

Vergleich der Luftqualität zwischen Passivhausgebäuden und Bestandsgebäuden 2013



Auch im Jahr 2013 hat sich die Abteilung Energiemanagement des Hochbauamtes mit der Untersuchung der Luftqualität an verschiedenen Schulen und Kindertagesstätten befasst, um Unterschiede zwischen mechanischer Lüftung in Passivhausgebäuden und herkömmlicher, nutzerabhängiger Fensterlüftung aufzuzeigen. Außerdem sollte untersucht werden, ob sich das Nutzerverhalten verändert, wenn ein Protokollant zugegen ist („Präsenztage“).

Hierzu wurden die Temperaturen, die relative Feuchte und die CO₂-Konzentrationen innerhalb der Liegenschaften als Indikator für die Raumluftqualität betrachtet. Als Mindestanforderung wird gemäß den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen IDA 4 nach (DIN EN 13779) bzw. ein Wert von nicht mehr als 1.500 ppm (*parts per million*) vorausgesetzt.

Jeweils 4 Schulen und 4 Kindertagesstätten wurden untersucht. Gemessen wurde dabei in typischen Referenzräumen unter möglichst gleichbleibenden Bedingungen hinsichtlich der Raumnutzung (Anzahl und Verweildauer der sich im Raum befindlichen Personen).

Die vollständigen Messreihen sind in der Anlage (Abb. 5-10) dokumentiert.

In den Passivhausgebäuden stellten sich aufgrund der Lüftungsanlagen erwartungsgemäß niedrigere CO₂-Konzentrationen ein, als in den Bestandsgebäuden ohne aktive Lüftungstechnik. Eine Ausnahme bildete hier die Hellerhofschule, in der während der Messreihe die Lüftungsanlage ausfiel und die somit Gelegenheit gab, die Wirkung der Lüftungsanlage unmittelbar bewerten zu können. Dennoch blieb – auch mit ausgefallener Lüftungsanlage – die Luftqualität meist unter dem geforderten Wert, was dem vorbildlichen Lüftungsverhalten zuzuschreiben ist.



Durch konsequente Durchlüftung der Räume konnte eine durchschnittlich gute Raumluftqualität sichergestellt werden, auch wenn dies natürlich zu Lasten der Heizenergieverbrauchswerte ging. Da auch im Altbau der Hellerhofschule stets sehr effizient gelüftet wurde, stellen sich im direkten Vergleich nur geringe Unterschiede in der Luftqualität ein. Jedoch sind die Wärmeverluste im Altbau um ein vielfaches höher als im Neubau im Passivhaus-Standard.

Der folgende Vergleich zweier Schulen soll veranschaulichen, wie gravierend die Unterschiede in Bezug auf die Raumluftqualität und das damit verbundene Behaglichkeitsgefühl zwischen einem Gebäude im Passivhaus-Standard und einem Bestandsbau sein können (siehe Abb. 1).

Wie deutlich zu sehen ist, bleibt die Raumluftqualität in einem im Passivhaus-Standard durchgeführten Projekt (Hellerhofscheule) nahezu ausschließlich unter dem geforderten Maximalwert von 1.500 ppm und ist somit ausreichend. Im Gegensatz dazu steigt die CO₂-Belastung in einem Bestandsbau (Goldsteinschule) innerhalb kürzester Zeit auf ein Vielfaches des empfohlenen Wertes an, was die Behaglichkeit und die Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler deutlich reduziert. Zum Teil werden Werte von über 5.000 ppm erreicht, also mehr als dreimal so viel wie der Sollwert.

