

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

**Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz**  
Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima**  
Laboratorio analisi aria e radioprotezione

# ***Luftqualität unter der Maske***

## ***Mascherine e qualità dell'aria***

23.10.2020

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Laboratorio analisi aria e radioprotezione

L'emergenza sanitaria causata dalla diffusione del SARS-CoV2 prevede l'utilizzo **di dispositivi di copertura naso-bocca**.

Che aria respiriamo in questo **“micro ambiente”** che si crea indossando un dispositivo di copertura?

Der durch die Ausbreitung von SARS-CoV2 verursachte Gesundheitsnotstand sieht die Verwendung von **Schutzvorrichtungen**, die Mund und Nase bedecken, vor.

Welche Luft atmen wir in diesem **„Mikro-Raum“**, der entsteht, wenn wir eine Schutzvorrichtung tragen, ein?



*L'aria che **inspiriamo**:*

*Die Luft die wir **einatmen**:*

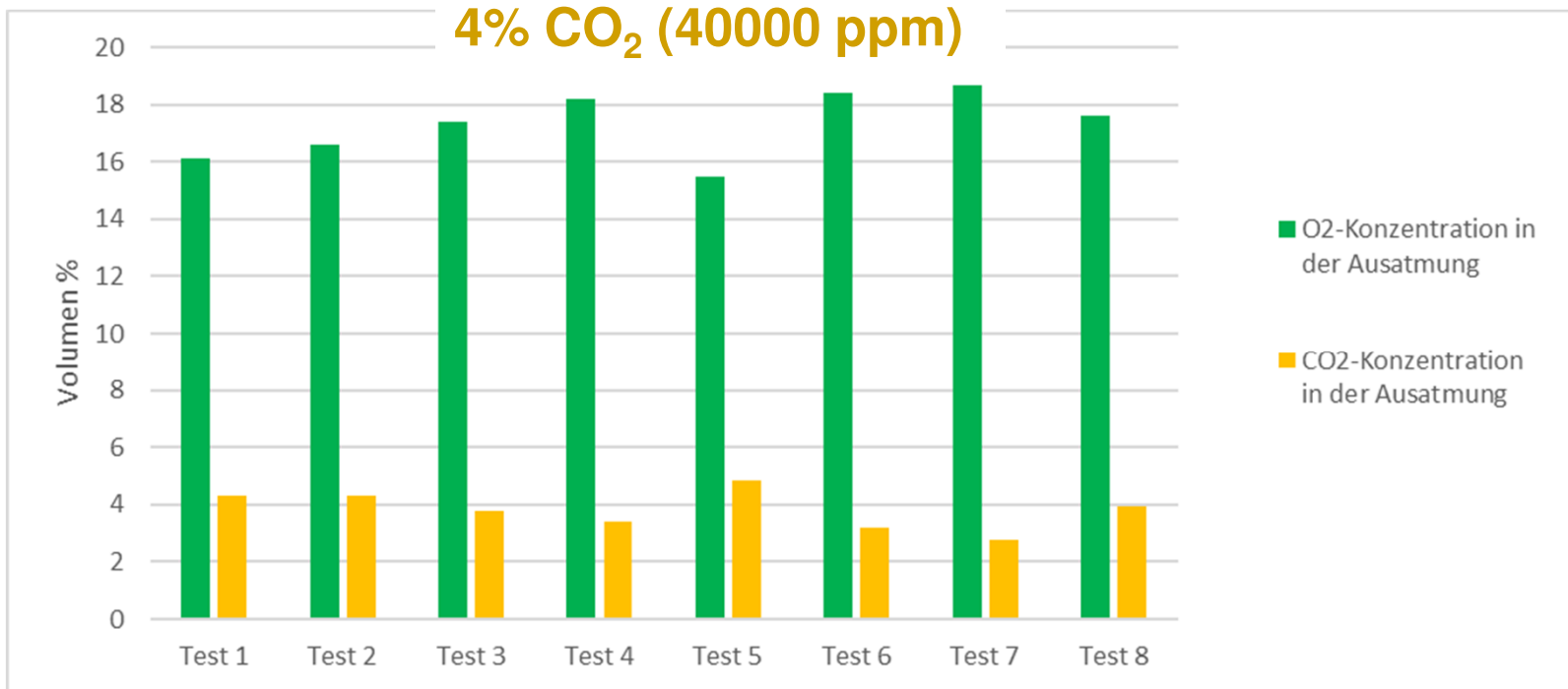
«Aria fresca»: **20,9% ossigeno (O<sub>2</sub>)**, **0,04% anidride carbonica CO<sub>2</sub> (400 ppm)**

