

Projekt

CO₂-Konzentration im Klassenraum

K07

2008

Forschungsfrage

Steigt die CO₂-Konzentration auch im Klassenraum der Krankenpflegeschule am Klinikum Delmenhorst im Verlauf der Unterrichtszeit an und hat dieser Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Raumluft Auswirkungen auf den Lernerfolg der Auszubildenden? Daneben möchten die SchülerInnen herausfinden welches Lüftungsverhalten sinnvoll und zweckmäßig ist.

Anlage der Untersuchung

Forschungsdesign

Das Ziel der Untersuchung ist es zu prüfen, ob eine steigende CO₂-Konzentration in der Raumluft des Klassenraumes Auswirkungen auf den Lernerfolg der Auszubildenden hat. Desweiteren soll herausgefunden werden, welche Auswirkungen bei den SchülerInnen zu beobachten sind und welches Lüftungsverhalten zweckmäßig ist. Mittels eines quantitativen Forschungsdesigns (CO₂-Messungen und Fragebogen zum subjektiven Befinden der Lernenden) mit qualitativem Anteil (Verhaltensbeobachtung) soll die Forschungsfrage beantwortet werden.

Messverfahren

Die Messung der CO₂-Konzentration in der Raumluft im Klassenzimmer wird mittels eines Dräger Gasdetektors (Dräger Röhrchen CO₂ 0,1%) zu zuvor festgelegten Zeitpunkten im Verlauf des Unterrichtes und bei unterschiedlichen Lüfte-Situationen im Raum durchgeführt. Zur Erfassung des subjektiven Befindens der Lernenden werden die Kursmitglieder anonym mittels eines standardisierten Fragebogens befragt (vgl. Anhang). Es werden allgemeine Fragen zum Befinden zu unterschiedlichen Messzeitpunkten, die identisch mit den CO₂-Messzeitpunkten sind, gestellt und mit einer Skala von 1 bis 5 („1 = sehr gut“ bis „5 = schlecht“) bewertet werden sollen. Außerdem werden gezielte Fragen zu einzelnen Merkmalen, die mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können, gestellt. Einige SchülerInnen des Kurses beobachten das Verhalten ihrer KurskollegInnen und halten die Beobachtungen in einem Protokoll fest. Der Schwerpunkt liegt hier auf der Aufmerksamkeit der Lernenden.

Probanden

20 Auszubildende des Kurses K07 der Krankenpflegeschule Delmenhorst wurden als Probanden rekrutiert.

Die Lernenden befanden sich zum Messzeitpunkt im letzten Drittel des 1. Ausbildungsjahres.

Ergebnisdarstellung Teil 1

CO₂-Konzentration

Die gemessenen CO₂-Werte¹ im Klassenzimmer zeigen eine starke Abhängigkeit von der Lüfte-Situation des Raumes. Der CO₂-Wert der Außenluft betrug 500 ppm. Nach fünfminütiger Lüftung des Klassenraumes wurde ein CO₂-Wert im Klassenzimmer von 800 ppm gemessen. Der CO₂-Wert (ppm) stieg im Verlauf der Messungen ohne Raumlüftung kontinuierlich an. Nach 20 Minuten wurden 1200 ppm gemessen, nach 40 Minuten 2000 ppm und nach 60 Minuten 2500 ppm. Nach 90 Minuten wurde der Klassenraum erneut 5 Minuten gelüftet (ohne Messung der CO₂-Werte, da nur eine geringe Anzahl von Messröhrchen zur Verfügung stand). Anschließend fiel der CO₂-Wert wieder auf das Ausgangsniveau zurück (800 ppm). Die folgenden Messungen des CO₂-wertes mit gekippten Fenstern² zeigten nach 20 Minuten ein CO₂-Anstieg auf 1200 ppm. Dies entspricht dem Ergebnis der CO₂-Messung nach 20 Minuten ohne Raumlüftung. Weitere Messungen nach 40 und 60 Minuten mit gekippten Fenstern ergaben einen nahezu konstant CO₂-Wert auf dem Niveau der Messung nach 20 Minuten.