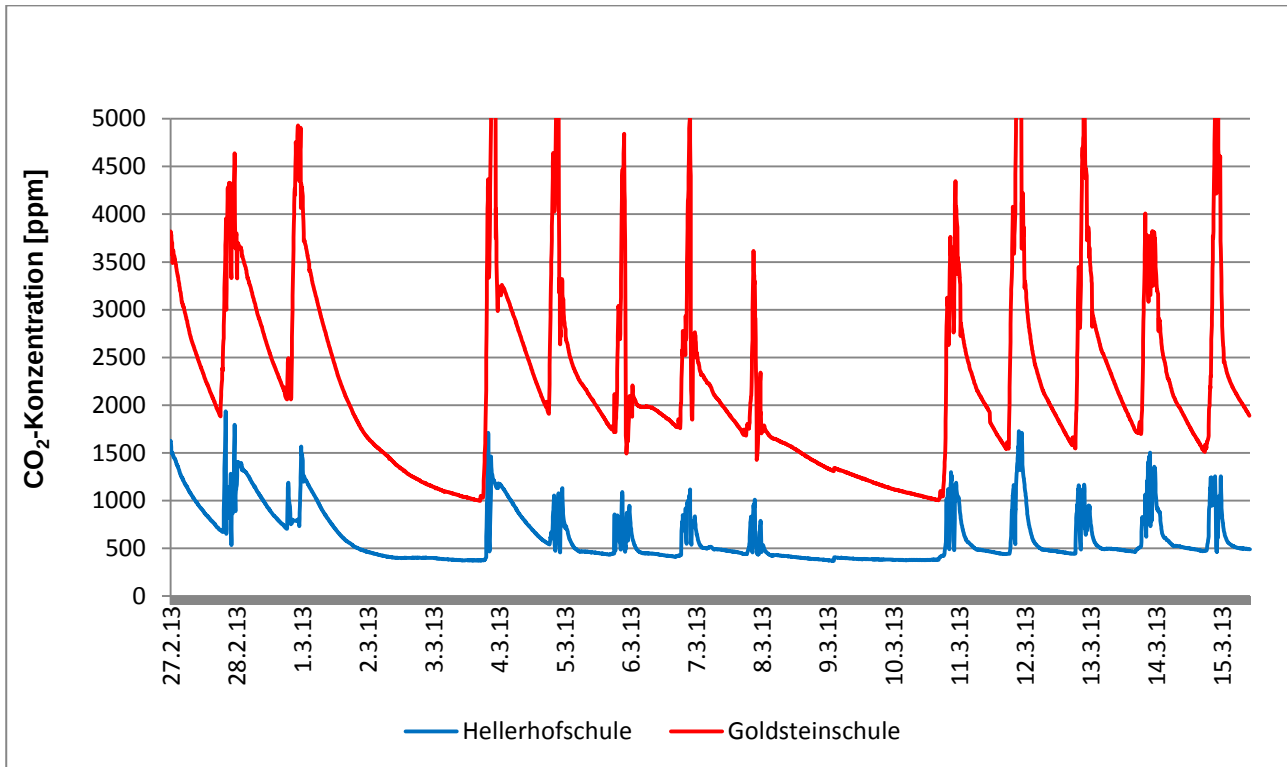


Abb. 1: Vergleich Hellerhofscheule (Passivhaus) mit der Goldsteinschule (Bestandsbau)

Betrachtet man dies über einen Zeitraum von mehreren Tagen und über eine Nutzungsdauer von 8 Stunden am Tag, also von 8:00 Uhr bis 16:00 Uhr, so liegt der durchschnittliche Wert des Bestandsbaus mit rund 2.100 ppm deutlich über den etwa 1.200 ppm des Passivhauses. Innerhalb eines einzelnen Tages verstärkt sich dieses Bild noch, wie man den Abb. 2-4 entnehmen kann.

Zwar befanden sich zum Zeitpunkt der Messung in der Goldsteinschule durchschnittlich mehr Personen im Raum (Goldsteinschule ca. 20 Schüler, Hellerhofscheule etwa 16 Schüler), das steht aber in keiner Relation zu den Luftqualitätsunterschieden.

Aus den Abb. 2-4 geht weiterhin hervor, wie sich die Anwesenheit eines Protokollanten in Form eines Hochbauamts-Mitarbeiters auf das Nutzerverhalten auswirkt. Um dies zu veranschaulichen, wurden die Luftqualitäten an einem unbeobachteten Tag (Regeltag) mit denen verglichen, an denen ein Protokollant anwesend war (Präsenztage). Hierbei fällt auf, dass sich die Werte an Präsenztage stark verbesserten, obwohl der Unterricht und damit auch die Rahmenbedingungen weitestgehend gleich blieben. (wenn man von minimalen Schwankungen, etwa durch Abwesenheit einzelner Schüler, absieht). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Nutzer (Lehrer) durch die Anwesenheit des Protokollanten stärker darauf achteten, die Luftqualität auf einem guten Niveau zu halten und effektiv zu lüften.