«frische Luft»: **20,9% Sauerstoff(O<sub>2</sub>)**, **0,04% Kohlendioxid CO<sub>2</sub> (400 ppm)**

*L'aria che **espiriamo** invece:*

*Die Luft die wir **ausatmen** hingegen:*

**16-17% O<sub>2</sub>**  
**4% CO<sub>2</sub> (40000 ppm)**



Lo studio ha caratterizzato l'aria inspirata indossando **cinque diverse tipologie** di dispositivi di copertura:

- **FFP2/KN95**
  - **mascherina chirurgica**
  - **mascherina artigianale**
  - **fasce di stoffa**
  - **schermo/visiera**
- 
- **seduto e**
  - **in leggero movimento** sotto sforzo leggero (step).

Die Studie hat die Einatemluft beim Tragen von **fünf verschiedenen Typen von Schutzvorrichtungen** untersucht:

- **FFP2/KN95**
  - **chirurgische Maske**
  - **selbstgenährter Mund-Nasen-Schutz**
  - **Stoffbänder**
  - **Gesichtsschutzvisier**
- 
- **sitzend** mit aufgesetzter Schutzvorrichtung
  - **stehend in leichter Bewegung** am Stepper





Per eseguire le prove è stata elaborata una specifica procedura di misura che ha permesso di analizzare solo l'aria inspirata, separandola nettamente da quella espirata.

La tecnica consiste nel prelevare, ad ogni atto respiratorio una **piccola quantità d'aria. Questa viene poi convogliata** in un contenitore e quindi analizzata.

Il prelievo avviene tramite un tubicino in **silicone**, dotato di forellini, posto tra il naso e la bocca.

L'aria, introdotta nel contenitore, viene analizzata per determinare la concentrazione di **anidride carbonica**.

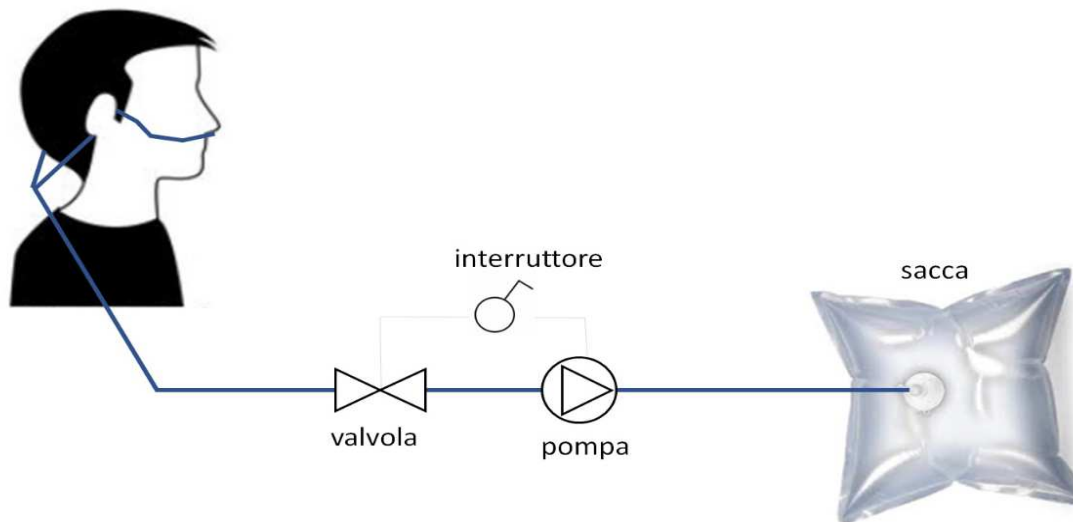
Zur Durchführung der Tests wurde ein spezifisches Messverfahren entwickelt, mit dem nur die eingeatmete Luft analysiert und klar von der ausgeatmeten getrennt werden konnte.

