

## **Ergonomie im Klassenzimmer: Ein Projekt zur Verbesserung ergonomischer Bedingungen in Schulen**

Carmen ARINGER<sup>1</sup>, Anja SCHIEPE-TISKA<sup>2</sup>, Inga SIMM<sup>2</sup>, Ralf KASSIRRA<sup>1</sup>,  
Herbert RAUSCH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Lehrstuhl für Ergonomie, TU München  
Boltzmannstraße 15, D-85747 Garching*

<sup>2</sup> *Lehrstuhl für Empirische Bildungsforschung, TU München  
Marsstraße 20-22, D-80335 München*

**Kurzfassung:** Verglichen mit Untersuchungen an Arbeitsplätzen sind die ergonomischen Bedingungen in Klassenzimmern selten Gegenstand von Projekten und wissenschaftlichen Untersuchungen. In dem durch die TÜV SÜD Stiftung geförderten Projekt „Ergonomie im Klassenzimmer“ wird Schulen ein Koffer mit professionellen Messgeräten zur Erfassung ergonomischer Bedingungen (Lärm, Luftqualität, Licht) zur Verfügung gestellt. Mit diesem Ergonomiemesskoffer können die Schüler/innen selbstständig ihre ergonomischen Arbeitsbedingungen objektiv prüfen und Ideen zu deren Verbesserung entwickeln. Im Rahmen des Projekts soll das Interesse für Technik und Ergonomie bei den Jugendlichen gesteigert werden. Zudem sollen notwendige Kompetenzen für die Analyse und Gestaltung technischer Problemstellungen und das Bewusstsein für die eigene Gesundheit und Leistung der Schüler/innen gestärkt werden.

**Schlüsselwörter:** Ergonomie, Schule, Lernmotivation

### **1. Motivation und Projektidee**

„Ob in der Schule und im Unterricht gut gelernt wird oder gelernt werden kann, hängt nicht nur von den Fähigkeiten und Interessen der Schülerinnen und Schüler, der Eignung von Lernmaterialien sowie von dem pädagogischen und fachlichen Können der Lehrkräfte ab, sondern auch von der Qualität der Räume [...]“ (Kahlert et al. 2013, S.8). Aspekte der Raumqualität und deren Auswirkungen auf Lehr-Lernbedingungen werden jedoch bislang selten im Kontext Schule beachtet (ebd. S.7). Seit 2013 unterstützt die TÜV SÜD Stiftung ein Projekt der TU München, um Jugendliche für die Bedeutung der ergonomischen Gestaltung ihrer Klassenzimmer zu sensibilisieren und subjektive Empfindungen ergonomischer Größen messbar zu machen. Im Rahmen des Projekts sollen Schülerinnen und Schüler sich aktiv selbstständig mit technischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinandersetzen und Nutzen sowie Grenzen der Technik alltagsnah erleben. Dadurch wird ein Bewusstsein für die Bedeutung ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung für die eigene Gesundheit, die eigene Leistung und das persönliche Wohlbefinden geschaffen.

Die Schulen erhalten hierzu spezielle Messkoffer, mit deren Hilfe Schülerinnen und Schüler die ergonomischen Bedingungen im Klassenzimmer objektiv messen und – aufbauend auf den Ergebnissen – Maßnahmen zur Verbesserung der Bedingungen ergreifen können (regelmäßiges Lüften, Einsetzen eines Lichtdiensts, Anbringen von Vorhängen etc.). Derzeit verfügt das Projekt über 20 Messgeräte, die

jeweils folgende Parameter messen können: Licht, CO<sub>2</sub>-Gehalt, Lärm, Trockentemperatur, Globetemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit. Zusätzlich zu den Messgeräten sind dem Koffer ergänzende Unterrichtskonzepte und -materialien beigelegt, die gemeinsam mit erfahrenen Lehrkräften entwickelt wurden (Stundenkonzepte, Arbeitsblätter, Sachanalysen, Hintergrundliteratur). Diese Materialien sind für drei Anforderungsniveaus konzipiert und weisen zu verschiedenen Unterrichtsfächern einen Lehrplanbezug auf. So können beispielsweise graphische Aufzeichnungen der Entwicklung des CO<sub>2</sub> Gehalts während einer Schulstunde im Rahmen des Mathematikunterrichts genutzt werden; Lärm- bzw. Lichtmessungen finden bspw. in Biologie oder Physik Beachtung. Um den Lehrkräften den Einsatz der technischen Geräte zu erleichtern, wurde eine Videoanleitung zur Verfügung gestellt, die genaue Hinweise für den Aufbau und das computergestützte Auslesen der Messdaten liefert.