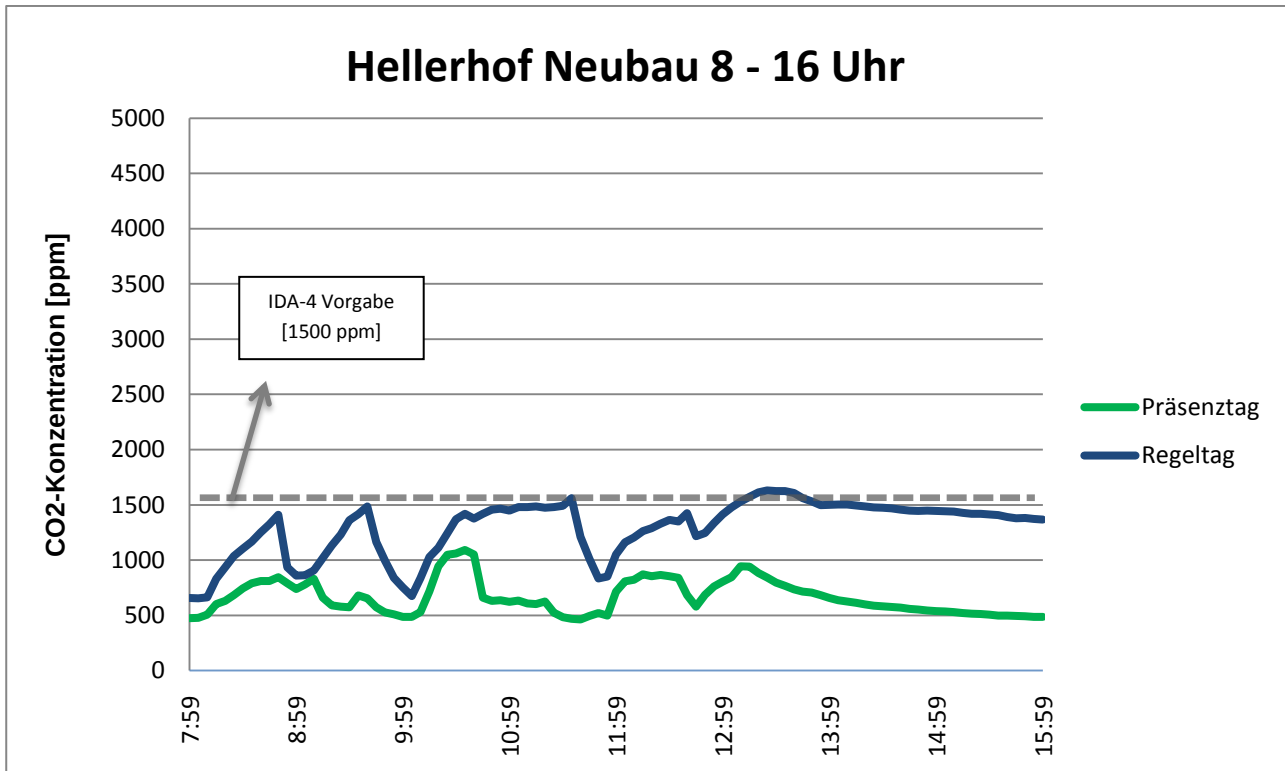


Abb. 2: Neubau der Hellerhofschule (Passivhaus-Standard) während eines Schultages (Regelnutzungszeit 8:00 – 16:00 Uhr, im Mittel etwa 16 Schüler)

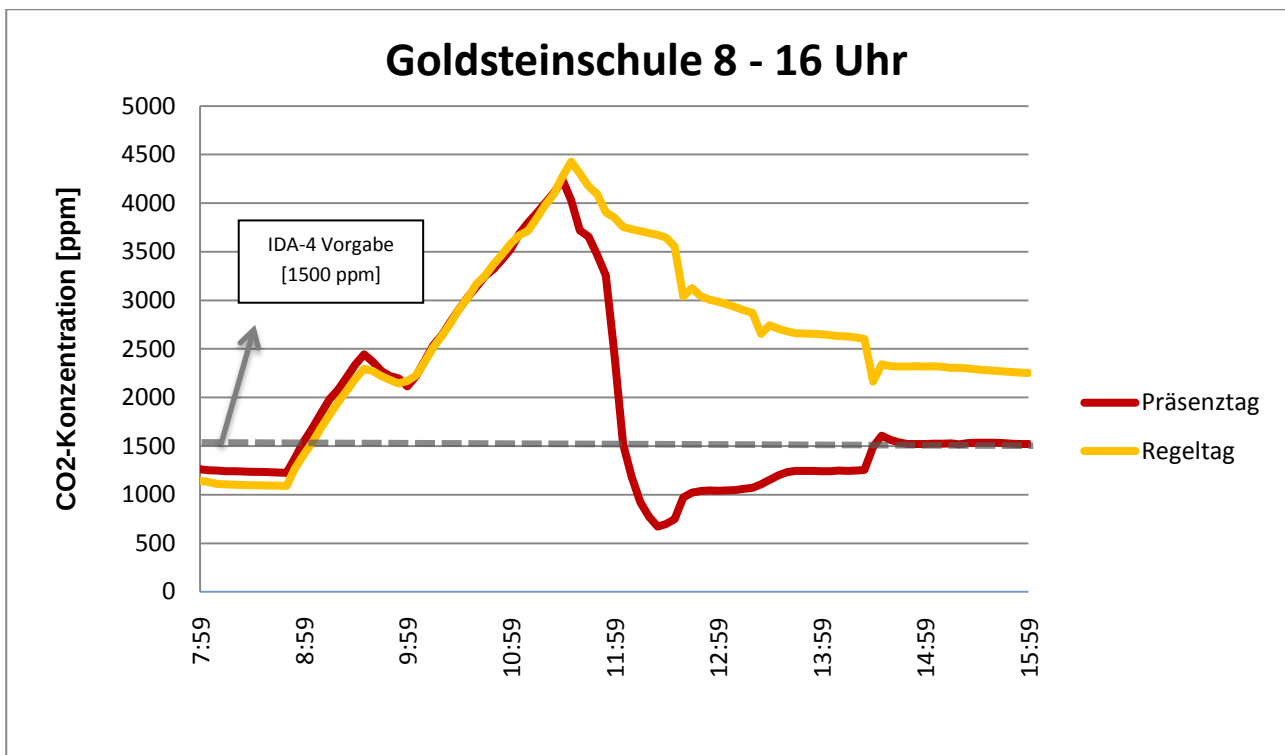


Abb. 3: Goldsteinschule (Bestandsschule) während eines Schultages (Regelnutzungszeit 8:00 – 16:00 Uhr, im Mittel etwa 20 Schüler)

