht ist am besten die Nordost- bis Ostlage. Hier ist in den Vormittags- stunden ausreichende Beleuchtung vorhanden; direktes Sonnenlicht fällt nur in geringen Mengen während der ersten Unterrichtsstunden in die Klassenzimmer; die Erwärmung wird keine übermässige, da in den späteren Vormittagsstunden die Sonnenstrahlen nur in schräger Richtung die Fensterwand treffen; aber vor Beginn des Unterrichts wird das Zimmer schon von der Sonne bestrahlt, wenn auch im Winter nur auf kurze Zeit. Ist diese Lage nicht zu erreichen, so empfiehlt sich für mittlere klimatische Verhältnisse am meisten eine solche Stellung des Gebäudes, dass die Klassenfenster nach Südost bzw. bei zweiseitiger Front nach Südost und Nordwest gerichtet sind. Falls kein Nachmittagsunterricht stattfindet . . ., können die Schulzimmer auch nach Westen liegen.“

Aus den oben erwähnten Forderungen, sowie aus den soeben zitierten Auslassungen Baginskys ist ersichtlich, dass mit Bezug auf die vorliegende Frage zwei Seelen in seiner Brust wohnen. Und

¹⁾ Handbuch der Schulhygiene. 3. Aufl. I. S. 77.

dies ist auch mit der Mehrzahl der anderen Autoren der Fall. Man wünscht aus allgemein-hygienischen Rücksichten eine direkte Insolation der Schulzimmer, aber man sieht zugleich ein, dass dieselbe für die Schüler grosse Unbequemlichkeiten nach sich zieht und gibt infolgedessen zu, dass die Sonne während des Unterrichts die Klassen so wenig als möglich beleuchten soll.

Es ist klar, dass hierin ein gewisser Widerspruch liegt. Wenn man die Schulzimmer in südlicher Richtung orientieren möchte, weil man mit Schubert und anderen den Schülkindern auch während des Unterrichts die gedeihliche Einwirkung der direkten Sonnenbestrahlung auf alle biologischen Prozesse und insbesondere auf die Ernährung gewährleisten will, — wenn man im weiteren den entwicklungshemmenden Einfluss der Insolation auf niedere Organismen in der Schule (soweit dies überhaupt möglich ist) zur Geltung bringen will, so muss man konsequenterweise den Klassen eine solche Lage geben, dass sie möglichst viel von der Sonne bestrahlt werden. Man darf dann nicht gerade während des Unterrichtes die Sonne ausschliessen dadurch, dass man die Klassenzimmer nach einer Himmelsrichtung verlegt, welche nur am frühen Morgen oder abends nach Sistierung des Unterrichts den Schulräumen direkte Sonnenstrahlen zusendet, oder dass man die Sonne während der Unterrichtsstunden durch Vorhänge, Jalousien etc. abhält. Denn durch solche Massnahmen wird ja der eigentliche Zweck, den man verfolgt, indem man sonnige Schulzimmer verlangt, durchaus vereitelt. Man muss eben, als Verteidiger der Sonnenlage der Schulzimmer, auch wirklich dafür sorgen, dass die Sonne in die Räume eintritt und auf die Kinder einwirken kann, und es bleibt dann nichts anderes übrig, als die unangenehmen optischen und thermischen Einwirkungen der direkten Insolation, mit Rücksicht auf den verfolgten Hauptzweck, mit in den Kauf zu nehmen. Will man das nicht, will man die Kinder vor diesen Folgen wirklich schützen, so kommt man logischerweise dazu, einer nördlichen Lage der Klassenzimmer den Vorzug zu geben.

Die Furcht vor Kälte und Feuchtigkeit nördlich gelegener Räume, die in früheren Zeiten wohl ihre Berechtigung haben mochte, kann heutzutage nicht mehr dazu führen, diese Himmelsrichtung zu vermeiden, da unserer gegenwärtigen Bau-, Heizungs- und Ventilations-technik wohl das Zeugnis ausgestellt werden darf, dass sie im Stande ist, auch Nordräume wohnlich und gesund zu gestalten. Gestützt auf diese Betrachtungen kann ich mich auch nicht mit Schubert (l. c.) einverstanden erklären, wenn er vom allgemein hygienischen

Standpunkte aus den Schulzimmern „so viel Sonne, als überhaupt erreichbar“, sichern will, anderseits aber die Erklärung abgibt, dass „die Abhaltung direkten Sonnenlichtes vom Arbeitsplatz eine bedingungslose Forderung darstelle“. Wie überall sonst, kann man auch hier nicht gut zwei Herren dienen. Wenn man, sobald die Sonne die Arbeitsplätze und somit auch die Kinder direkt beleuchtet, Jalousien herablässt oder Vorhänge zieht, so fallen ja die gerühmten wohltätigen Einwirkungen der Insolation für die Kinder weg und kann auch von einem entwicklungshemmenden Einfluss der Sonnenstrahlen auf niedere Organismen nicht mehr gesprochen werden. Man darf sich da nicht durch eine allgemeine Behauptung täuschen lassen, sondern man muss der Sache auf den Grund gehen; in der Praxis gestalten sich die Verhältnisse ganz anders, als man nach theoretischen Voraussetzungen erwarten möchte. Am ehesten wird derjenige zu richtigen Anschauungen gelangen, der sich auf persönliche Beobachtungen und Untersuchungen stützen kann.

Auch ich habe in früherer Zeit der Empfehlung einer nördlichen Lage der Schulzimmer durch Reclam¹⁾ gewichtige Bedenken entgegengebracht, obgleich ich schon damals nicht verkannte, dass während des Unterrichts die direkte Sonnenbeleuchtung störend wirkt. „Am ehesten“ — schrieb ich im Jahre 1882²⁾ — „würde sich vielleicht in gemässigten Klimaten die südliche Richtung empfehlen, weil hiebei während der Morgenstunden, und im Sommer auch während der Mittagszeit (wegen Hochstand der Sonne) das direkte Sonnenlicht ausgeschlossen wäre. Wo kein Nachmittagsunterricht stattfindet, können Schulzimmer auch ganz gut nach Westen verlegt werden. Die Lage nach Norden wird höchstens in südlichen Klimaten zulässig sein, wo auch im Winter die Tagesbeleuchtung verhältnismässig gut ist.“ Für diese bedingte Empfehlung des Südens wurde mir einige Jahre später von Förster, der sich in einer sehr hübschen Abhandlung über die Tagesbeleuchtung in den Schulen³⁾ für die nördliche Lage der Klassenzimmer aussprach, ein Verweis erteilt mit den Worten, ich scheine nicht zu wissen, „dass in ein nach Süden gelegenes Fenster die Sonne von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends hineinscheint“. Wenn ich nun auch nicht zugeben kann, dass am frühen Morgen und gegen Abend eine für die Schulkinder belästigende Insolation der Südzimmer möglich sei,

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege. I. 1870. S. 29 ff.

²⁾ Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten, herausgegeben von Pettenkofer und Ziemssen. II. Teil. 2. Abt. 1882.

³⁾ Deutsche Vierteljahrsschrift für öff. Gesundheitspflege. XVI. 1884. S. 422 ff.

so musste ich doch auf Grund persönlicher Beobachtungen meine frühere Ansicht in der Richtung modifizieren, dass ich die besonderen Bedürfnisse der Schule, die für die Arbeitsplätze ein diffuses Tageslicht fordern, in den Vordergrund stellte und ihnen, den allgemeinhygienischen Betrachtungen gegenüber, den Vorrang zuerkannte. Deshalb drückte ich mich in einem an der 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg gehaltenen Vortrage folgendermassen aus: „Es ist also im Interesse einer gleichmässigen Beleuchtung, die für Schulzimmer eine sehr grosse Bedeutung hat, eine Orientierung der letzteren in nördlicher Richtung (N, NO, NW) jeder anderen vorzuziehen“¹⁾. Spätere Beobachtungen bestärkten mich in dieser Ansicht.