**Abbildung 1:** Ergonomiemesskoffer zum Einsatz in der Schule

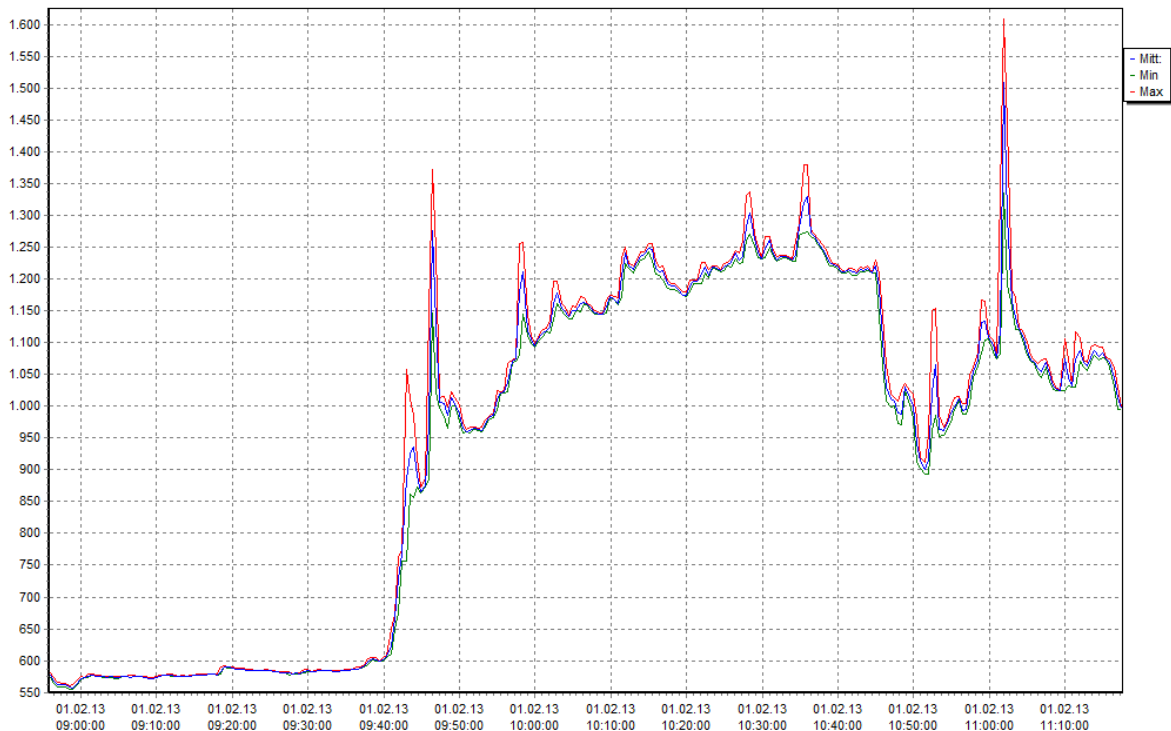
## **2. Die Umsetzung der ergonomischen Grundlagen im Unterricht am Beispiel der CO<sub>2</sub>-Konzentration**

Die Unterrichtskonzepte und -materialien zielen darauf ab, den Schülerinnen und Schülern das nötige ergonomische Hintergrundwissen für die Arbeit mit dem Ergonomiemesskoffer zu vermitteln. Exemplarisch werden im Folgenden der theoretische Hintergrund sowie eine Unterrichtseinheit zum Thema Luftqualität (CO<sub>2</sub>-Konzentration) dargestellt.

### *2.1 Theoretischer Hintergrund zur CO<sub>2</sub>-Konzentration als Indikator der Luftqualität im Klassenzimmer*

Zur Bewertung der Luftqualität in Klassenzimmern wird die Pettenkoferzahl herangezogen, die einen CO<sub>2</sub> Gehalt von 1.000 ppm als akzeptablen Wert für Innenräume definiert (Fromme et al., 2006). Messungen in Schulen haben gezeigt, dass die Pettenkoferzahl besonders im Winter häufig überschritten wird, wenn aufgrund niedriger Außentemperaturen selten gelüftet wird. In dieser Jahreszeit

wurden in einer Studie von Fromme et al. (2006) an Schulen Anstiege von bis zu 4000 ppm gemessen. Der CO<sub>2</sub> Gehalt ist im Schulalltag von besonderer Relevanz, da er sich negativ auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern auswirkt und die Ermüdung steigert (vgl. Tiesler, 2013). Nach den Technischen Regeln für Arbeitsstätten – Bereich Lüftung (ASR A3.6) sollte demnach bei Werten im Bereich von 1000 ppm bis 2000 ppm das Lüftungsverhalten überprüft werden und ab einem Wert von 2000 ppm weitergehende Maßnahmen, wie verstärkte Lüftung oder Reduzierung der Personenzahl ergriffen werden. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub> -Konzentration im Laufe eines Vormittags in einem Klassenzimmer.



**Abbildung 2:** Entwicklung der CO<sub>2</sub> Konzentration (y-Achse von 550 ppm bis 1600 ppm) im Verlauf eines Vormittags (09:00 bis 11:10 Uhr). Die Jugendlichen führten im Unterricht ein Protokoll, um im Nachhinein die Schwankungen interpretieren zu können und den Effekt von Maßnahmen (Fenster kippen, Tür öffnen etc.) abschätzen zu können.

