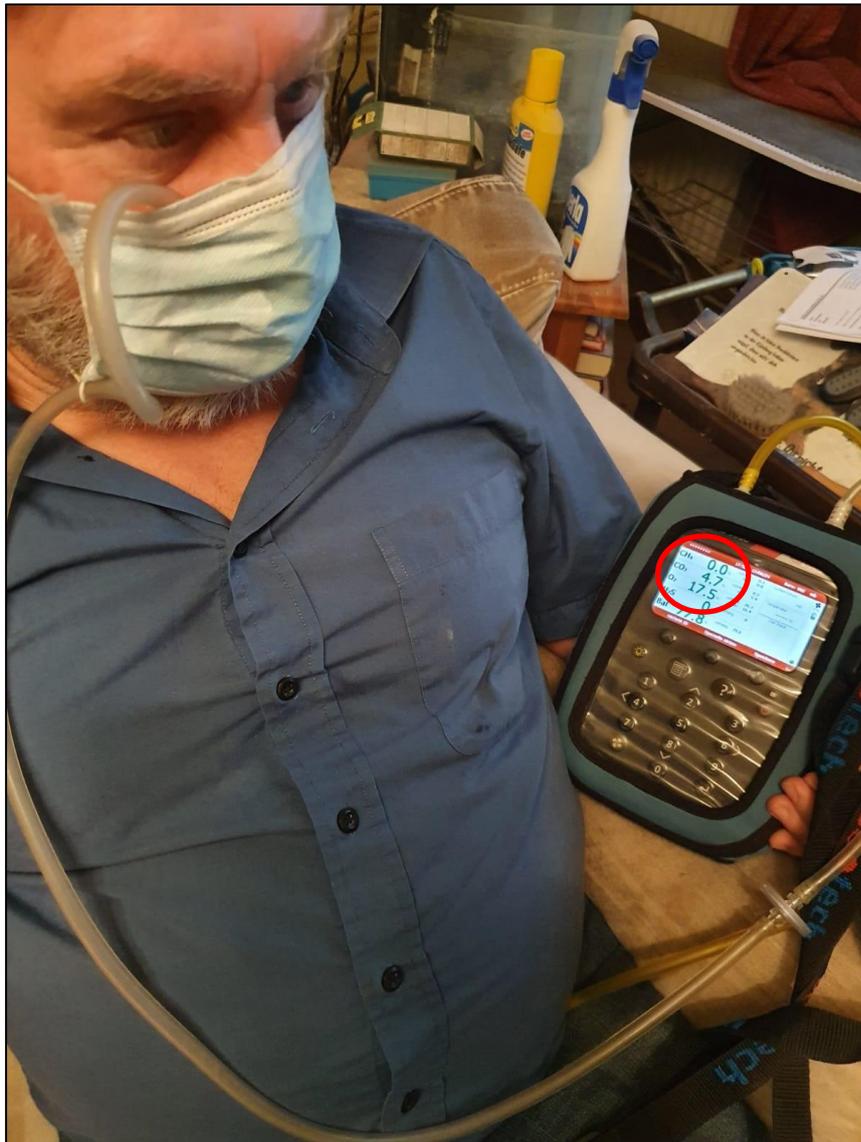


Wie hoch ist die Kohlendioxid-Konzentration unter der Mund-Nasen-Schutzmaske ?

Ein kleiner Test beweist: Sie liegt zwischen 4 Vol.% und 5 Vol.% !
(entspricht 40.000 ppm und 50.000 ppm)



Die gesetzlichen Arbeitsplatzgrenzwerte in Österreich und Deutschland für Kohlendioxid (CO₂) liegen bei 0,5 Vol.%, kurzfristige Überschreitungen bis 1,0 Vol.% sind möglich.

Alle höheren Konzentrationen sind gesundheitsschädlich!!

Sieben Ärzte zu Corona und seinen schlimmen Folgen



(Bild: zVg)

Ramin Nikzad - Allgemeinmediziner:

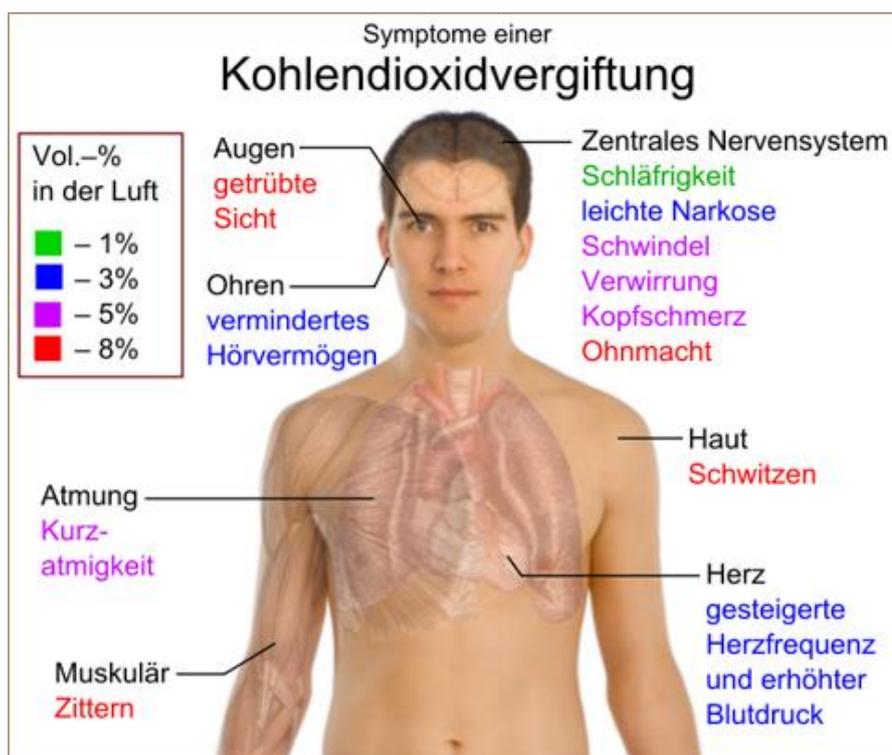
In meiner Ordination und bei meiner Arbeit in der allgemeinmedizinischen Akutversorgung im Wiener AKH bin ich immer wieder mit Menschen konfrontiert, die Corona bloß in milder Form hatten - aber jetzt, Monate nach der Infektion, große gesundheitliche Probleme haben.

Die Betroffenen - viele von ihnen hatten sich in Skiurlauben angesteckt, sind eher jung und galten „davor“ als topfit - klagen vor allem über Atemlosigkeit, peinigende Kopfschmerzen und ständige Müdigkeit.

Bei genaueren Untersuchungen stellt sich dann oft heraus, dass das Virus bei ihnen Schäden an den Lungen, den Nieren, den Blutgefäßen, am Herzen oder im Gehirn verursacht hat. Covid-19 mit einem „normalen Grippevirus“ zu vergleichen, halte ich daher für völlig absurd.

Warum es solch schreckliche Folgen verursacht, ist leider noch nicht erforscht.

Martina Prewein, Kronen Zeitung





Stoff	CAS	MAK oder TRK	Fortpflanzungsgefährdend	Krebs-erzeugend	Grenzwert					H, S	Verweis oder Bemerkung	
					TMW		KZW		Dauer [min]			Häufigkeit pro Schicht
					[ppm]	[mg/m³]	[ppm]	[mg/m³]				
Kieselgur b) Kieselglas, Kieselgut Kieselrauch, gebrannter Kieselgur	[60676-86-0] [7699-41-4] [69012-64-2] [68855-54-9]					0,3 A						
Kobalt												siehe Cobalt
Kohlenoxid												siehe Kohlenstoffmonoxid
Kohlenstoffdioxid	[124-38-9]	MAK			5000	9000	10000	18000	60(Mow)	3x		
Kohlenstoffdisulfid	[75-15-0]	MAK	f, d		5	15	20	60	15(Miw)	4x	H	
					20	23	60	66	15(Miw)	4x		* gilt für Arbeiten im Tunnel- und Untertagebau bis 21.8.2023, § 33 Abs. 5
					30*)							
					0,1							siehe Tetrachlormethan
												siehe § 6 GKV, MAK-Wert für Kohlenwasserstoffdämpfe
												siehe Pyrolyse-

Kohlenstoffdioxid (Kohlendioxid)
Tagesmittelwert: max. 5.000 ppm (entspricht 0,5 Vol. %)
Kurzzeitwert: max. 10.000 ppm (entspricht 1,0 Vol. %)
(darf nicht überschritten werden !)

RIS Bundesrecht konsolidiert

Gesamte Rechtsvorschrift für Grenzwerteverordnung 2018, Fassung vom 19.01.2020

Langtitel
 Verordnung der Bundesministerin für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz über Grenzwerte für Arbeitsstoffe sowie über krebserzeugende und fortpflanzungsgefährdende (reproduktionstoxische) Arbeitsstoffe (Grenzwerteverordnung 2018 – GKV 2018)
 StF: BGBl. II Nr. 253/2001 [CELEX-Nr.: 383L0477, 390L0394, 391L0322, 391L0382, 396L0094, 397L0042, 398L0024, 300L0039]