Die erste Frage, die ich mir vorlegte, war die, ob unter annähernd gleichen Verhältnissen, bei bedecktem Himmel — also bei diffuser Tagesbeleuchtung — die Platzhelligkeit in einem südlich orientierten Raume wesentlich grösser sei, als diejenige in einem nördlich gelegenen. Ich benutzte hiezu zwei Zimmer in meiner eigenen Wohnung in Moskau (I. Stock). Das eine besass Fenster nach SSO, das andere nach NNW. Die Grösse der Zimmer war beinahe die nämliche; jedes hatte zwei Fenster. In unbedeutender Entfernung von den Fenstern des SSO-Zimmers befanden sich Bäume, die zur Zeit der Untersuchung (15. April) noch nicht belaubt waren, immerhin aber ein gewisses Hindernis für den Lichtzutritt zum Zimmer bildeten. In ebenfalls geringer Entfernung von den Fenstern des NNW-Zimmers stand ein zweistöckiges Wohnhaus, das aber seiner geringen Höhe wegen den Lichteintritt nur im unteren Teile der Fenster beeinträchtigte. Die Untersuchungen bezogen sich in beiden Zimmern auf einen Arbeitsplatz, der in je 1 m Entfernung vom Fenster gelegen war. Die Grösse des reduzierten Raumwinkels (mit dem Weberschen Raumwinkelmesser bestimmt) betrug auf dem zu untersuchenden Platze im SSO-Zimmer 134 Quadratgrade, im NNW-Zimmer 232 Quadratgrade. Der Himmel blieb nach beiden Richtungen hin den ganzen Tag über ziemlich gleichmässig bewölkt. Die Beobachtungen wurden in beiden Zimmern von Stunde zu Stunde vorgenommen und zwar von morgens 8¹/₂ Uhr bis abends gegen 6 Uhr. Gleichzeitig mit der Platzhelligkeit wurde jeweilen auch die Helligkeit des Himmelsgewölbes bestimmt. Die folgende Tabelle enthält die Durchschnittszahlen aus je 10 Bestimmungen, sowie die Maxima und Minima.

¹⁾ Wiener med. Wochenschrift, 1901, Nr. 12 und 13.

	Im Mittel	Maximum	Minimum
A. Himmel.			
SSO-Zimmer	330 Meterkerzen	670 Meterkerzen	142 Meterkerzen
NNW-Zimmer	334 "	638 "	170 "
B. Zimmer.			
SSO-Zimmer	232 Meterkerzen	413 Meterkerzen	58 Meterkerzen
NNW-Zimmer	361 "	677 "	92 "

Während also die Beleuchtungsintensität des Himmels in beiden Richtungen die gleiche war, zeigte sich in der Platzhelligkeit im Zimmer eine wesentliche Differenz und zwar zu Ungunsten des SSO-Zimmers. Wir wollen diesem Umstande in der Beurteilung der beiden Zimmer keine Bedeutung beimessen, weil er durch die oben erwähnten Unterschiede in den Bedingungen des Lichteintrittes erklärt werden kann. Das aber geht aus dieser Versuchsreihe mit Bestimmtheit hervor, dass auch gegen Abend noch die Platzhelligkeit im NNW-Zimmer eine durchaus genügende war.

Ähnliche Untersuchungen hat dann mein früherer Assistent Boubnoff¹⁾ auf einem Landgute in der Nähe von Moskau während des Sommers angestellt. Seine Beobachtungen machte er in zwei Zimmern mit vollkommen freier Lage, von denen jedes zwei Fenster besass, die im einen Fall nach SW, im andern nach NO orientiert waren. Die Fenster waren alle von gleicher, die Zimmer von annähernd gleicher Grösse, mit dem gleichen Wand- und Deckenanstrich versehen. Die Beobachtungen wurden ebenfalls mit Hilfe des Weber-schen Photometers an acht (SW-Zimmer) bzw. sechs (NO-Zimmer) entsprechenden Stellen der beiden Zimmer ausgeführt. Sie nahmen drei Tage in Anspruch; auf den ersten Tag entfällt je eine Helligkeitsbestimmung, auf die übrigen Tage je drei; an den verschiedenen Tagen wurden die Untersuchungen annähernd zu den gleichen Stunden vorgenommen. Im Mittel aus allen Beobachtungen erhielt Boubnoff folgende Beleuchtungsintensitäten:

Beobachtungszeit	SW-Zimmer	NO-Zimmer
27. Juni (Himmel frei)	1290 Meterkerzen	864 Meterkerzen
9. Juli " "	1888 "	829 "
15. Sept. (bewölkt)	416 "	306 "

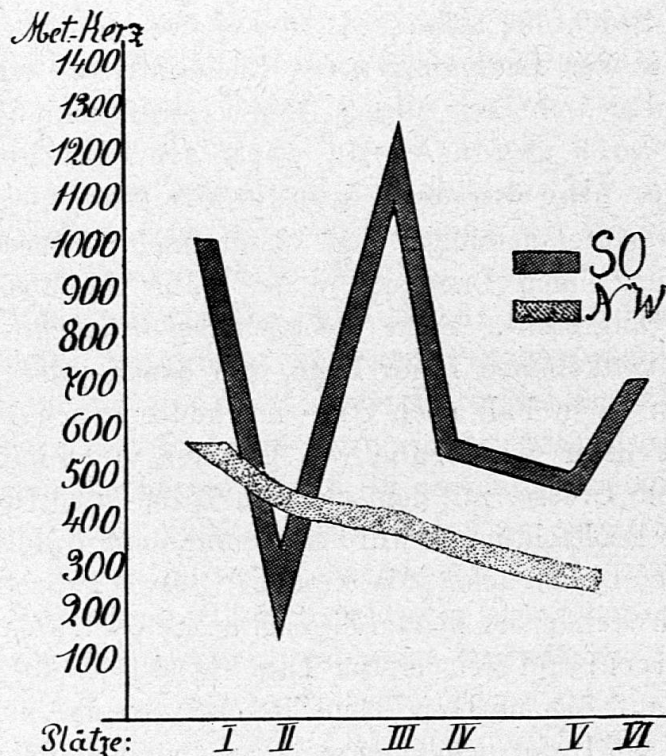
Es ergibt sich also hier eine Differenz zu Gunsten des SW-Zimmers, und zwar war dieselbe am grössten bei klarem, am geringsten bei bewölktem Himmel; im letzteren Falle beträgt der Unterschied

¹⁾ Archiv f. Hygiene, XVII, 1893, S. 49 ff.

nur ca. 25 %. Jedenfalls aber geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass die Beleuchtung des NO-Zimmers eine durchaus genügende war, denn auch der niedrigste Beleuchtungswert, den Boubnoff erhielt, betrug noch immer 128 Meterkerzen in einer Entfernung von 3 m von der Fensterwand, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass die Breite der Mittelpfeiler zwischen den Fenstern sich auf 1,33 m belief.

Ich gehe nun zu den von mir in Zürcher Schulhäusern gemachten Beobachtungen über, soweit sie sich auf die uns beschäftigende Frage beziehen.

Fig. 3.