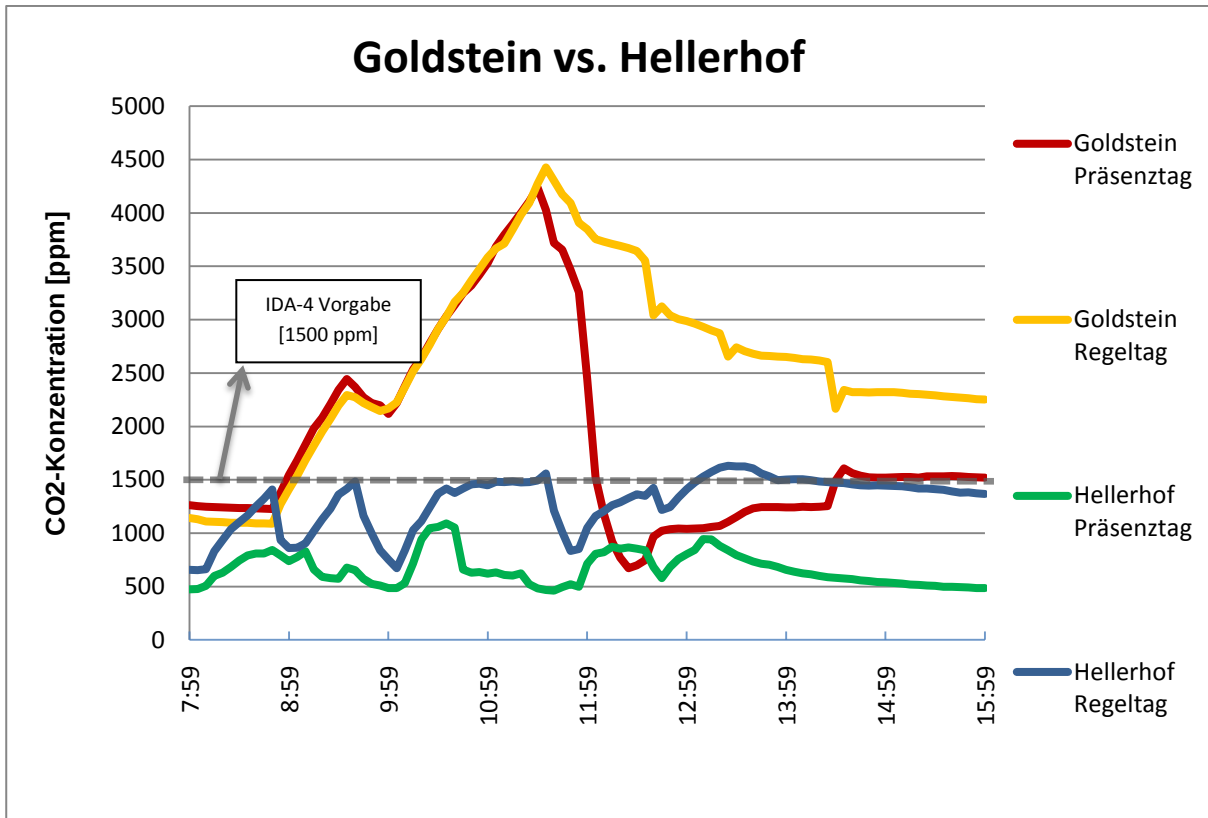


Abb. 4: Direktvergleich beider Objekte über den gleichen Zeitraum.

Hinsichtlich der relativen Feuchte ist erkennbar, dass es einen Zielkonflikt zwischen der Luftqualität (CO_2 -Konzentration) und der relativen Luftfeuchtigkeit gibt. Die relative Luftfeuchtigkeit liegt bei guten Luftqualitäten teilweise an der Untergrenze des Behaglichkeitsfeldes. Es sollte daher darauf geachtet werden, dass die Luftmenge nicht höher als die nach den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen empfohlenen 20 m^3 pro Person und Stunde beträgt. Außerdem sollte die Lüftungsanlage außerhalb der Nutzungszeiten abgeschaltet werden um eine Entfeuchtung in dieser Zeit zu verhindern. Eine Befeuchtung der Zuluft wird aus hygienischen Gründen jedoch nicht empfohlen.