Bei jedem Atemzug wird ein **kleiner Teil Luft gesammelt**. Diese Luft wird in einem Sack gesammelt und dann untersucht.

Die Luft wird über einen dünnen **Silikon-**Schlauch angesaugt. Um Mund und Nase hat dieser Schlauch kleine Löcher.

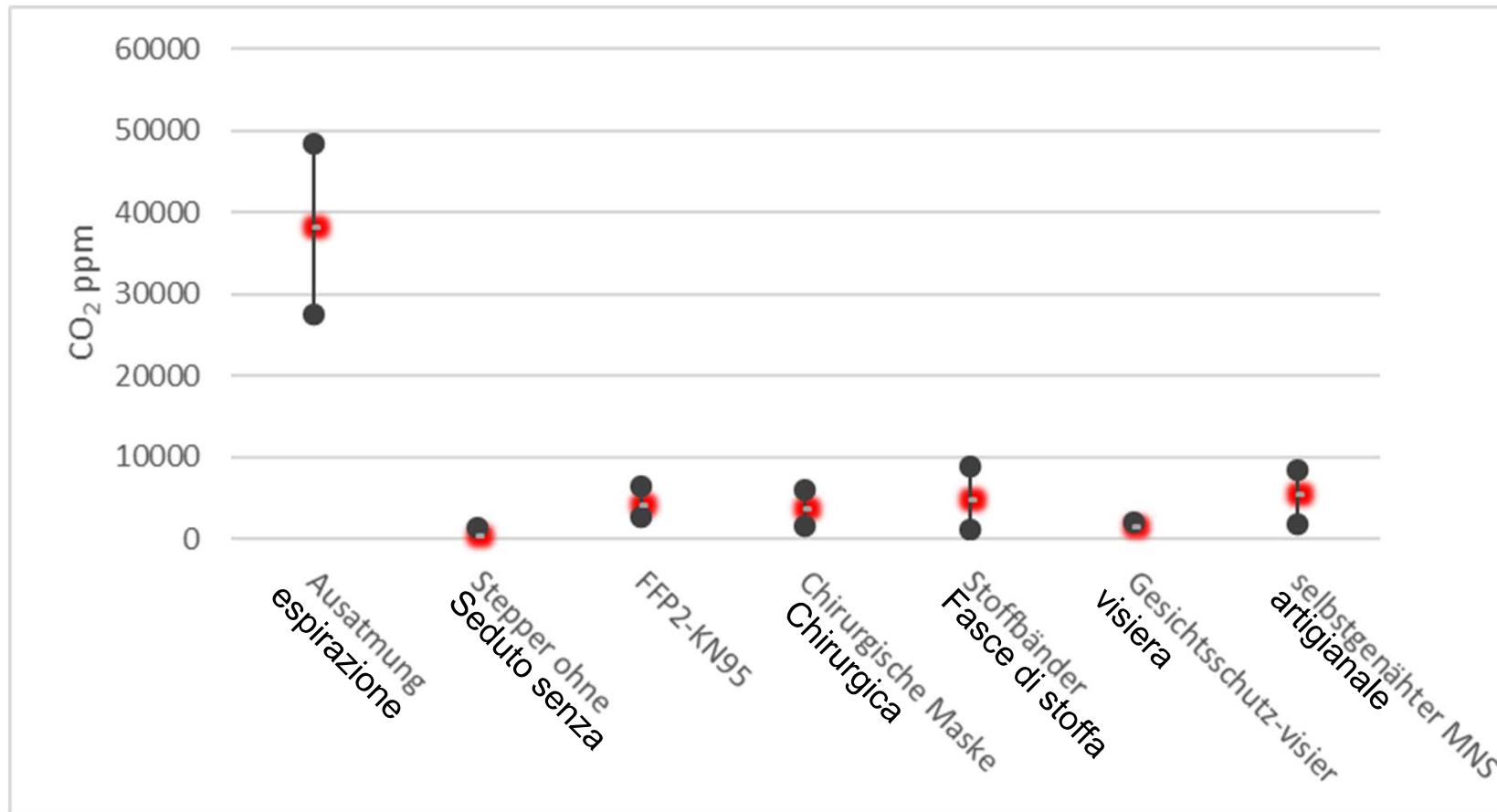
Die Luft im Sack wird dann untersucht. Es wird die Konzentration an **Kohlendioxid** gemessen.





