

Kurzfassung:

## Gesundheitliche Auswirkungen einer Massivholzausstattung in der Hauptschule Haus im Ennstal

Grote Vincent<sup>1</sup>, Avian Alexander<sup>1,2</sup>, Frühwirth Matthias<sup>1</sup>, Hillebrand Christine(+)<sup>3</sup>, Köhldorfer Peter<sup>1</sup>, Messerschmidt Dietmar<sup>1</sup>, Resch Verena<sup>3</sup>, Schaumberger Karin<sup>3</sup>, Zeiringer Claudia<sup>1</sup>, Mayrhofer Mario<sup>3</sup>, Moser Maximilian<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Human Research Institut für Gesundheitstechnologie und Präventionsforschung, Weiz,

<sup>2</sup> Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation, Medizinische Universität Graz

<sup>3</sup> arte.med Gesundheitsbildung und -entwicklung GmbH, Klagenfurt

<sup>4</sup> Institut für Physiologie, Medizinische Universität Graz

Die Erkenntnis, dass ein optimales wohn- und arbeitsphysiologisches Umfeld einen positiven Einfluss auf die Gesundheit der NutzerInnen hat, wird seit der Jahrtausendwende in Fachkreisen intensiv diskutiert (vgl. Jonas & Chez, 2004). Im Bereich der Innenausstattung beschäftigen sich die meisten Studien zum optimalen Umfeld mit Themen wie Raumklima, Luftqualität, Lärm, Licht, Farbe, ergonomischen Aspekte und Anordnung der Möblierung (vgl. Higgins et al., 2005). Wenige Studien messen die physiologische Auswirkung unterschiedlicher Materialien auf die BenutzerInnen der Räume.

Die Einflüsse von Holzwerkstoffen auf Gesundheit der BewohnerInnen werden vor allem im Zusammenhang mit ihrem Einfluss auf das Raumklima untersucht (vgl. Hameury & Lindsröm, 2004). Die seit 2003 durchgeführten Studien des Human Research Institutes (ehemalig Joanneum Research) beziehen zusätzlich auch Leistungs- und Befindensaspekte des Menschen mit ein (Grote et al., 2003; Kelz et al., 2007). Die erhaltenen Ergebnisse zeigten durchwegs positive Effekte von Massivholz (Zirbe und Fichte) auf psychophysiologische Parameter, auf Befinden, Beanspruchung und Erholungsfähigkeit.

In einer aktuellen Felduntersuchung mit dem Holzcluster Steiermark in der Hauptschule Haus im Ennstal wurden vier Klassenräume ohne (Standardklassen) bzw. überwiegend mit massiven Holzwerkstoffen (*Massivholz-Klassen*) ausgestattet. Bei 52 SchülerInnen wurden in den Sommerferien 2008 sowie zweimonatlich während des Schuljahres 2008/2009 regelmäßig psychophysiologische Messungen durchgeführt.



Abb 1: Massivholzklasse (links) und Kontrollklasse (rechts) in der Hauptschule Haus im Ennstal. Es wurden jeweils zwei Klassenzimmer von jeder Einrichtungstypen ausgeführt, sodass insgesamt 52 SchülerInnen verglichen werden konnten.

	Massivholzklasse	Standardklasse
Boden	Parkett Eiche geölt	Linoleum PUR versiegelt
Decke	Tanne unbehandelt	Gipskarton
Gangwand	Fichte unbehandelt	Gipskarton
sonstige Wände	Kalkzementputz mit Innendispersion	Kalkzementputz mit Innendispersion
Schränke	Zirbe / Buche	Spanplatte mit Schichtstoff
Pinnwand	Weichfaserplatte stoffüberzogen	Weichfaserplatte stoffüberzogen
Beleuchtung	Rasterleuchten mit Raster aus Zirbenholz	Rasterleuchten mit Spiegelraster
Vorhang	Trevira CS	Trevira CS

Abb 2: Ausstattung der Massivholzklassen (links) und der Standardklassen (rechts) in der Hauptschule Haus im Ennstal. Die Standardklassen entsprechen einer herkömmlichen Ausstattung laut Bauausschreibung, die für alle Klassen der Schule vorgesehen war. Zwei der Klassenzimmer wurden speziell als Massivholzklassen ausgeführt. Die Möblierung, Sessel und Tische, war ident.