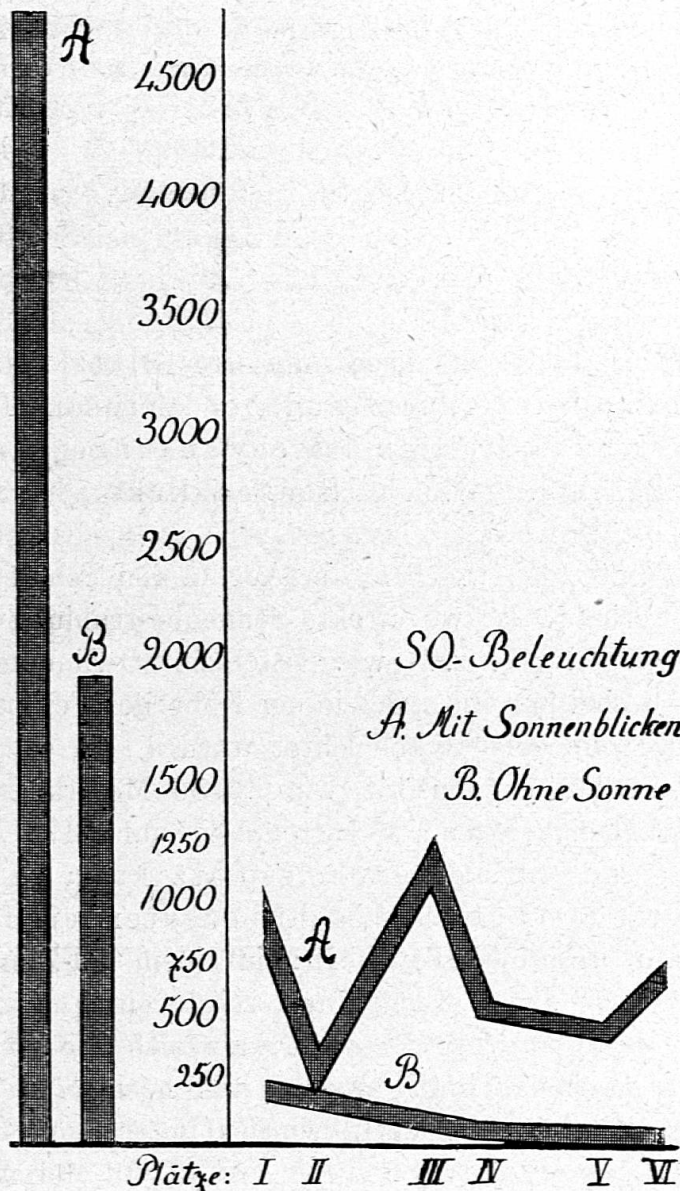


Die erste Versuchsreihe (Lavaterschulhaus) soll uns zeigen, wie gross die Schwankungen der Platzhelligkeit sein können, da wo die Möglichkeit direkter Sonnenbestrahlung der Arbeitsplätze gegeben ist, wie gleichmässig dagegen die Beleuchtungsintensität der Plätze vom Fenster zur Innenwand abnimmt, wenn nur diffuses Tageslicht ins Zimmer tritt.

Zimmer im I. Stock, nach SSO orientiert, Verhältnis der Glasfläche der Fenster zur Bodenfläche wie 1 : 5; Wände und Decke weiss gehalten. Nebeliger Morgen (13. II. 1897), doch ist der Nebel dünn und es dringen zuweilen starke Sonnenblicke durch; in einem

solchen Moment beträgt die Beleuchtungsintensität des Himmels bis zu 7400 Meterkerzen. — Zu einer anderen Zeit (27. II. 1897) bei trübem Himmel (2018 Meterkerzen) wurde die Beobachtung in demselben Zimmer wiederholt. — Als am 13. II. vorm. der Nebel sich verteilt hatte und der Himmel mit leichten weissen Wolken, durch

Fig. 4.



welche die Sonne hindurchschimmerte, bedeckt war, wurde ein Eckzimmer des I. Stockes mit drei Fenstern nach NNW und zwei Fenstern nach WSW in Untersuchung genommen. Eine direkte Sonnenbestrahlung des Zimmers fand nicht statt. Dasselbe hatte diffuse Tagesbeleuchtung; es ist in der Tabelle als NW-Zimmer bezeichnet. Die Beleuchtungsintensität des Himmels war gleich 5100 Meterkerzen. — Bei jeder

Beobachtung wurde eine Bankreihe (drei zweiseitige Schulbänke mit Zwischengängen) von der Fensterwand bis zur Innenwand photometriert. Bei der Beurteilung der Zahlenreihen ist zu berücksichtigen, dass normalerweise in dieser Richtung eine bedeutende Abnahme der Platzhelligkeit stattfinden muss. Folgende Tabelle enthält die Untersuchungsergebnisse in Meterkerzen (Fig. 3 und 4):

Plätze	SO-Zimmer		NW-Zimmer
	Sonnenblicke	Ohne Sonne	Ohne Sonne
I	1031	283	593
II	385	226	491
III	1300	125	447
IV	597	97	394
V	524	79	335
VI	740	72	309

Der gleichmässigen Abnahme der Platzhelligkeit von der Fensterwand zur Innenwand bei diffusem Tageslichte stehen die starken Helligkeitsschwankungen, welche auf den Arbeitsplätzen durch Sonnenblicke hervorgerufen werden, gegenüber.

Die Lichtkontraste, welchen die Augen der Schüler ausgesetzt sind, können übrigens da, wo direkte Sonnenbestrahlung möglich ist, noch viel grösser sein; so z. B. wies in einem SO-Zimmer bei hohem Sonnenstande, wobei nur die ganz in der Nähe der Fenster gelegenen Plätze von der Sonne direkt beleuchtet wurden, ein solcher Sonnenplatz eine Beleuchtungsintensität von 13456 Meterkerzen auf, ein unmittelbar daneben gelegener Schattenplatz nur 1473 Meterkerzen.

Auch ein und derselbe Arbeitsplatz kann in kurz aufeinander folgenden Momenten sehr bedeutenden Helligkeitsschwankungen unterworfen sein: in einem SO-Zimmer, als die Sonne gerade durch die Wolken brach, zeigte ein Fensterplatz 5175 Meterkerzen; einen Augenblick später, als sich die Wolke wieder vor die Sonne geschoben hatte, wurden nur noch 2700 Meterkerzen gefunden. In einem andern Falle wurden unter ähnlichen Verhältnissen Schwankungen zwischen 1015 und 2700 Meterkerzen konstatiert. Eine weitere Beobachtung zeigte in einem SO-Zimmer, an einem Arbeitsplatz in der Nähe des Fensters folgende Helligkeitsschwankungen:

Sonnenblick durch die Wolken,	Platzhelligkeit	=	872	Meterkerzen
Direkte Sonnenbestrahlung,	"	=	7230	"
Hell beleuchtete Wolken,	"	=	303	"