Subjektive Befinden der Lernenden

Das durch einen Fragebogen ermittelte subjektive Befinden³ der Lernenden verschlechterte sich im Laufe der Unterrichtszeit zunehmend. Vor allem im nichtbelüfteten Zustand ergaben sich negative Veränderungen des Wohlbefindens. Eine deutliche Verbesserung des Unwohlseins ergab sich nach erneuter Vollbelüftung des Unterrichtsraumes über fünf Minuten und bei anschließendem Unterricht mit gekippten Fenstern. Alle SchülerInnen verspürten im Verlauf des Unterrichtes Müdigkeit. 10 Auszubildende beobachteten bei sich selbst Unkonzentriertheit. Unter Kopfschmerzen litten 9 Lernende. Nach 90 Minuten Unterricht und nicht gelüftetem Klassenzimmer verspürten 8 SchülerInnen Unruhe im Raum. Während die Quote nach 180 Minuten Unterrichtszeit auf vier Auszubildende, die Unruhe bemerkten, gesunken ist. Von diesen 180 Minuten wurden die letzten 90 Minuten Unterricht bei gekippten Fenstern gehalten. 16 Lernende gaben an, dass ihr Lernerfolg bei mehreren Lüftungspausen während des Unterrichtes größer sei. An der Studie würden noch einmal 13 SchülerInnen teilnehmen.

Verhalten der Lernenden

Die BeobachterInnen der Lernenden im Klassenraum stellten folgende Verhaltensweisen der SchülerInnen während des Unterrichtsverlaufes fest. Die KurskollegInnen hatten im Verlauf der Unterrichtsstunde ohne Lüftung Schwierigkeiten wach zu bleiben und sich zu konzentrieren. Der Lärmpegel im Klassenraum war während der Unterrichtsphase durch vermehrte Nebengespräche im Laufe der Zeit gestiegen.

¹ Die Untersuchung wurde im Sommer durchgeführt.

² Der Klassenraum hat auf zwei gegenüberliegenden Wandseiten Fenster und Balkontüren.

³ Das subjektive Befinden wurde für jeden Auszubildenden zum Ausgangswert (vor Unterrichtsbeginn morgens in der 1. Unterrichtsstunde) als Veränderung berechnet. Das Ausgangsbefinden wurde auf „0“ gesetzt.