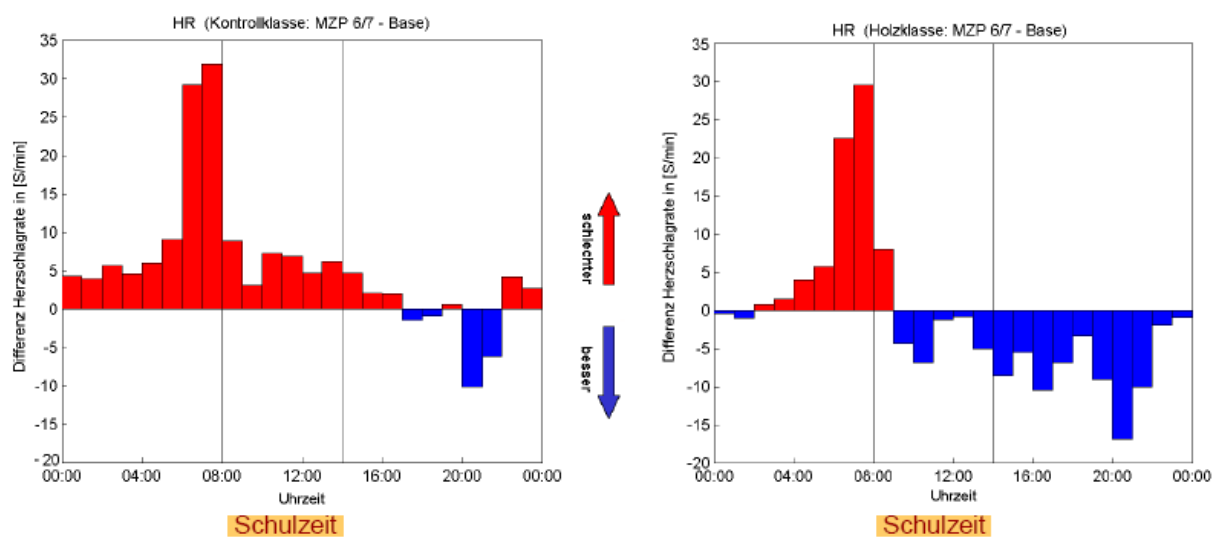


Abb. 3: Unterschied der SchülerInnenherzfrequenz im März/Mai 2009 während des fortgeschrittenen Schuljahres im Vergleich zu den Ferien im Tagesverlauf. Rot ist ein Anstieg, blau ein Abfall gegenüber den Ferien dargestellt. In beiden Klassentypen ist ein Anstieg der Herzfrequenz um bis zu 30 Schlägen pro Minute am Morgen festzustellen, eine Folge des früheren Aufstehens der SchülerInnen während der Schulzeit. In den Massivholz-Klassen (rechts) wird dies ab Unterrichtsbeginn ausgeglichen durch eine verringerte Herzfrequenz (blau), die den ganzen weiteren Tag anhält. In den Standardklassen bleibt die Herzfrequenz auch in der Schule gegenüber den Ferien erhöht. Die Verringerung der kardialen Beanspruchung in den Massivholz-Klassen wird nicht durch eine Leistungseinbusse erkaufte.

Signifikante Unterschiede zwischen den Gesundheitsparametern der SchülerInnen in den unterschiedlich ausgestatteten Klassen zeigten sich vor allem in der Herzfrequenz (als Belastungsindikator), im Vagustonus (als herzschonender Erholungsindikator, Abb. 4) und in der erlebten schulspezifischen Beanspruchung. Dabei konnten durchwegs bedeutende Vorteile in den Klassen mit Massivholzausstattung festgestellt werden. Es zeigt sich, dass die SchülerInnen dieser Klassen im Laufe des Tages durchschnittlich um 8600 Herzschläge weniger aufweisen und eine deutlich höhere Vagusaktivität im Wachzustand zeigten. Der Vagustonus spielt in der Medizin eine wichtige kardioprotektive Rolle, d.h. er schützt das Herz vor Infarkt und Schädigung (Moser et al 1994).