Grosse Schwankungen der Platzhelligkeit in einem Sonnenzimmer und Gleichmässigkeit der Beleuchtung in einem nördlich gelegenen Zimmer ergaben auch Beobachtungen, die am 22. und 23. Okt. 1898 jeweilen vormittags in der Freien Schule vorgenommen wurden. An beiden Tagen war der Himmel bedeckt; am 23. kam dazu noch ein leichter Nebel; am 22. schien die Sonne zeitweilig, oft stärker, oft schwächer durch die Wolken. Das eine Zimmer war ein Eckzimmer im II. Stock, mit drei Fenstern nach SO und einem Doppelfenster im Rücken der Schüler nach NO; Verhältnis der Glasfläche der Fenster zur Bodenfläche gleich 1 : 4. Die erste Beobachtungsreihe fand unter zeitweiligen Sonnenblicken statt, die zweite bei gleichmässiger Beleuchtung; beide Male wurden die Bestimmungen an der hintersten Bankreihe vorgenommen. Das zweite Zimmer war ein einseitig beleuchtetes, nach NO gerichtetes Zimmer im III. Stock; auf der andern Seite der Strasse hohe Häuser, die aber den Lichtzutritt in die Schulzimmer des III. Stocks verhältnismässig wenig hemmen; man sieht sogar von den in nächster Nähe der Innenwand gelegenen Arbeitsplätzen noch einen ziemlich breiten Himmelsstreifen; Verhältnis der Glasfläche der Fenster zur Bodenfläche gleich 1 : 5,5. Die folgende Tabelle zeigt die Resultate der Lichtmessungen in Meterkerzen (Fig. 5):

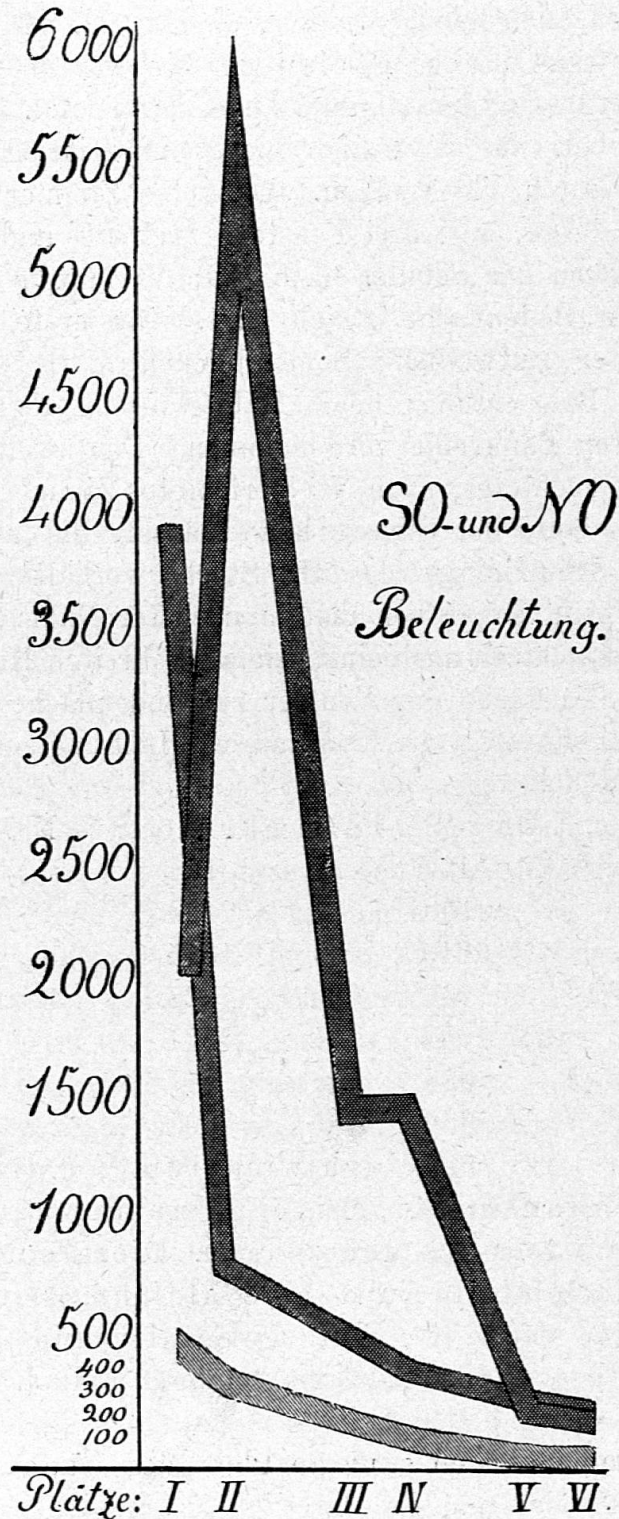
Plätze	SO - Zimmer		NO - Zimmer
	I.	II.	
I	2100	2130	582
II	6140	1515	404
III	1602	925	236
IV	1602	501	172
V	636	347	92
VI	636	305	79

Auch hier kann man sich wiederum von den kolossalen Helligkeitsschwankungen bei eintretender direkter Insolation der Arbeitsplätze überzeugen. Dieselben verschwinden und an ihre Stelle tritt eine gleichmässige Abnahme der Helligkeit, sowie die Sonne wegfällt und die Beleuchtung eine diffuse wird. Auch im letzteren Falle ist zwar das SO-Zimmer immer noch heller beleuchtet, als das NO-Zimmer, aber auch der am ungünstigsten situierte Platz des letzteren weist noch immer eine mehr als genügende Helligkeit auf.

Die folgenden Untersuchungen sollten zeigen, ob bei nördlicher Lage des Zimmers die Beleuchtung nicht nur der

Fensterplätze, sondern auch der der Innenwand am nächsten

Fig. 5.



liegenden Schultische während der Unterrichtsstunden eine genügende sei. Sie fanden am 7. V. 1898 im Hirschengraben-

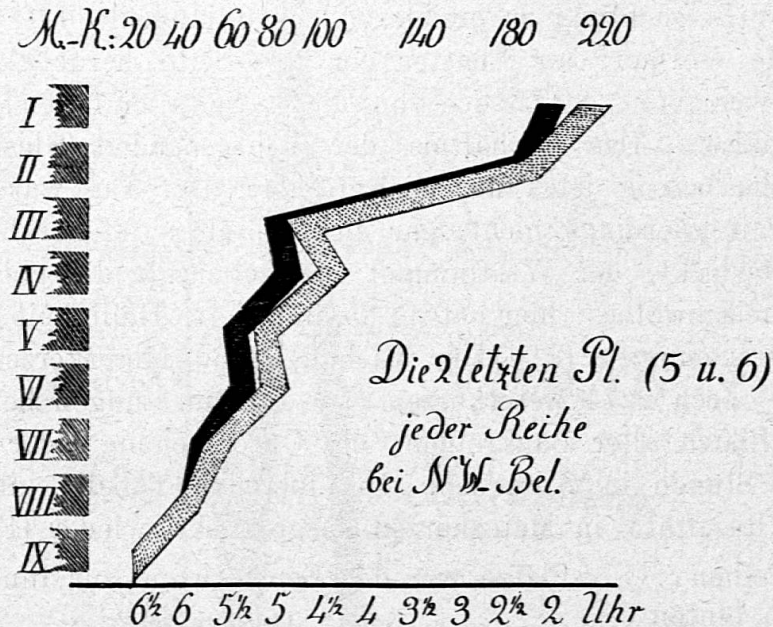
schulhaus zwischen 2 Uhr nachmittags und 6 $\frac{1}{2}$ Uhr abends statt, und zwar in einem im I. Stock gelegenen Zimmer, das drei Fenster nach NW und ein Fenster im Rücken der Schüler nach SW besitzt. Das Verhältnis der Glasfläche der Fenster zur Bodenfläche beträgt 1 : 3,5. Während der Beobachtungen wurde, um möglichst reine NW-Beleuchtung zu erzielen, der aus ungebleichter Leinwand bestehende Vorhang am Fenster der SW-Seite herabgelassen, und dadurch wenigstens 80 % des von dieser Seite einfallenden Lichtes zurückgehalten. Das Verhältnis der lichtgebenden Glasfläche zur Bodenfläche betrug jetzt nur noch 1 : 4,4. Der Tag war trüb, der Himmel mit allerdings nicht sehr dichten, aber tief herabhängenden Wolken bedeckt; der Westhimmel war heller als die übrigen Teile des Himmelsgewölbes; hier betrug die induzierte Helligkeit bei Beginn der Untersuchungen (2 $\frac{1}{2}$ Uhr nachm.) 3630 Meterkerzen; abends (6 $\frac{1}{2}$ Uhr) noch 2274 Meterkerzen. Die Lichtmessungen bezogen sich auf alle Plätze aller Bankreihen; die Untersuchung jeder Querreihe nahm $\frac{1}{2}$ Stunde in Anspruch. Die folgende Tabelle gibt die erhaltenen Resultate, in Meterkerzen ausgedrückt, wieder (Fig. 6):