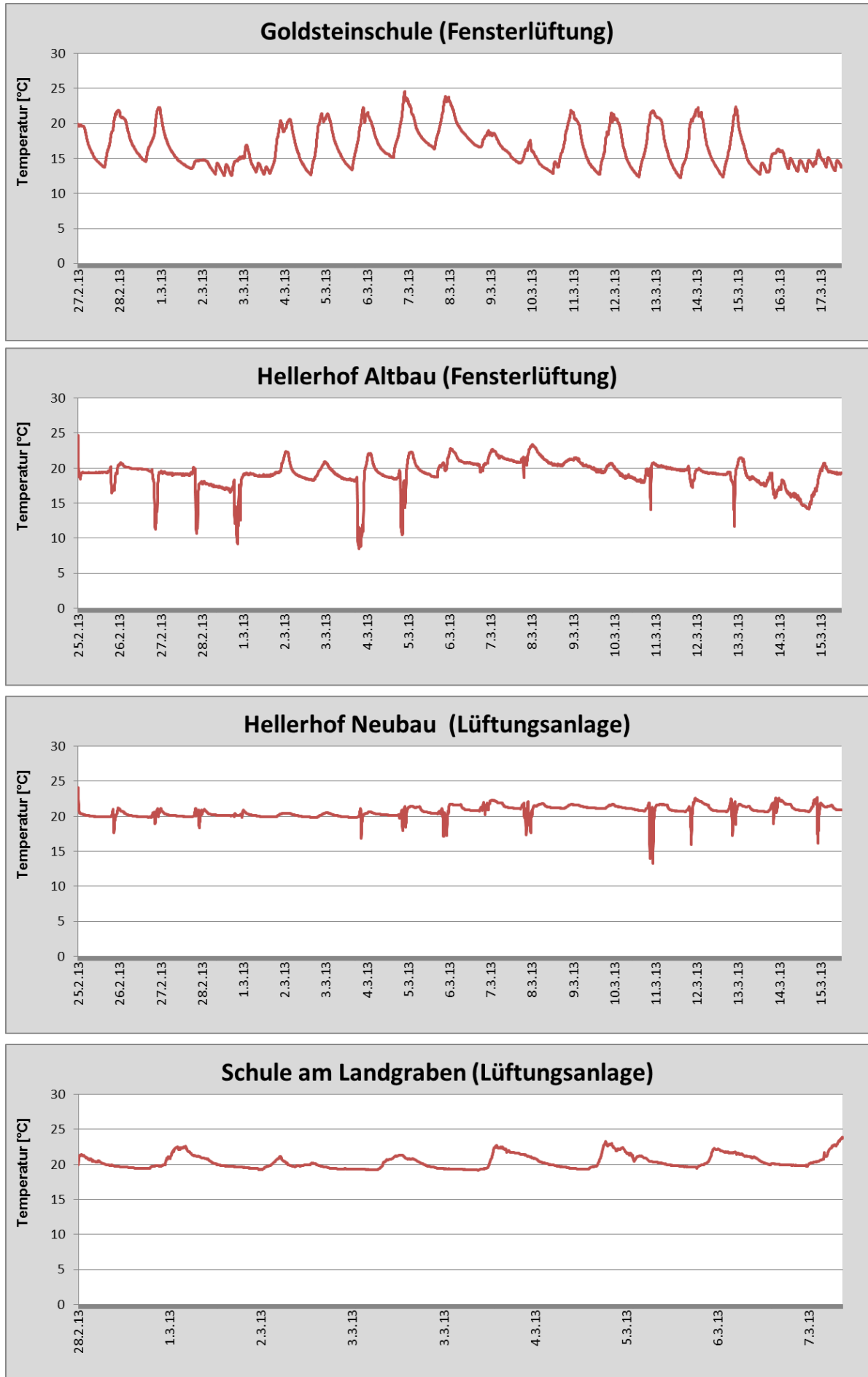


Abb. 5: Vergleich der Raumlufttemperaturen in Schulen

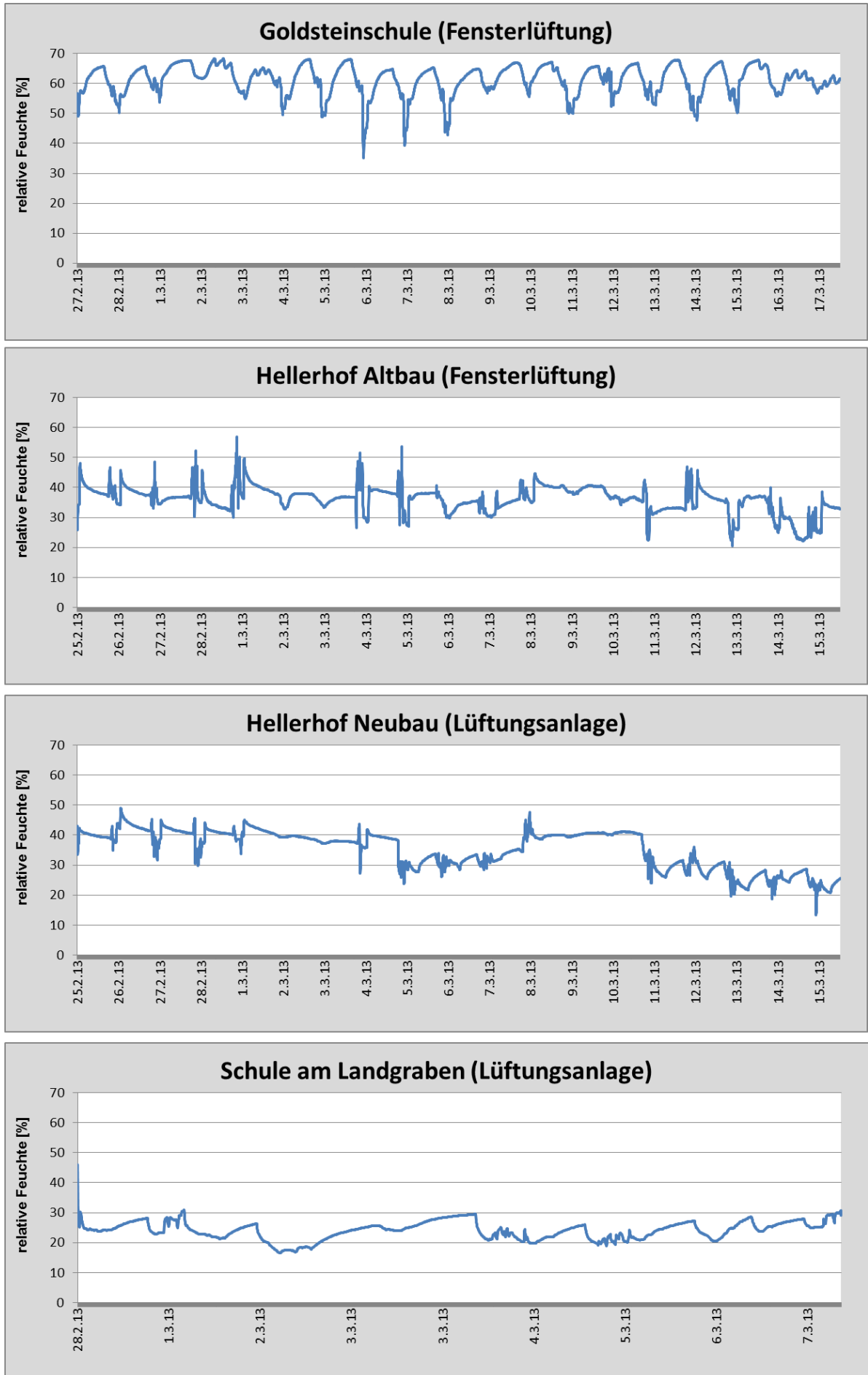