Ergebnisdarstellung Teil 2

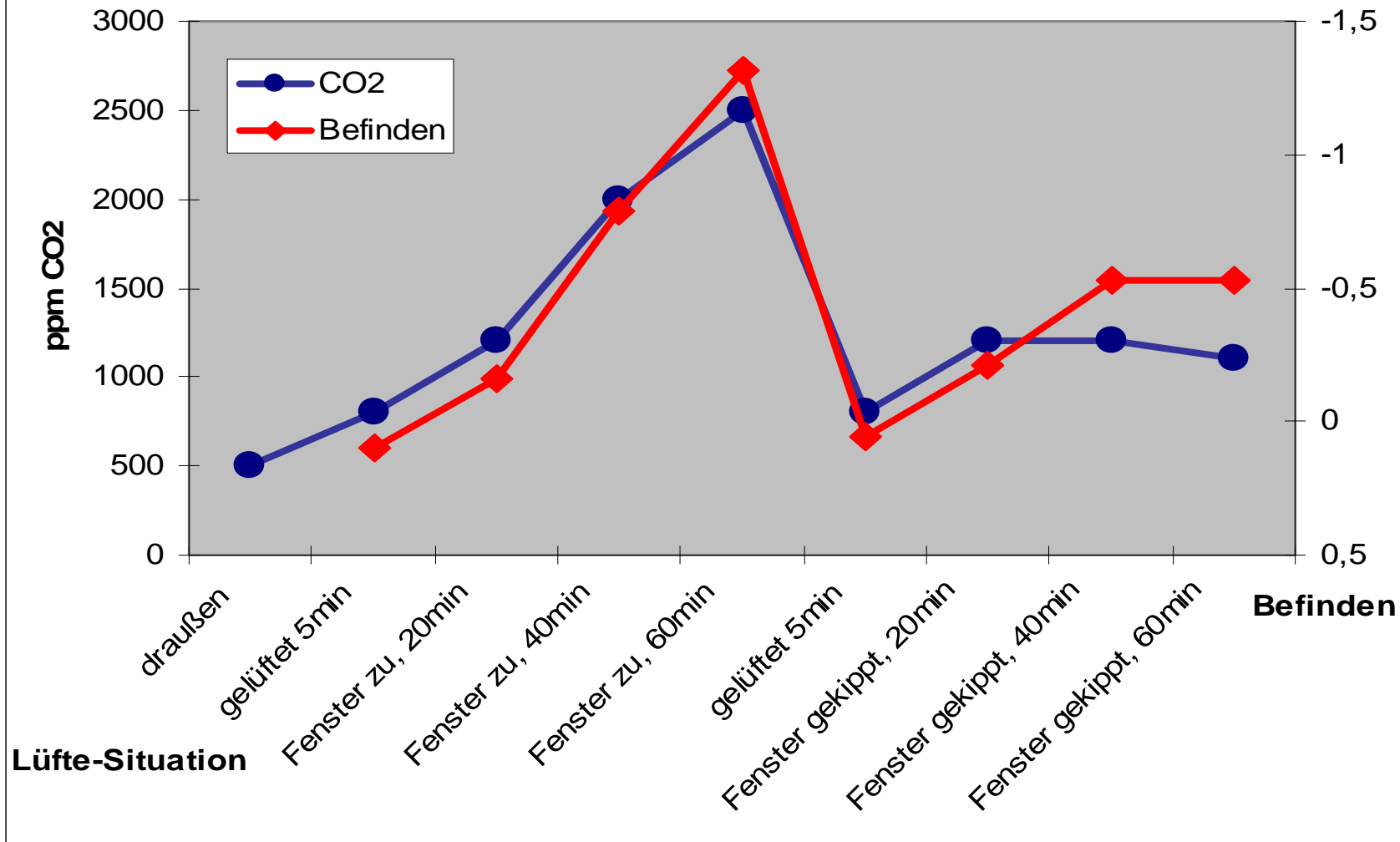
Vergleichsanalyse der Ergebnisse

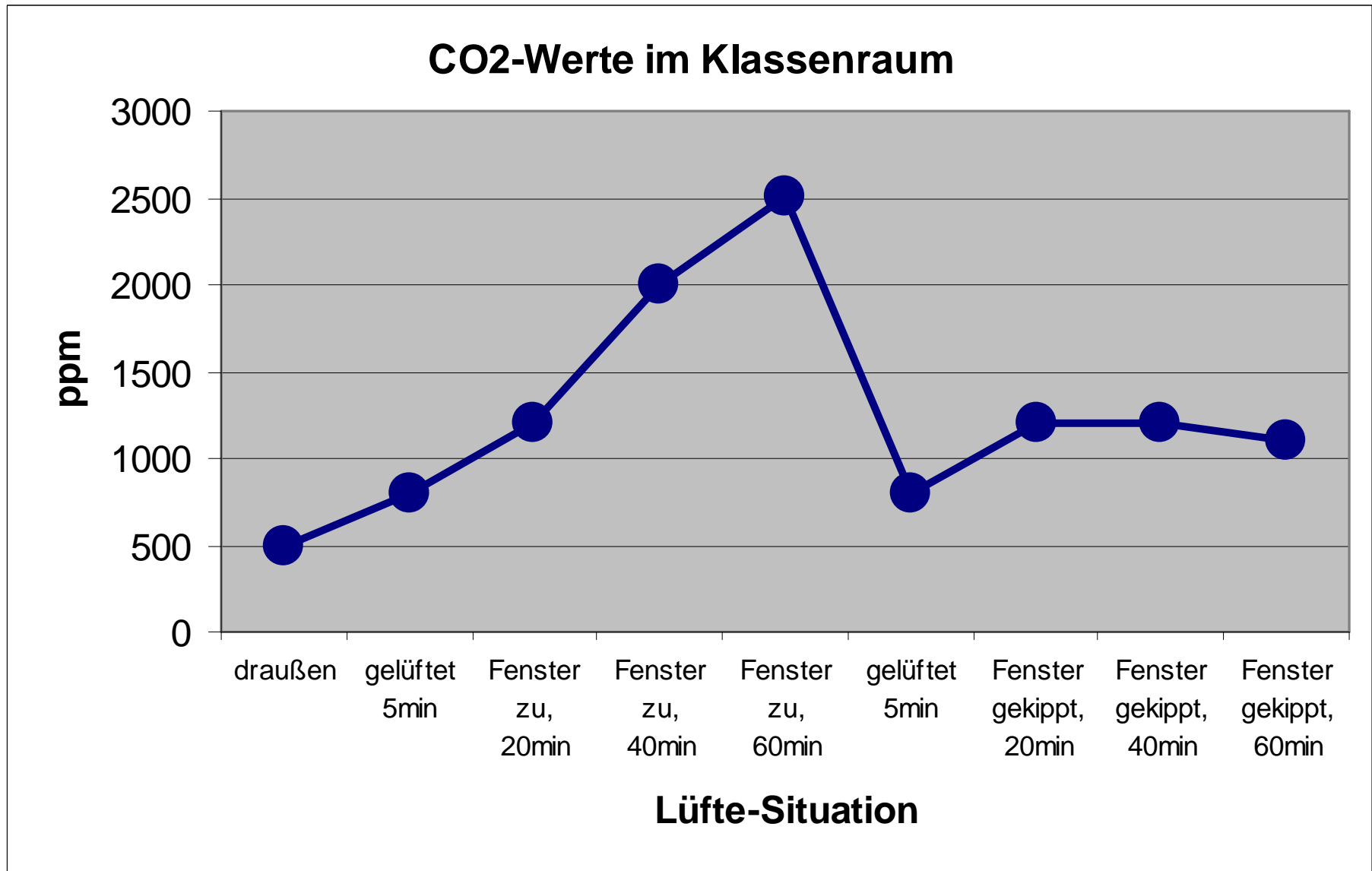
Insgesamt stimmen die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtung mit dem Ergebnis der Fragebogenauswertung über das subjektive Befinden der Lernenden überein, so dass zum Vergleich mit den objektiv gemessenen CO₂-Werten im Klassenraum über den Zeitverlauf hinweg nur die Ergebnisse des subjektiven Befindens der SchülerInnen verwendet werden. Beim direkten Vergleich der Ergebnisse aus den CO₂-Messwerten und der Auswertung des Fragebogens mit dem subjektiven Befinden der Lernenden können Übereinstimmungen im Verlauf der Messzeitpunkte festgestellt werden. Die Graphik zeigt zwei fast identisch verlaufende Kurven von CO₂-Werten und subjektivem Befinden an. Alle SchülerInnen fühlten sich mit steigender CO₂-Konzentration im Unterrichtsraum in ihrem Befinden beeinträchtigt. Es traten Symptome wie Müdigkeit, Kopfschmerzen und Unruhe auf. Besonders stark waren die Symptome nach 40-60 Minuten Unterricht im nicht gelüfteten Raum. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch die höchste Menge an CO₂ gemessen. Diese Auswirkungen können den Lernerfolg der Auszubildenden stark beeinträchtigen.