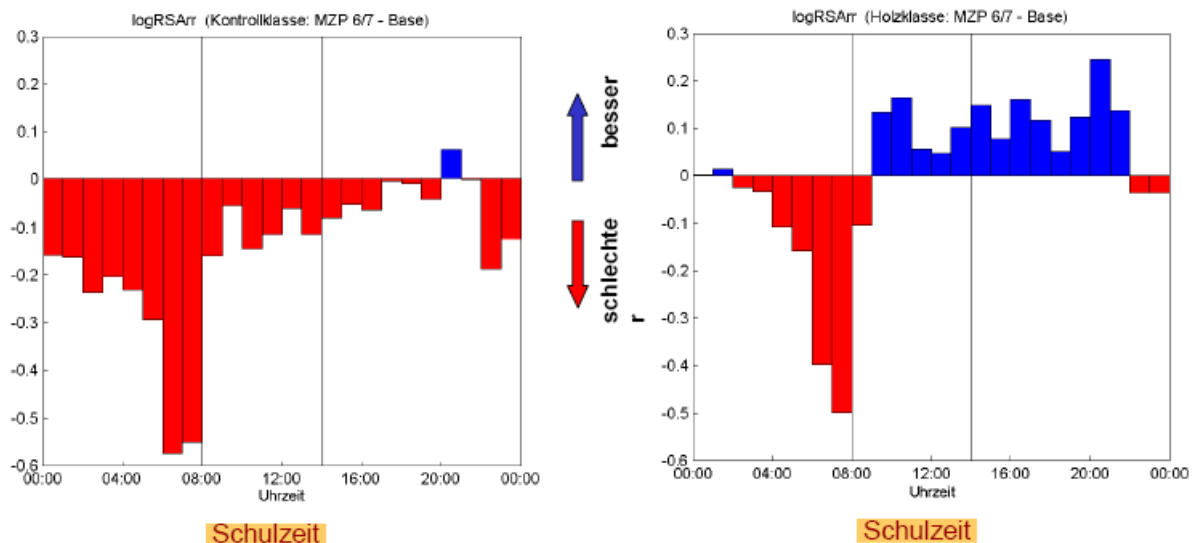


Abb. 4: Unterschied des kardioprotektiven (herzschützenden) Vagustonus im März/Mai 2009 während des fortgeschrittenen Schuljahres im Vergleich zu den Ferien im Tagesverlauf. Als rot ist ein Abfall im Sinne einer verstärkten Belastung des Herzens, als blau ein Anstieg gegenüber den Ferien dargestellt. In beiden Klassentypen ist ein deutlicher Abfall des Herzvagus tonus am Morgen festzustellen, eine Folge des früheren Aufstehens der SchülerInnen während der Schulzeit. In den Massivholz-Klassen (rechts) wird dies ab Unterrichtsbeginn ausgeglichen durch einen sogar gegenüber den Schulferien erhöhten Herzvagus tonus (blau), der danach bis in die frühen Morgenstunden anhält. In den Standardklassen bleibt der Vagustonus auch in der Schule gegenüber den Ferien erhöht.

Auch schulspezifische subjektive Beanspruchungen („soziale Beanspruchung der SchülerInnen durch LehrerInnen“) konnten in den *Massivholz-Klassen* in signifikant verringertem Ausmaß beobachtet werden (Abb. 5).

#### **Unterschiede sind langfristig und treten dann auf, wenn Schüler die Klassen betreten.**

Alle festgestellten Unterschiede treten allmählich nach längerer Benützung der Räume, über mehrere Monate ansteigend, auf (Abb. 5), und sind am Ende des Untersuchungszeitraumes (Mai 2009) am größten. Tageszeitlich beginnen sie mit dem Eintreffen der SchülerInnen im Klassenzimmer und halten dann teils bis zum Abend, teils bis in die frühen Morgenstunden an (Abb. 3,4).