Abb. 6: Vergleich der relativen Feuchte in Schulen

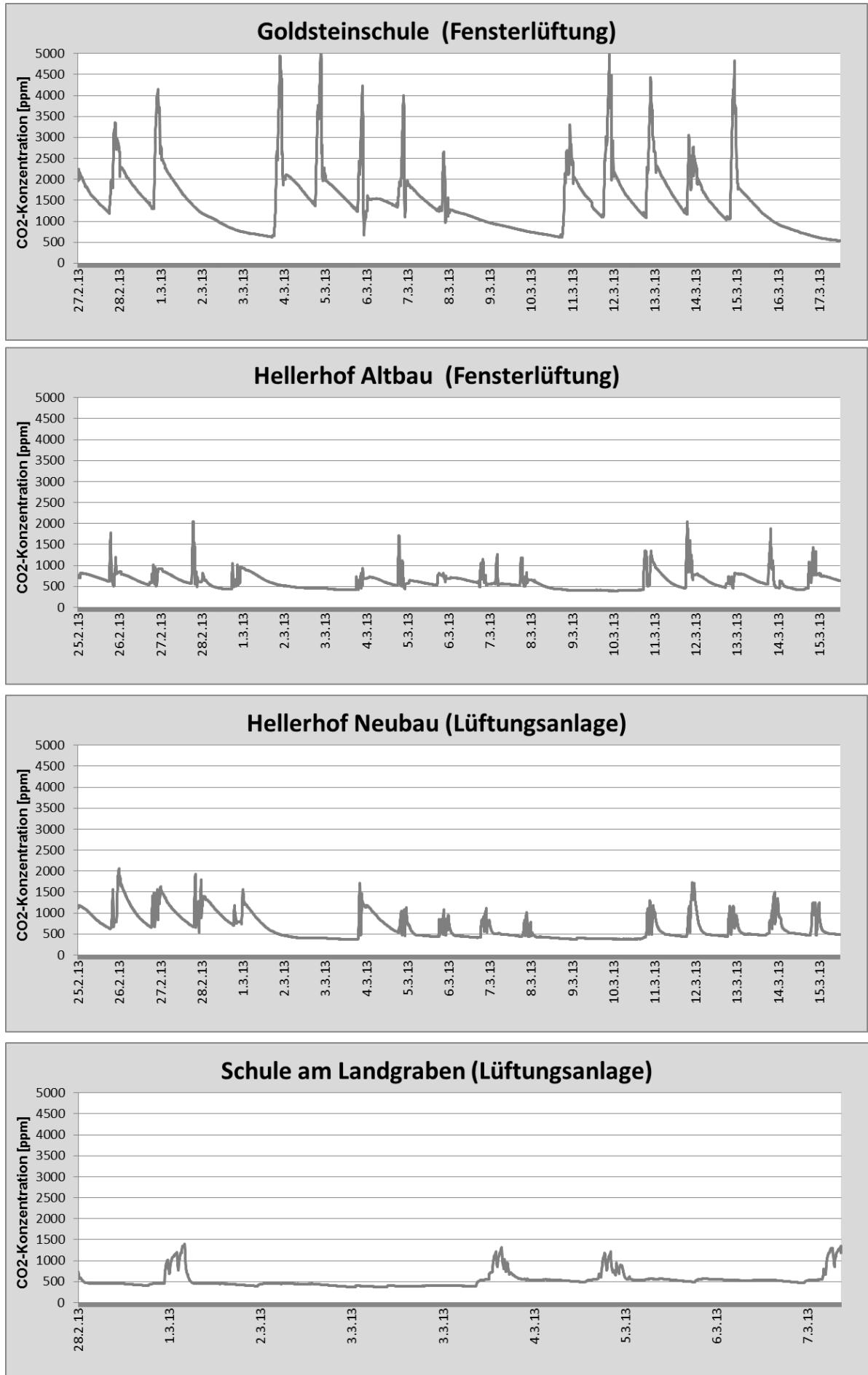


Abb. 7: Vergleich der CO₂-Konzentration in Schulen