Bankreihen	Plätze von der Fensterwand zur Innenwand.					
v. vorne n. hinten	(Querreihen)					
(Längsreihen)	1.	2.	3.	4.	5.	6.
I (2 $\frac{1}{2}$ Uhr)	402	324	330	310	211	193
II (3 „)	402	300	257	219	187	183
III (3 $\frac{1}{2}$ „)	390	301	179	150	82	76
IV (4 „)	290	211	133	113	98	81
V (4 $\frac{1}{2}$ „)	304	203	105	78	70	57
VI (5 „)	213	209	117	89	75	61
VII (5 $\frac{1}{2}$ „)	181	151	132	97	55	44
VIII (6 „)	133	90	55	55	40	42
IX (6 $\frac{1}{2}$ „)	44	49	17	17	—	—

Es ist selbstverständlich, dass gegen Abend, mit abnehmender Himmelshelligkeit, die Beleuchtungsintensität im ganzen Zimmer, also auch in der Nähe der Fenster sich vermindern musste; das darf uns also an den obigen Zahlenreihen nicht auffallen. Bemerkenswert dagegen ist die mit unbedeutenden Ausnahmen recht gleichmässige Abnahme der Platzhelligkeit von den Fenstern nach der Innenwand hin, in den einzelnen Querreihen; grössere Unregelmässigkeiten kommen hier gar nicht vor. Ebenso beachtenswert ist, dass während der Unterrichtsstunden (von 2—5 Uhr) auch die Arbeitsplätze der zunächst der Innen-

wand stehenden Bank recht gut (zwischen 57 und 211 Meterkerzen) beleuchtet sind; sogar um 6 Uhr wäre die Beleuchtung an diesen Plätzen zum Lesen und Schreiben noch als durchaus genügend zu bezeichnen.

Fig. 6.



Eine weitere Beobachtungsreihe hatte den Zweck, zu untersuchen, ob an einem dunkeln Wintermorgen, zur Zeit des Schulbeginnes, sich wesentliche Unterschiede zeigen in der Beleuchtung eines SO-Zimmers einerseits und eines NW-Zimmers andererseits. Die Messungen fanden am 28. XII. 1900 im I. Stock des Hirschengrabenschulhauses statt, einmal in dem aus der oben erwähnten Versuchsreihe bekannten NW-Zimmer (mit Verdunkelung des nach SW gelegenen Fensters), und sodann in einem reinen SO-Zimmer von der nämlichen Grösse. Der Himmel war an diesem Vormittage mit schweren dunklen Wolken bedeckt; Nebel war nicht vorhanden. Untersucht wurde jeweilen der zunächst der Innenwand gelegene (also mit Bezug auf Tagesbeleuchtung ungünstigste) Platz jeder Bankreihe. Im SO-Zimmer begannen die Messungen um 8 1/2 Uhr, im NW-Zimmer um 8 3/4 Uhr. — Nachmittags um 3 1/4 bzw. 3 3/4 Uhr wurde derselbe Versuch wiederholt. Der Himmel war ziemlich gleichmässig mit bleigrauen Wolken bedeckt; zeitweise Regen. Die Himmelsheelligkeit betrug, im SO gemessen, um 3 1/4 noch 125 Meterkerzen, um 4 Uhr, im NW gemessen, noch 24 Meterkerzen. Die Resultate dieser Beobachtungsreihe finden sich in der folgenden Tabelle:

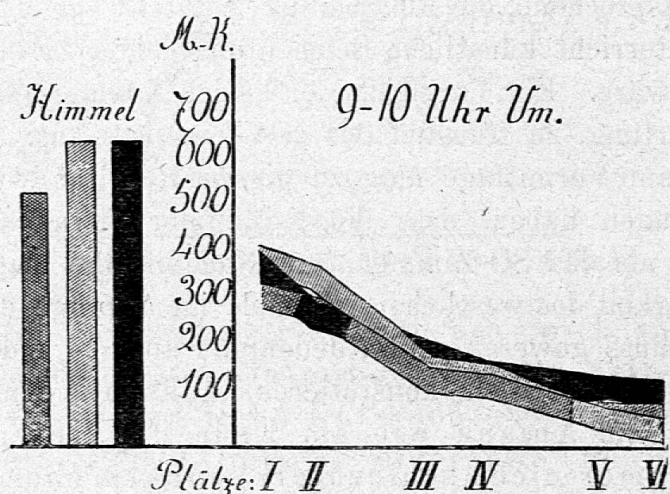
	8 1/2 Uhr	8 3/4 Uhr	3 1/4 Uhr	3 3/4 Uhr
Längsreihen	SO	NW	SO	NW
I	3,1	7,8	10,6	22,0
II	3,7	9,0	10,0	23,5
III	4,6	10,1	9,3	25,4
IV	3,8	12,1	8,0	25,4
V	3,5	13,8	8,5	20,0
VI	3,4	15,4	10,6	11,0
VII	3,4	13,0	11,0	10,2
VIII	4,6	13,0	8,0	7,6
IX	4,6	13,0	—	6,6
X	4,1	—	—	—

Im ganzen war hier, der Jahres- und Tageszeit, sowie der Witterung entsprechend, die Platzhelligkeit durchwegs eine so geringe, dass beim Unterricht künstliche Beleuchtung beider Zimmer erforderlich gewesen wäre. Ein Vergleich der beiden Zimmer fällt, entgegen unserer Erwartung, zu Gunsten des NW-Zimmers aus. Bei den Beobachtungen am Vormittage mag zu diesem Resultat etwas der Umstand beigetragen haben, dass dieses Zimmer etwas später untersucht wurde, als das SO-Zimmer; am Nachmittage mag eine etwas grössere Helligkeit des westlichen Himmels im Anfange der Versuchsreihe von Einfluss gewesen sein. Jedenfalls aber — und das ist von Wichtigkeit — lässt sich konstatieren, dass an einem trüben Wintertage, am Anfang wie am Ende der Unterrichtszeit, das NW-Zimmer nicht schlechter, sondern eher besser beleuchtet war, als das SO-Zimmer.

Schliesslich will ich einer Beobachtungsreihe erwähnen, die von mir erst kürzlich (6. III. 1904) im Hirschengrabenschulhause durchgeführt wurde und die einen Vergleich gestattet zwischen drei nach verschiedenen Himmelsrichtungen orientierten, im übrigen keine wesentlichen Differenzen aufweisenden Zimmern. Der Versuch begann an einem nebeligen Morgen; der Himmel bildete eine gleichmässig graue Fläche; die umliegenden Häuser waren bis auf eine Entfernung von 500 m in Umrissen sichtbar. Als Versuchsobjekte wurden drei Zimmer im III. Stock gewählt: das eine ist ein reines SO-Zimmer mit einseitiger Beleuchtung; der Lichteinfall ist ungehemmt, der Horizont frei. Das zweite ist ein reines NO-Zimmer, ebenfalls mit einseitiger Beleuchtung; in einiger Entfernung von den Fenstern ansteigendes Terrain mit Bäumen (noch unbelaubt) und Häusern; Horizont nicht frei, Lichteinfall gehemmt.