# Concentrazione di CO<sub>2</sub> espirata e di CO<sub>2</sub> inspirata

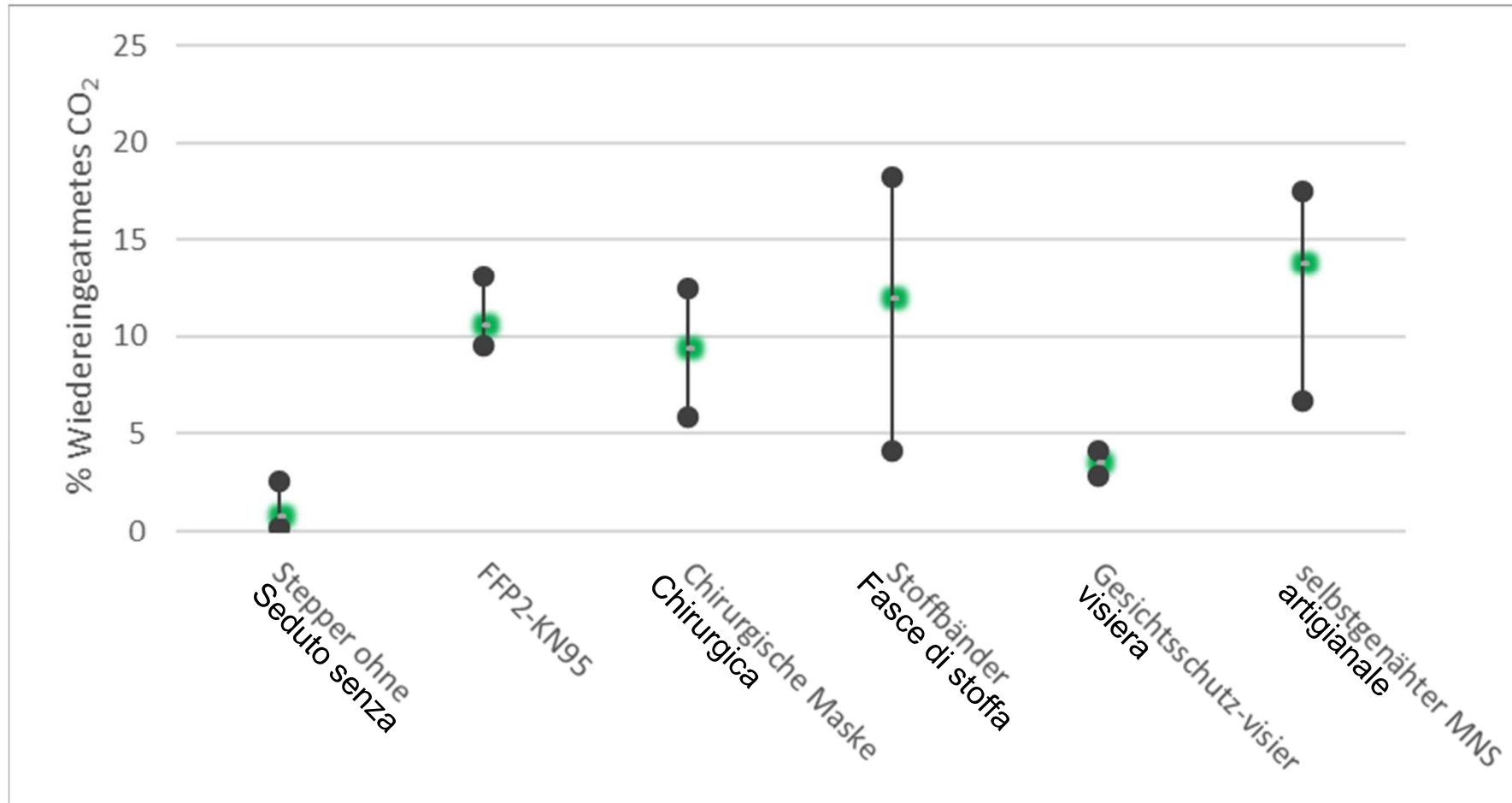
## Konzentration des ausgeatmeten und des eingeatmeten CO<sub>2</sub>