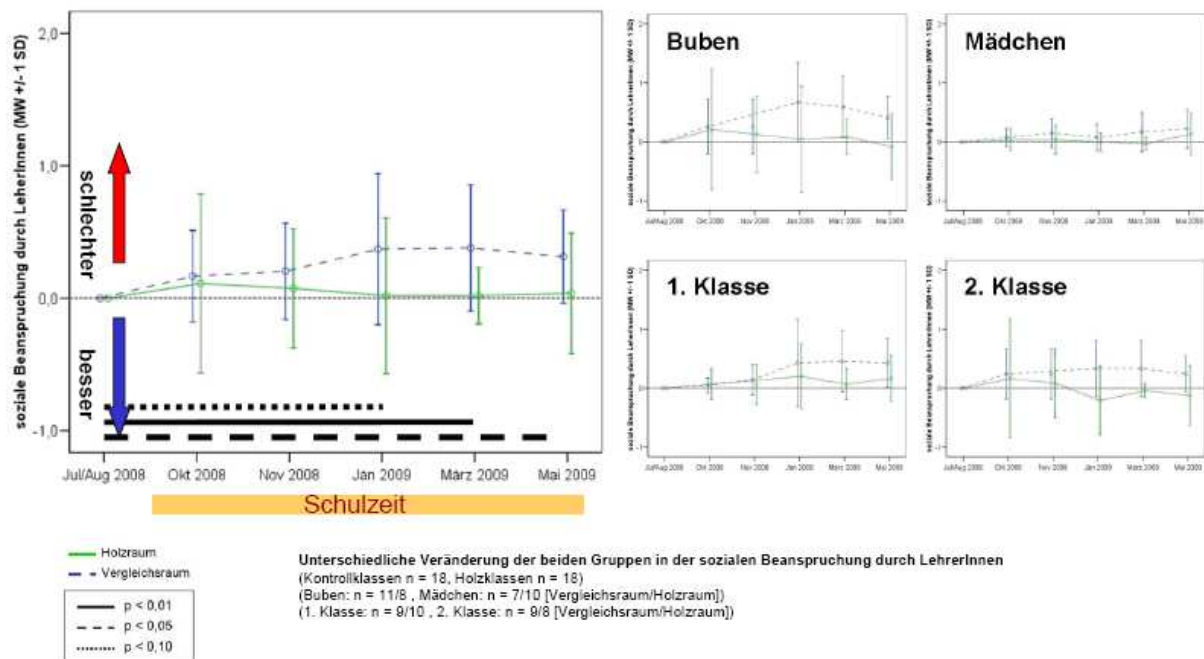


Abb. 5: Entwicklung der subjektiv erlebten sozialen Beanspruchung der SchülerInnen durch die LehrerInnen im Verlauf des Schuljahres im Vergleich zu den Ferien. In beiden Klassentypen steigt die Beanspruchung zu Schulbeginn leicht an, ab Januar 2009 sinkt sie in der Massivholzklasse (grün) wieder auf Ferienniveau, in der Standardklasse steigt sie weiter an. Dieser Unterschied ist auch bei Auftrennung der Auswertung nach Geschlecht (rechts oben) und Klassen (rechts unten) stabil, ebenso wie die beobachteten physiologischen Effekte.

Die Studie wurde unter Beteiligung zahlreicher Partner aus der Holzindustrie durchgeführt:

Hans Hug



Ing. Joachim Reitbauer



Steiermark

DI Stefan Zwettler  
DI Martin Höbarth



Josef Schwaiger



Mag. Heimo De Monte



DI Gerhard Kreiner



Ing. Joachim Reitbauer



## ANHANG

### Studiendesign

- 7 Messzeitpunkte (25h-EKG-Messungen und Fragebögen)

Basismessung		Messzeitpunkte				
Jul.08	Aug.08	Okt.08	Nov.08	Jän.09	Mär.09	Mai.09

- 4 Klassen

Holzdesign	Standardmaterial
1. Klasse	1. Klasse
2. Klasse	2. Klasse

- 52 Versuchspersonen

Holzdesign	Standardmaterial
n=28	n=24

Messmethoden: 24-Stunden EKG Messungen (Herzratenvariabilitäts-Analyse),

Konzentrationsleistungstest und standardisierte Fragebögen

**Abbildung:** Studienplan.

*Die Hauptschule Haus/Ennstal wurde während den Sommerferien 2008 renoviert. Im Zuge dieser Renovierung wurden zwei Klassenräume vorwiegend mit Holzmaterialien ausgestattet. Zwei erste Klassen (eine Holz- und eine Standardklasse) und zwei zweite Klassen (eine Holz- und eine Standardklasse) nahmen an der Studie teil.*

### Literatur

- GROTE, V., LACKNER, H., MUHRY, F., TRAPP, M. & MOSER, M. (2003). Evaluation der Auswirkungen eines Zirbenholzumfeldes auf Kreislauf, Schlaf, Befinden und vegetative Regulation. Forschungsbericht, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Nichtinvasive Diagnostik. Volltext: [www.zirbe.info](http://www.zirbe.info).
- HAMEURY, S. & LINDSRÖM, T. (2004). Contribution of ondoor exposed massive wood to a good indoor climate: in situ measurement campaign. *Energy and Building* 36, 281 - 292.
- HIGGINS, S., HALL, E., WALL, K., WOOLNER, P. & MCCAUGHY, C. (2005). The Impact of School Environments: A Literature review. The Centre for Learning and Teaching - School Education, Communication and Language Science. University of Newcastle.
- JONAS, W. B. & CHEZ, R. A. (2004). Toward Optimal Healing Environments in Health Care. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 10, 1 -6.
- KELZ, C., LACKNER, H., AVIAN, A. & MOSER, M. (2007). Solid Fir furniture reduces strain during and after concentration periods. In 7th biennial Conference on Environmental Psychology, Universität Bayreuth.
- MOSER, M., LEHOFER, M., SEDMINEK, A., LUX, M., ZAPOTOCZKY, H., KENNER, T., NOORDERGRAAF, A. (1994). Heart rate variability as a prognostic tool in cardiology. *Circulation* 90:1078–82.