Schlussfolgerung

Die Untersuchung der Auszubildenden zeigt, dass die CO₂-Konzentration in der Raumluft des Klassenzimmers und somit auch in der Atemluft im Unterrichtsverlauf ansteigt. Die CO₂-Messwerte im nicht gelüfteten Raum überschreiten mit Werten von bis zu 2500 ppm das bisher akzeptierte Maß der CO₂-Konzentration von 1000 ppm und bestätigen das Ergebnis der Studie von Tiesler et al. aus dem Jahr 2008. Auch in der Lüfte-Situation mit gekipptem Fenster steigen die CO₂-Werte im Vergleich zum voll gelüfteten Klassenraum innerhalb einer Stunde an. Jedoch wird hier nur ein Wert knapp über 1000 ppm erreicht. Alle SchülerInnen fühlten sich mit steigender CO₂-Konzentration im Unterrichtsraum in ihrem Befinden beeinträchtigt. Es traten Symptome wie Müdigkeit, Kopfschmerzen, Konzentrationseinschränkungen und Unruhe auf. Der Lärmpegel im Klassenzimmer nahm ebenfalls zu. Besonders stark waren die Symptome nach 40-60 Minuten Unterricht im nicht gelüfteten Raum. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch die höchste Menge an CO₂ gemessen. Diese Auswirkungen können den Lernerfolg der Auszubildenden stark beeinträchtigen. Aus den Erkenntnissen der Untersuchung heraus und aufgrund der Forschungsergebnisse sowie der Vorschläge zur Verbesserung des Lernklimas von Tiesler et al., haben die Auszubildenden vorgeschlagen folgende Maßnahmen zur besseren Durchlüftung des Klassenraumes und somit zur Verbesserung des Lernklimas anzuwenden, um den Lernerfolg der Lernenden zu steigern: ‚nach jeweils 20 Minuten Unterricht sollte eine Durchzuglüftung von zwei bis drei Minuten den Klassenraum belüften‘; ‚die Pausenregelung sollte verändert werden und zwar sollte nach 45 Minuten Unterrichtszeit sollte eine Pause von 5 Minuten zum Lüften eingeplant werden‘.

Objektive Daten & Subjektives Befinden





Subjektives Befinden