% CO<sub>2</sub> reinalata

% wiedereingeatmetes CO<sub>2</sub>



*Per confronto:*

*Zum Vergleich:*

Valore guida per ambienti indoor	CO <sub>2</sub> ppm	1000	Richtwerte für Lebens- und Aufenthaltsräume
Aula scolastica	CO <sub>2</sub> ppm	800-6000	Klassenzimmer
Stanza da letto singola porte e finestre chiuse	CO <sub>2</sub> ppm	800-3000	Einzel-Schlafzimmer bei geschlossener Türe und Fenster
Treno pendolari	CO <sub>2</sub> ppm	1500-2500	Pendlerzug
Autobus	CO <sub>2</sub> ppm	1000-2000	Autobus
Auto solo autista	CO <sub>2</sub> ppm	1000	PKW nur mit Fahrer
Pizzeria-ristorante	CO <sub>2</sub> ppm	800-2000	Pizzeria-Restaurant



In ambienti chiusi, poco ventilati, dove soggiornano più persone, come ad esempio nelle aule scolastiche la concentrazione di anidride carbonica aumenta generalmente molto velocemente.

Dovendo **aggiungere** all'anidride carbonica re-inalata indossando la mascherina anche quella **presente nel locale** in cui si soggiorna è chiaro che risulta fondamentale che il **locale stesso abbia caratteristiche di ventilazione ottimali.**