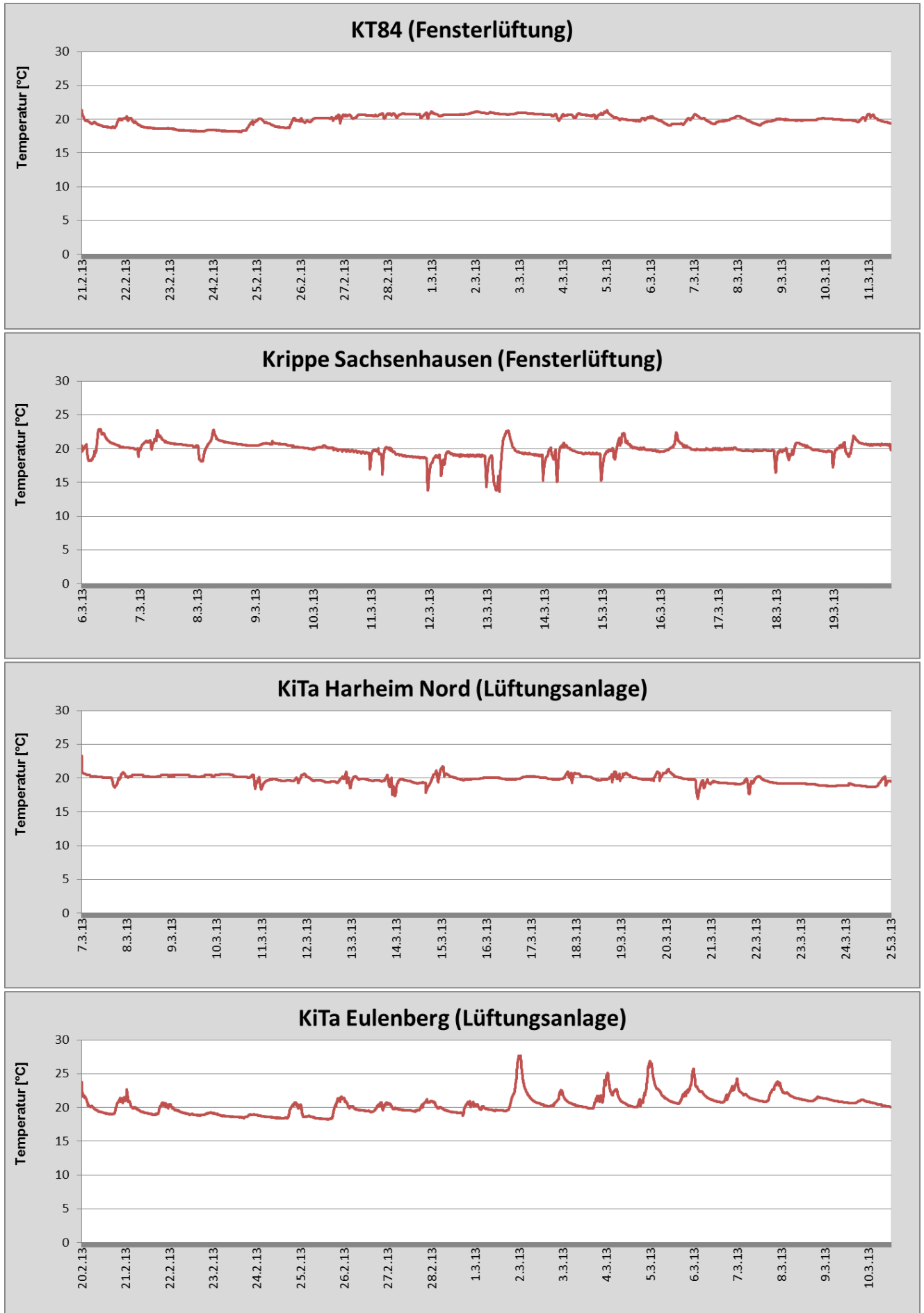


Abb. 8: Vergleich der Raumlufttemperaturen in Kindertagesstätten

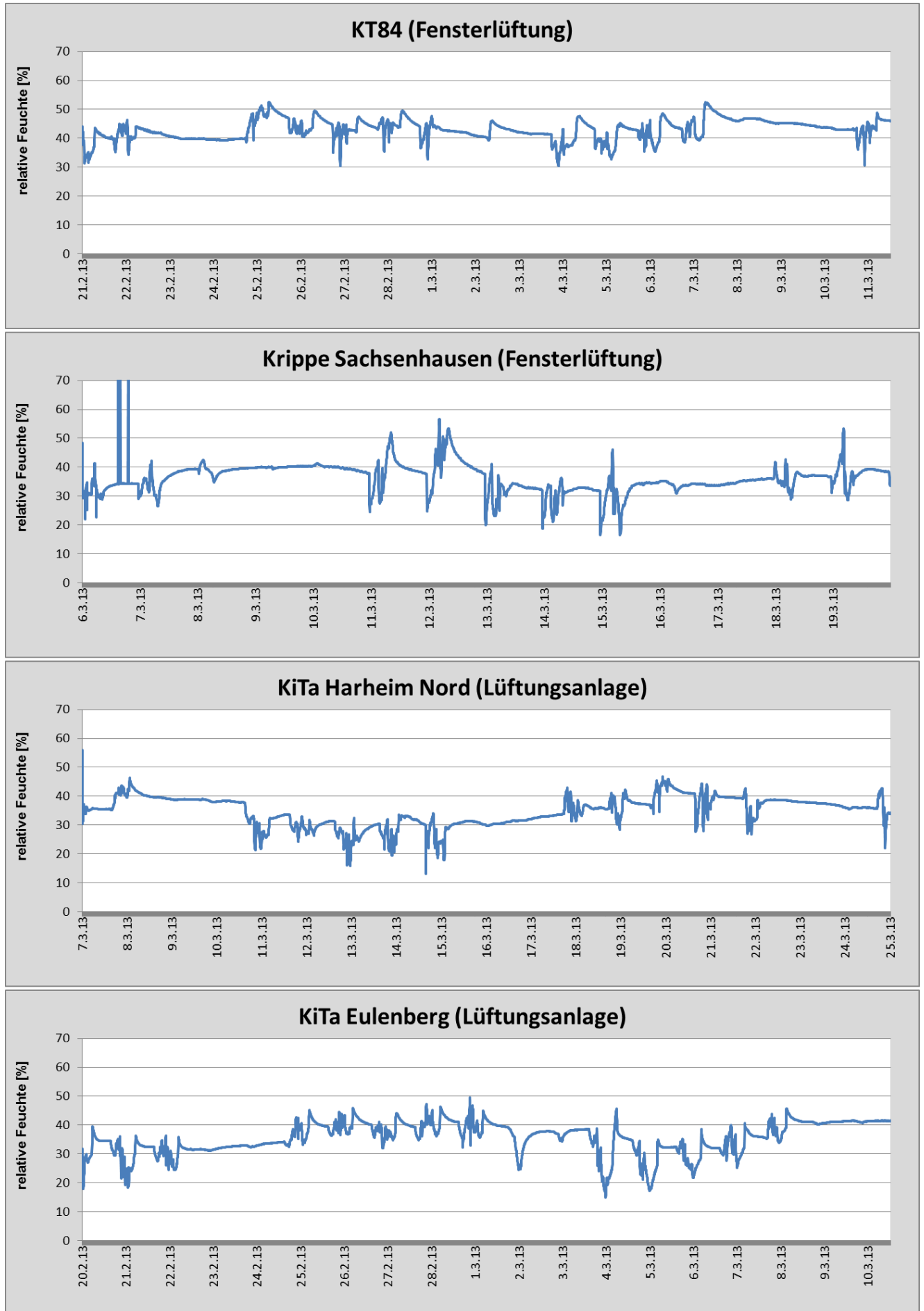