Das dritte Zimmer besitzt linksseitige Beleuchtung von NW und ausserdem im Rücken der Kinder ein Fenster nach SW, das während der Beobachtungszeit verdunkelt wurde; Häuser stehen in grösserer Entfernung, Horizont beinahe frei, Lichteinfall sozusagen ungehemmt. — Je drei Beobachtungsreihen, von denen die erste morgens 8⁴⁵ Uhr, die zweite um 11 Uhr vorm., die dritte um 2³⁰ Uhr nachm. begann, wurden der Reihe nach alle drei Zimmer untersucht, und zwar in jedem derselben alle Plätze der dem Mittel-(grössten)Fenster gegenüberliegenden Querreihe von Schulbänken. Bei Beginn der zweiten Beobachtungsreihe war namentlich in der Höhe der Nebel dünner geworden, die Sonnenscheibe wurde sichtbar und warf in das SO-Zimmer zeitweise sehr intensive Sonnenblicke; der Horizont bleibt

Fig. 7.

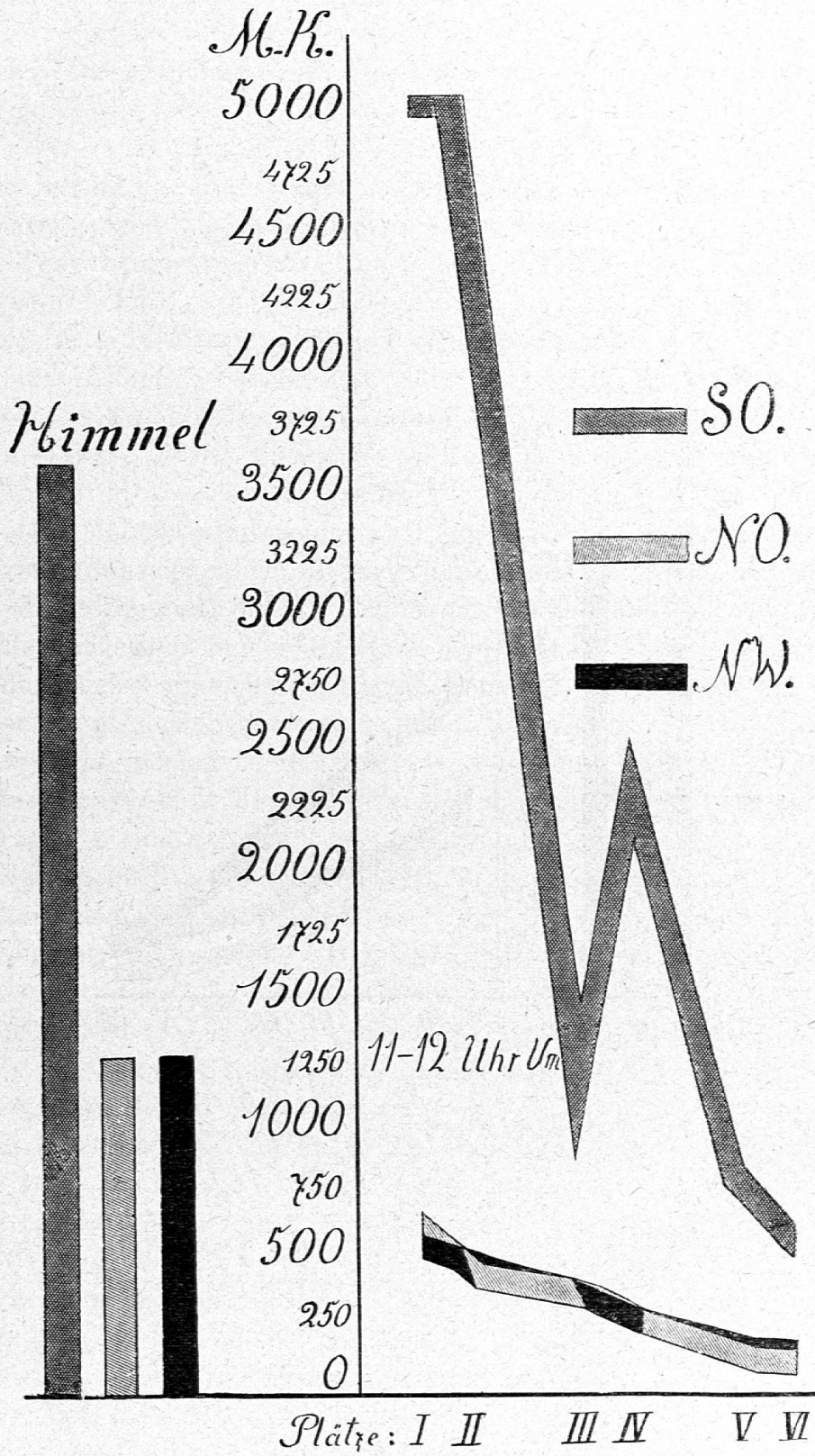


nebelig, doch sieht man bedeutend weiter, als am früheren Morgen. Bei Beginn der dritten Versuchsreihe hatte die Himmelschelligkeit schon wieder abgenommen; die Sonnenscheibe ist noch schwach sichtbar, direktes Sonnenlicht fällt aber in keines der Beobachtungszimmer, dasselbe streift nur noch die Fenster des SO-Zimmers. Die Resultate der drei Beobachtungsreihen sind in der folgenden Tabelle enthalten:

I. Beobachtungsreihe (Fig. 7).

Plätze	SO-Zimmer (8 ⁴⁵)	NO-Zimmer (9 ¹⁵)	NW-Zimmer (9 ⁴⁵)
1	344	422	410
2	322	377	300
3	158	192	221
4	151	176	184
5	95	81	144
6	101	57	144
Himmelschelligkeit	540	660	660

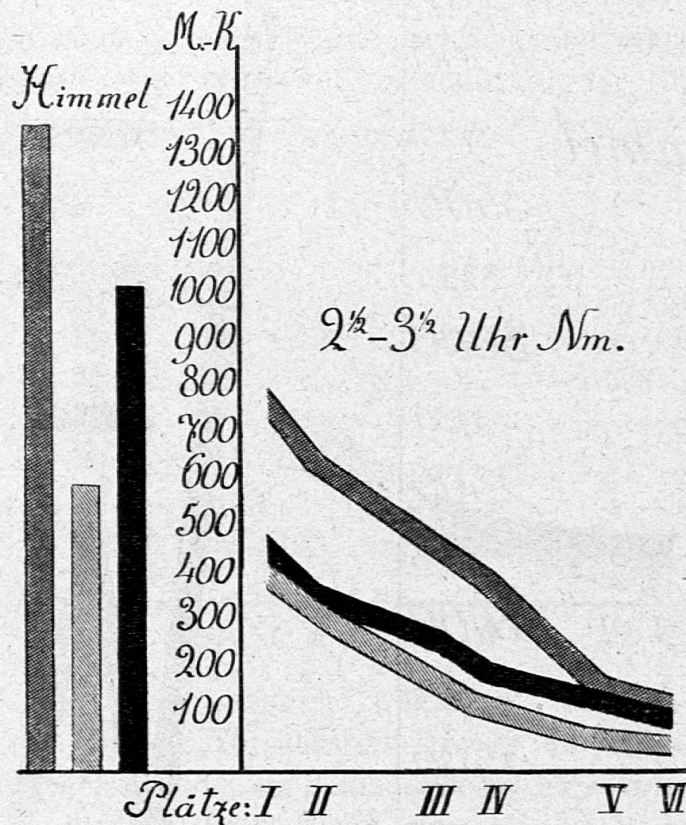
Fig. 8.