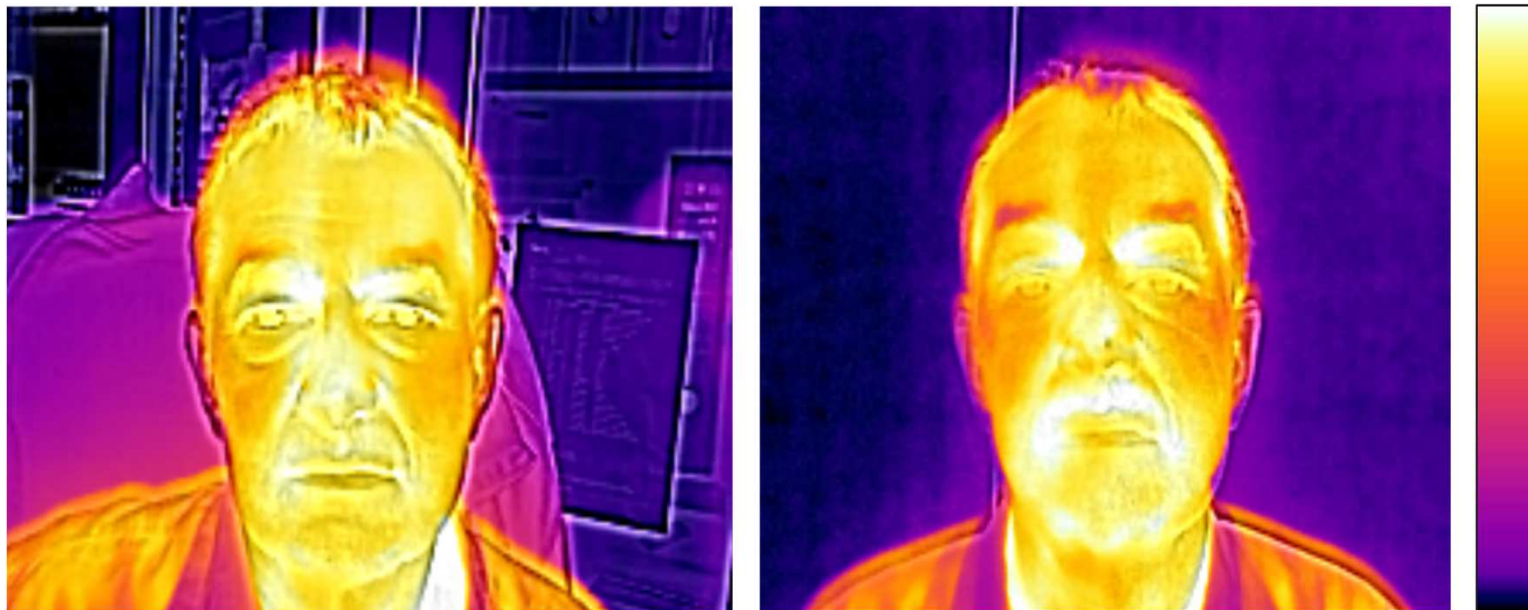
In geschlossenen und kaum gelüfteten Räumen, in denen sich viele Personen aufhalten, wie es bei Klassenzimmern der Fall ist, steigt die Kohlendioxid-Konzentration in der Raumluft sehr schnell an.

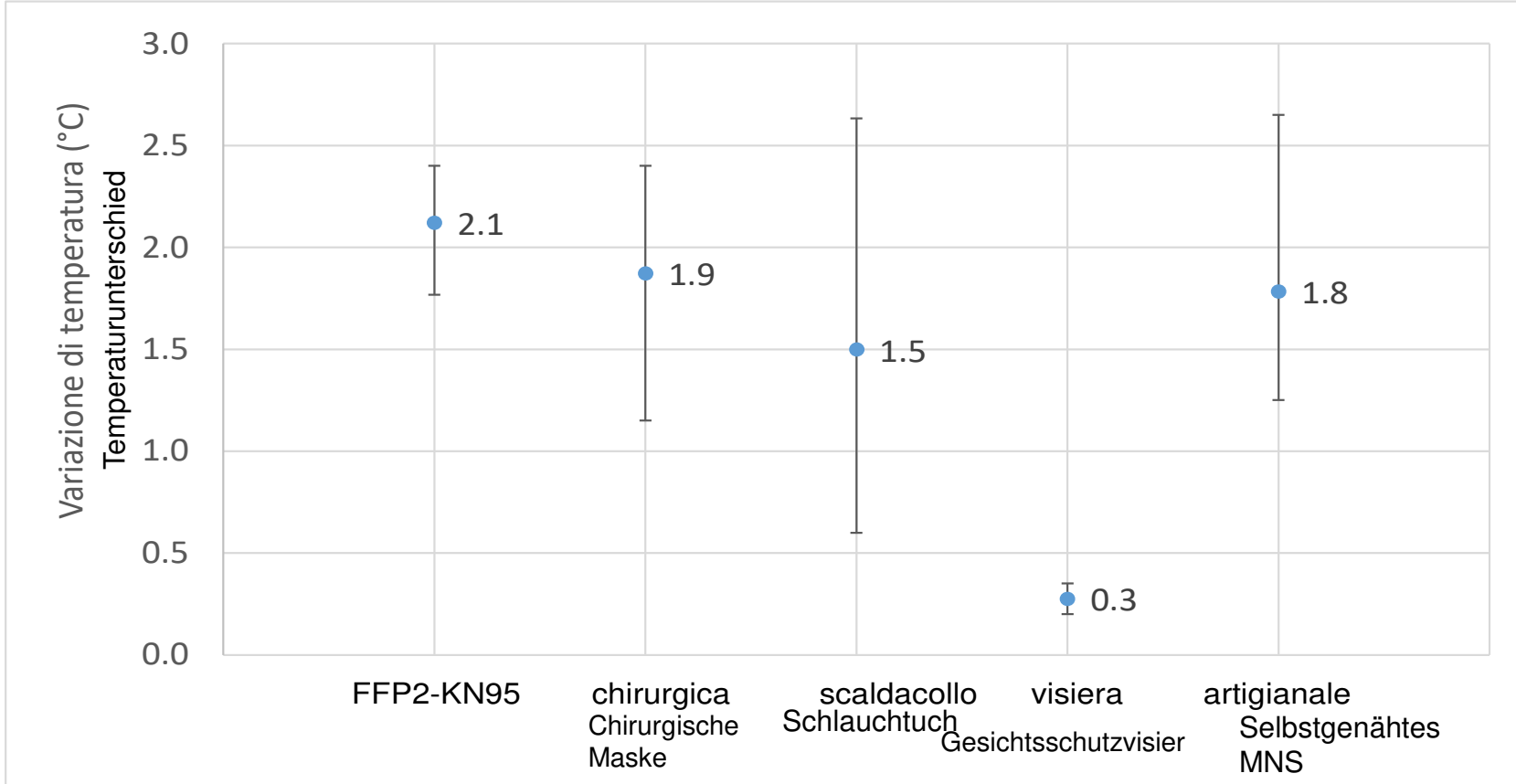
Dem Kohlendioxid, das wir wieder einatmen, weil wir eine Schutzvorrichtung tragen, muss man auch jenes der **Raumluft dazurechnen.** Deshalb ist es wichtig, dass die geschlossenen Aufenthaltsräume **gut gelüftet werden.**