Abb. 9: Vergleich der relativen Feuchte in Kindertagesstätten

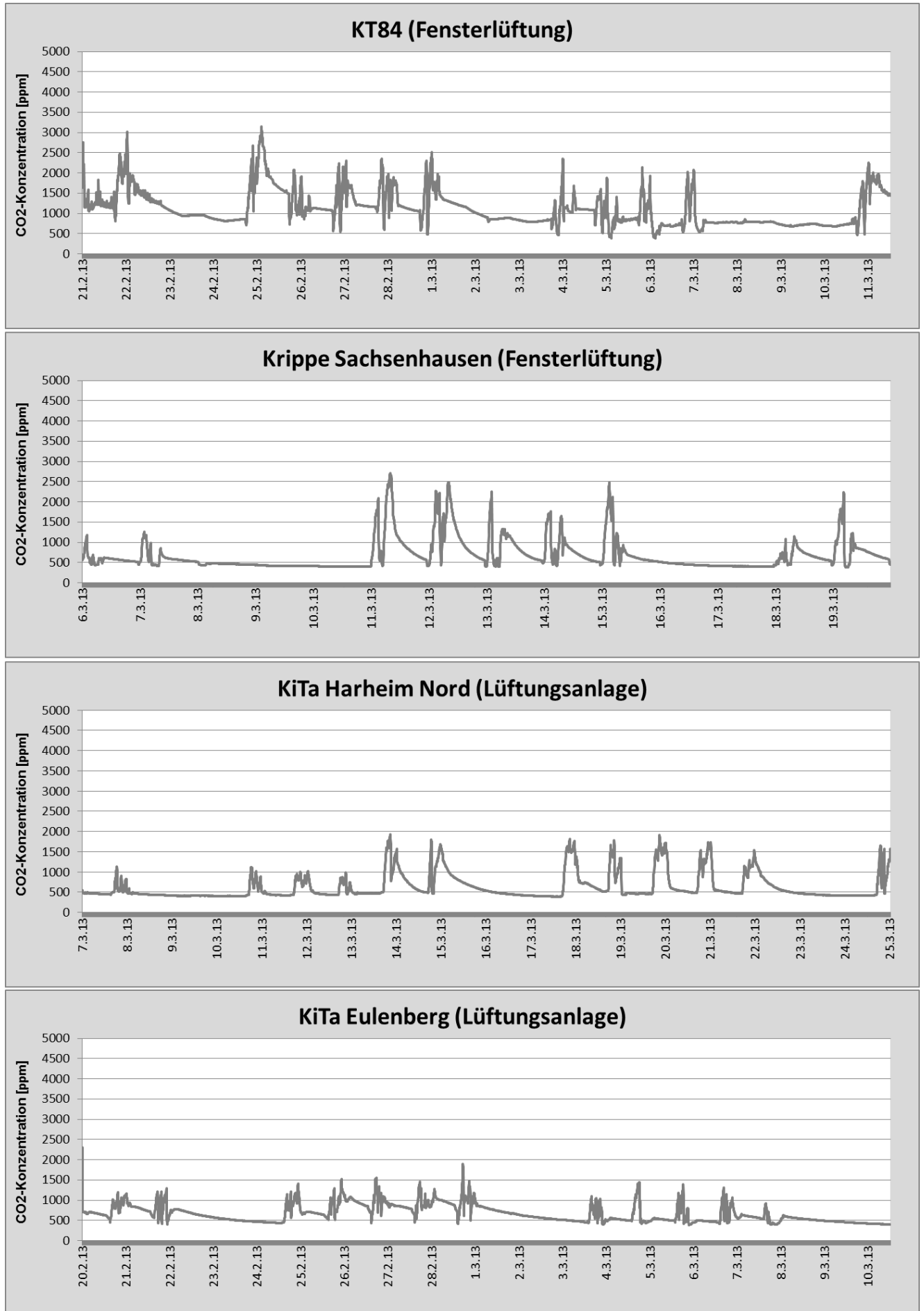


Abb. 10: Vergleich der CO₂-Konzentration in Kindertagesstätten