II. Beobachtungsreihe (Fig. 8).

Plätze	SO (11 ⁰⁰)	NO (11 ³⁰)	NW (12 ⁰⁰)
1	5080 ¹⁾	646	630
2	5080 ¹⁾	488	520
3	1524 ²⁾	410	400
4	2583 ³⁾	313	313
5	828 ⁴⁾	173	197
6	646	158	190
Himmelshelligkeit	3600	1320	1335

Fig. 9.



III. Beobachtungsreihe (Fig. 9).

Plätze	SO (2 ³⁰)	NO (3 ⁰⁰)	NW (3 ³⁰)
1	815	447	503
2	670	353	394
3	500	210	300
4	410	154	220
5	190	82	159
6	157	67	128
Himmelshelligkeit	1400	618	1040

¹⁾ Starker Sonnenblick durch leichten Nebel.²⁾ Sonne durch den Fensterrahmen etwas abgehalten.³⁾ Sonne etwas verschleiert.⁴⁾ Keine Sonne; der Platz ist zu entfernt vom Fenster.

In der ersten Beobachtungsreihe war der Unterschied zwischen den drei Zimmern kein wesentlicher: das zuerst untersuchte SO-Zimmer wies im allgemeinen die niedrigsten Werte auf; das NO-Zimmer, das mit Bezug auf die Umgebung die ungünstigsten Beleuchtungsverhältnisse bietet, zeigte mit Ausnahme der letzten Plätze höhere Werte als das SO-Zimmer, und stand dem NW-Zimmer nur insofern nach, als die letzten beiden Plätze hier wesentlich besser beleuchtet waren als dort. Immerhin war die Beleuchtungsintensität auch an den in nächster Nähe der Innenwand gelegenen Plätzen im NO-Zimmer eine durchaus genügende, im NW-Zimmer sogar eine reichliche.

Ganz besondere Verhältnisse zeigt die zweite Beobachtungsreihe. Hier tritt nämlich im SO-Zimmer der Einfluss der direkten Sonnenbestrahlung auf eine sehr prägnante Weise in die Erscheinung, so dass bei grellen Sonnenblicken die Platzhelligkeit über 5000 Meterkerzen steigt; aber auch da, wo die Sonnenstrahlen direkt nicht hinreichen, ist die Beleuchtungsintensität eine bedeutende. Die anderen Zimmer, die von der Sonne nicht beschienen sind, weisen eine gleichmässige, in der Richtung vom Fenster zur Innenwand in normaler Weise abnehmende Beleuchtung auf. Hierbei ist das NW-Zimmer im allgemeinen etwas heller beleuchtet als das NO-Zimmer, aber der Unterschied ist sehr unbedeutend, und auch die letzten Plätze erhalten in beiden Zimmern ein sehr gutes Licht.

Auch in der dritten Beobachtungsreihe, am Nachmittag, bleibt das SO-Zimmer das am hellsten erleuchtete; es ist auch die Himmels-helligkeit nach SO hin die grösste. Am nächsten kommt ihm das NW-Zimmer, während das NO-Zimmer am meisten zurückbleibt; am grössten ist die Differenz, zu Ungunsten des NO-Zimmers, an den der Innenwand am nächsten gelegenen Plätzen, — aber auch hier ist die Platzhelligkeit noch gegen halb 4 Uhr eine durchaus genügende (67 Meterkerzen).

Es hat sich also aus dieser Untersuchung ergeben, dass auch an einem nebeligen Tage, sobald es zu Sonnenblicken kommt, die NW- und NO-Zimmer vor den SO-Zimmern den Vorzug verdienen, weil sie nicht nur eine gleichmässige, sondern auch eine quantitativ befriedigende Beleuchtung besitzen, während im SO-Zimmer die Sonnenstrahlung störend einwirkt, indem sie sehr grosse Helligkeitsschwankungen hervorruft.

So löst sich für diejenigen, welche sich mit einer nördlichen Lage der Schulzimmer (NO, N, NW) versöhnen können, das Problem

einer zugleich hinreichenden und gleichmässigen Beleuchtung dieser Lokale auf ganz einfache Weise. Schwieriger wird diese Aufgabe für den, welcher aus allgemein hygienischen Erwägungen einer südlichen Orientierung der Klassenzimmer den Vorzug geben zu müssen glaubt, daneben aber doch — wie dies Baginsky, Schubert u. a. tun — eine direkte Insolation der Arbeitsplätze während des Unterrichts vermeiden will. Dieser Situation gibt Schubert (l. c.) folgenden Ausdruck: „Es bleibt — sagt er — das scheinbar so einfache, in Wirklichkeit aber überaus schwierige Problem des Schutzes gegen das direkte Sonnenlicht zu besprechen. Die Sonne darf weder die Augen der Kinder, noch deren Arbeitsplatz treffen, das ist eine selbstverständliche Forderung. Bis jetzt aber wurde noch kein befriedigender Sonnenschutz für die Fenster gefunden. Entweder machen die Vorhänge zu dunkel, so dass sich die Kinder stark auf das Buch beugen müssen und dadurch die Augen schädigen, oder sie blenden das Auge, wie dies bei dünnen weissen Vorhangstoffen der Fall ist.“

Diese Behauptung wird durch die Untersuchungen Cohns¹⁾ und anderer über den Tageslichtdurchgang durch Vorhänge bestätigt. Cohn hat gefunden, dass in manchen Schulen Vorhänge im Gebrauche sind, welche nur etwa 3 % Licht durchlassen und dass bei Benutzung derartiger Vorhänge die Platzhelligkeit schon in einer Entfernung von 1,5 m vom Fenster an sonnenhellen Tagen auf einige wenige Meterkerzen herabsinkt, also durchaus ungenügend wird. Grüne Holzjalousien lassen nach den Untersuchungen Cohns bei wagrechter Stellung der Brettchen 48—50 % des auffallenden Lichtes durch, bei schräger Stellung derselben 0,6—1,5 %, bei senkrechter nur 0,1 %.

Aus meinen persönlichen Erfahrungen auf diesem Gebiete will ich folgende Beispiele anführen:

1. SO-Zimmer, Fensterplatz, ohne Vorhang	. 1138 Meterkerzen
„ „ Vorhang aus roher	
Leinwand heruntergelassen	226 „
Lichtverlust	912 M.-K. = 80 %
2. SO-Zimmer, Sonnenplatz, ohne Vorhang	. 13456 Meterkerzen
„ derselbe Platz mit Vorhang aus	
roher Leinwand	924 „
Lichtverlust	12532 M.-K. = 93 %

¹⁾ Cohn, Comptes-rendus et Mémoires du VIII. Congrès Internat. d'Hygiène et Démographie à Budapest, 1894. Tome III, p. 392.

3. SO-Zimmer, Fensterplatz, Sonnenblick, ohne	
Vorhang	2077 Meterkerzen
„ „ Vorhang aus ge-	
bleichter Leinwand heruntergelassen .	281 „
Lichtverlust	1796 M.-K. = 86,5 %
4. SW-Fenster, Fensterplatz, ohne Vorhang .	463 Meterkerzen
„ „ Jalousie aus grü-	
nen hölzernen Stäbchen herabgelassen .	39 „
Lichtverlust	324 M.-K. = 91,5 %

Im letzteren Falle war die Platzhelligkeit hinter der herabgelassenen Jalousie völlig ungenügend.