## Analisi delle temperature superficiali del viso

### Analyse der Oberflächentemperaturen des Gesichtes





Nella zona del viso coperta dal dispositivo la **temperatura** superficiale **aumenta in media di due gradi**. Questo provoca una leggera **sudorazione**.

Innalzamento di temperatura e conseguente sudorazione possono creare una sensazione di fastidio.

Der Teil des Gesichtes, welcher mit der Schutzvorrichtung abgedeckt wird, ist **wärmer: die Temperatur** an dieser Oberfläche ist **um 2 Grad Celsius** höher. Deshalb schwitzt man ein wenig.

Temperaturanstieg und anschließendes Schwitzen können zu Unwohlsein führen.



## conclusioni

- Inspiriamo solo una piccola percentuale dell'aria che espiriamo
- L'aria dentro la mascherina è simile a quella che troviamo in molti ambienti di vita quotidiani
- Importanza della ventilazione
- Temperatura e sudorazione sono fonte di fastidio

## Schlussfolgerungen

- Wir atmen nur einen kleinen Prozentsatz der ausgeatmeten Luft wieder ein
- Die Luft unter der Maske ist vergleichbar mit jener in vielen üblichen Lebensräumen
- Lüften ist sehr wichtig
- Temperaturanstieg und anschließendes Schwitzen können zu Unwohlsein führen



**Autoren/autori:**

Gianmaria Fulici

Clara Peretti

Luca Verdi

Richard Oberkalmsteiner

<https://ambiente.provincia.bz.it/>

<https://umwelt.provinz.bz.it/>

**Grazie** alle colleghe e ai colleghi dell'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima che hanno collaborato con consigli, proposte, idee allo sviluppo e alla riuscita di questo studio, in particolare Paul Pfattner, Fiorenza Fogale e Nadia Franzoi.

Ein besonderer **Dank** gilt allen Arbeitskolleginnen und -kollegen, der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz die mit Rat und Tat, mit Vorschlägen, mit Kritik und mit Ideen bei der Entwicklung und der Durchführung dieser Arbeit teilgenommen haben, wie Paul Pfattner, Fiorenza Fogale, Nadia Franzoi.