## 2.2 Exemplarischer Verlauf einer Unterrichtseinheit zum Thema Luftqualität für die sechste Jahrgangsstufe

Zur Einführung in das Thema Luftqualität bearbeiten Schülerinnen und Schüler einen kurzen Text zur Lebensgeschichte des Hygienikers Max von Pettenkofer. Dieser Text informiert die Jugendlichen, dass in geschlossenen Räumen ein Grenzwert von 1.000 ppm gilt. Während der Bearbeitung des Textes misst die Lehrkraft bereits den CO<sub>2</sub> Gehalt im Klassenzimmer. Es folgt eine lehrergeleitete Diskussion über Gesundheit und Wohlbefinden im Klassenzimmer, mögliche Indikatoren (schlechte Luft, Lärm) und subjektiv erfahrbare Konsequenzen (bspw. schlechte Konzentration). Im nächsten Schritt wird die Funktion des Messgeräts handlungsorientiert eingeführt und die Schülerinnen und Schüler diskutieren in Partnerarbeit, an welcher Stelle im Raum das Gerät aufgestellt werden sollte, um

möglichst zuverlässige Messungen zu erhalten. Im Anschluss wird die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Konzentration im bisherigen Stundenverlauf von der Lehrkraft präsentiert (s. Abbildung 2). Die Jugendlichen zeichnen in ein eigenes Messprotokoll rückblickend die Entwicklung der Messwerte im drei-Minuten Takt ein und treffen eine Aussage darüber, nach wie vielen Minuten in ihrem Unterricht der Grenzwert von 1.000 ppm überschritten wurde. In einem anschließenden Brainstorming entwickeln die Schülerinnen und Schüler geeignete Maßnahmen, um den Grenzwert in der folgenden Unterrichtsstunde nicht zu überschreiten. Die Aufzeichnung der Messwerte wird dann mit den getroffenen Gegenmaßnahmen wiederholt (bspw. Fenster alle 15 Minuten für zwei Minuten öffnen) und die Jugendlichen bewerten den Erfolg der Maßnahme. Daraus abgeleitet setzen sie sich Ziele für eine optimale Luftqualität in ihrem Klassenzimmer, die sie in Zukunft erreichen wollen.

### **3. Evaluation des Projekts**

In einer ersten Pilotierung mit 158 Schülerinnen und Schülern wurde der Koffer an fünf Schulen (1 Gymnasium, 1 Montessorischule, 3 Mittelschulen) sowie in drei außerschulischen Veranstaltungen eingesetzt. Am Ende der Unterrichtseinheiten wurden die Jugendlichen zu ihrer Lernmotivation und zu der wahrgenommenen Bedeutung der ergonomischen Bedingungen befragt.

Erste Ergebnisse zeigten, dass die Arbeit mit dem Ergonomiemesskoffer die intrinsische Motivation anregte und positive Emotionen induzierte. 78,8 % der Schülerinnen und Schüler fanden die Arbeit mit dem Ergonomiemesskoffer spannend oder sehr spannend. Weniger als 1% gab an, dass sie die vorangegangene Unterrichtsstunde langweilig fanden. Zur wahrgenommenen Bedeutung von ergonomischen Bedingungen zeigte sich, dass 71,8% der Jugendlichen sich gerne mehr mit dem Thema der vergangenen Stunde/n beschäftigen und 85,7% gerne wieder mit dem Ergonomiemesskoffer arbeiten würden. 89,3% fanden, dass der Ergonomiemesskoffer öfter im Unterricht verwendet werden sollte.

Auch die Lehrkräfte wurden zu ihren Erfahrungen mit dem Ergonomiemesskoffer und den Unterrichtsmaterialien befragt. Sie bewerteten den Umgang mit dem Koffer sowie die bereitgestellten Unterrichtsmaterialien positiv.

### **4. Nächste Schritte**

Das Projekt soll im Folgenden ausgeweitet werden, um mehr Schulen erreichen zu können. Es werden Unterrichtskonzepte für weitere Themenschwerpunkte und Anforderungsniveaus ausgearbeitet. Ein zusätzliches Konzept beleuchtet den Bereich Anthropometrie. Schülerinnen und Schüler lernen auch ihr Mobiliar im Klassenzimmer, insbesondere ihre Sitzmöbel einzuschätzen und zu verbessern. Mittelfristig wird der Transfer des Gelernten auf das private Umfeld der Jugendlichen näher betrachtet, in dem konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für zu Hause diskutiert werden.

## 5. Literatur

- Fromme H, Dietrich S, Kiranoglu M, Twardella D, Schierl R, Nowak D, Heitmann D, Körner W, (2006) Frische Luft an bayerischen Schulen. Untersuchungen zur Verbesserung der Luftqualität, Vorläufige Zusammenfassung. München: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.
- Kahlert J, Nitsche K, Zierer K (2013) Räume zum Lernen und Lehren. Perspektiven einer zeitgemäßen Schulraumgestaltung. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Technische Regeln für Arbeitsstätten: Lüftung (ASR A3.6). GMBI (Januar 2012).
- Tiesler G (2013) Frische Luft für frisches Denken. In: Kahlert J, Nitsche K, Zierer K (Hrsg.) Räume zum Lernen und Lehren. Perspektiven einer zeitgemäßen Schulraumgestaltung. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. 206-226.