Auch die Form der verschiedenen, zum Sonnenschutz vorgeschlagenen Vorrichtungen (Marquisen, Rollvorhänge, seitlich verschiebbare Vorhänge, Jalousien etc.) ist keine zweckentsprechende. Schubert empfiehlt deshalb einen Versuch mit derjenigen Art von senkrecht stehenden Jalousien, wie sie in neuerer Zeit vielfach für Schaufenster verwendet werden, weil sie die Sonne von der Auslage fern halten, aber doch den Vorübergehenden die Betrachtung der ausgestellten Gegenstände ermöglichen und beliebig, je nach dem Stand der Sonne, gerichtet werden können.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass man in der Tat über kurz oder lang eine Konstruktion dieser Schutzvorrichtungen finden wird, welche in möglichst einfacher Weise die Sonne von den Augen der Kinder und den Arbeitsplätzen fernhält, aber den Eintritt des diffusen Tageslichtes und der Luft (last not least) in hinreichender Menge gestattet. Und doch werden auch derartige Vorrichtungen in der Praxis des Schulunterrichtes sich nicht bewähren — aus dem einfachen Grunde, weil die Beleuchtung oft eine rasch wechselnde ist und in kurzen Zwischenräumen starke und grelle Sonnenblicke und Verdunkelungen der Sonne durch Wolken aufeinander folgen. Hier müssten also die Schutzvorrichtungen, dem wechselnden Bedürfnisse entsprechend, in rascher Aufeinanderfolge bald so, bald anders eingestellt oder gänzlich beseitigt werden. Sollten dies die Kinder auf Geheiss des Lehrers tun, so würde unter Umständen eine fortwährende Unruhe in der Klasse entstehen; würde der Lehrer diese Aufgabe übernehmen, so hätte er zu gewissen Zeiten nichts anderes zu tun, als von Fenster zu Fenster zu eilen, um die Stellung der Schutzvorrichtungen den Verhältnissen anzupassen. Derartige Störungen würden unvermeidlich sein, und es geht nicht an, die Schule ihnen auszusetzen. Das ist die Klippe, an der alle Bestrebungen, die

Kinder bei südlicher Orientierung der Schulzimmer vor der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen zu schützen, scheitern werden. Ist es da nicht vernünftiger, diese Übelstände ganz einfach dadurch zu vermeiden, dass man die Schulzimmer nach einer Himmelsrichtung orientiert, welche von selber den Eintritt direkter Sonnenstrahlen während des Unterrichts ausschliesst. Man kann auch in diesem Falle eine gewisse Besonnung der Zimmer ermöglichen, indem man dieselben an einen nach S, SO oder SW gerichteten Seitenkorridor anschliesst und sie mit breiten Flügeltüren versieht, durch welche zu gewissen Zeiten die Sonne direkten Zutritt hat. Auf diese Weise wird auch die Möglichkeit reichlicher Lüftung der Zimmer garantiert.

Wenn ich nun auch, auf Grund der vorstehenden Untersuchungen — wie mir scheint mit Recht — dazu komme, eine Orientierung der Schulzimmer in nördlicher Richtung jeder anderen vorzuziehen, so möchte ich doch nicht einer schablonenhaften Anwendung dieses Grundsatzes das Wort reden. Ich gebe von vorneherein zu, dass lokale Verhältnisse eine Abweichung von der Regel rechtfertigen oder sogar gebieten können. So kann z. B. die Richtung des Strassenzuges, an welchen das Schulhaus zu stehen kommt, massgebend sein, obschon ja auch in diesem Falle man für die Schulzimmer noch die Wahl zwischen zwei Seiten hat, denn es können eventuell auch die Korridore etc. nach Süden verlegt werden. Sodann wird man im höheren Norden, namentlich wenn die Ferien sich über den grössten Teil des Sommers ausdehnen, meist keinen Grund haben, die Sonnenseite zu vermeiden. Endlich wird man da, wo ein Nachmittagsunterricht nicht stattfindet, die Schulzimmer ohne weiteres nach Westen orientieren können. Aber wo nicht derartige besondere Verhältnisse vorliegen, sollte man die Hauptfassade der Schulhäuser so stellen, dass während der Unterrichtszeit so wenig als möglich direktes Sonnenlicht in die Klassenzimmer eintreten kann. Hieran sollte grundsätzlich festgehalten werden mit Rücksicht auf eine richtige Beleuchtung der Zimmer und im wohlverstandenen gesundheitlichen Interesse der Schulkinder.

Zum Schlusse bemerke ich noch, dass auch Prof. M. Gruber¹⁾ in seinem auf dem ersten internationalen Kongress für Schulhygiene in Nürnberg gehaltenen Referate über „Normen für Tageslichteinfall in Schulen“ sich dahin ausspricht, dass die direkten Sonnenstrahlen von den Schulbänken ferngehalten werden müssen und dass es deshalb

¹⁾ Zeitschrift für Schulgesundheitspflege, 1904, S. 319.

am besten sei, die Schulzimmer nach Norden, Nordwesten, Nordosten zu orientieren. In gleichem Sinne äusserte sich in der Diskussion Prof. Nussbaum aus Hannover.

Thesen.

1. Das Schulzimmer stellt an die Tagesbeleuchtung ganz andere Forderungen als das Wohnzimmer.

2. Vom hygienischen Standpunkte aus ist zu fordern: ausschliesslicher Lichteinfall von links bei entsprechender Grösse, Form und Anordnung der Fenster.

3. Lichteinfall von rechts ist unbedingt und unter allen Umständen zu vermeiden. Fenster, die im Rücken der Schüler angebracht sind, tragen zur Helligkeit der Arbeitsplätze (wenigstens bei schriftlichen Arbeiten) nichts bei; sie geben im Gegenteil zur Entstehung störender Schatten und Lichtkontraste Veranlassung und werden am besten ganz weggelassen.

4. Der Fenstersturz soll keine Bogenlinie bilden, sondern flach sein.

5. Im Interesse einer guten diffusen Tagesbeleuchtung müssen die Wände (mit Ausnahme eines etwa 1,5 m hohen Paneels) in matt-weisser Farbe gehalten sein.

6. Die vom allgemein hygienischen Standpunkte aus gerechtfertigte Forderung, dass Räume, in welchen sich Menschen längere Zeit aufhalten, zeitweilig von der Sonne beschienen werden sollen, erleidet mit bezug auf die Schule eine Modifikation in dem Sinne, dass wenigstens während des Unterrichts eine direkte Insolation der Arbeitsplätze ausgeschlossen sein soll.

7. Durch Vorhänge etc. können die Nachteile einer direkten Sonnenbeleuchtung der Arbeitsplätze im Schulzimmer nicht erfolgreich beseitigt werden.

8. Auch diffuses Tageslicht garantiert unter im übrigen günstigen Verhältnissen sogar an trüben Tagen eine hinreichende Beleuchtung der Arbeitsplätze.

9. Eine gleichmässige Beleuchtung während der Schulstunden gewähren nur Zimmer, welche in nördlicher Richtung (N, NW, NO) orientiert sind. Bei ungeteiltem Unterricht ist auch gegen eine Westlage der Schulzimmer nichts einzuwenden. Im übrigen wird man bei der Frage der Orientierung der Schulzimmer nicht schablonenhaft vorgehen, sondern jeweilen die lokalen Verhältnisse berücksichtigen.