Kohlenstoffdioxid	Im normalen Sprachgebrauch auch als „Kohlendioxid“ bezeichnet.
MAK	Maximale Arbeitsplatz-Konzentration. Gültig für gesunde Personen im erwerbsfähigen Alter. Bei Einhalten des MAK-Werts wird im Allgemeinen die Gesundheit von ArbeitnehmerInnen nicht beeinträchtigt.
TMW	Tagesmittelwert: Beurteilungszeitraum: 8 Stunden pro Tag, 40 Stunden pro Woche.
KZW	Kurzzeitwert: Beurteilungszeitraum: 15 Minuten oder Festlegung des Zeitraums in Tabelle.
Mow	Momentanwert: Kurzzeitwert, dessen Höhe in seinem Beurteilungszeitraum zu keiner Zeit überschritten werden darf.
ppm	„part per million“ 10.000 ppm entsprechen 1,0 Vol.%

Stoffidentität			Arbeitsplatzgrenzwert		Spitzenbegr.		Änderung
Bezeichnung	EG-Nr./ Listen-Nr.	CAS-Nr.	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Überschrei- tungsfaktor	Bemerkungen	Monat/ Jahr
Kaliumperoxyd (als Peroxyd)	200-481-3	582-25-2		10 E	2 (II)	DFG, Y, H	03/18
	792-3	151-50-8		1 E	5 (II)	EU, H, Y	09/17
	373-8	60676-86-0		0,3 A		DFG, Y	01/06
	489-0	6881-91-2					05/10
		6179-01-6					01/06
	716-3	7631-86-9					01/06
	761-1	690-01-0					05/10
	545-4	7631-86-9		4 E		DFG, 2, Y	01/06
Kohlenstoffdioxid	204-696-9	124-38-9	5000	9100	2(II)	DFG, EU	01/06
Kohlenstoffdisulfid	200-843-6	75-15-0	10	30	2(II)	AGS, EU, H	02/09

TRGS 900 - Seite 1 von 67 (Fassung 07.06.2018)

Ausgabe: Januar 2006
BArBI Heft 1/2006 S. 41-55
geändert und ergänzt: GMBI 2018 S. 542-545 [Nr. 28] (v. 07.06.2018)

Technische Regeln für Gefahrstoffe	Arbeitsplatzgrenzwerte	TRGS 900
------------------------------------	------------------------	----------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder. Sie werden vom

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)
aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst.
Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Kohlenstoffdioxid (Kohlendioxid)
Arbeitsplatzgrenzwert: 5.000 ppm (entspricht 0,5 Vol. %)
Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 2(II)
10.000 ppm (entspricht 1,0 Vol. %)
(darf nicht überschritten werden !)

- Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de/ags -

Kohlenstoffdioxid	Im normalen Sprachgebrauch auch als „Kohlendioxid“ bezeichnet.
Arbeitsplatzgrenzwert	Durchschnittliche Konzentration eines Stoffs in der Luft am Arbeitsplatz. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind (§2 Absatz 7 GefStoffV). Beurteilungszeitraum: 8 Stunden pro Tag, 5 Tage pro Woche
Spitzenbegrenzung	Kurzzeitwerte ergänzen die Arbeitsplatzgrenzwerte, indem sie die Konzentrationsschwankungen um den Schichtmittelwert nach oben hin sowie in ihrer Dauer und Häufigkeit beschränken. Es wird ein Überschreitungsfaktor festgelegt. Für Stoffe der Kategorie II (resorptiv wirksame Stoffe) gilt: Basiswert ist ein Überschreitungsfaktor 2, Mittelwertbildung über 15 Minuten. Bei Stoffen der Kurzzeit-Kategorie II sind auch längere Überschreitungsdauern zulässig, solange das Produkt aus Überschreitungsfaktor und Überschreitungsdauer eingehalten wird.
ppm	„part per million“ 10.000 ppm entsprechen 1,0 Vol.%
DFG	Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG (MAK-Kommission)
EU	Europäische Kommission (Von der EU wurde ein Luftgrenzwert festgelegt: Abweichungen bei Wert und Spitzenbegrenzung sind möglich.)

Die TRGS 900 ist kostenlos im Internet downloadbar.



Österreich

KOHLSTOFFDIOXID ALS LÜFTUNGSPARAMETER

RICHTLINIE ZUR BEWERTUNG DER INNENRAUMLUFT

AKTUALISIERTE FASSUNG 2017

5 BEURTEILUNG VON CO₂-KONZENTRATIONEN

Tabelle 7: Richtwerte und Ziele für die Raumluftqualität, Konzentrationsangaben der CO₂-Konzentration in ppm

Klasse	Beschreibung	Arithmetischer Mittelwert der Momentanwerte für CO ₂ [ppm]	
Klasse 1	Ziel für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≤ 800	≤ 0,08 Vol. %
Klasse 2	Richtwert für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen, in denen geistige Tätigkeiten verrichtet werden bzw. die zur Regeneration dienen	≤ 1000	≤ 1,0 Vol. %
Klasse 3	Allgemeiner Richtwert für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≤ 1400	≤ 1,4 Vol. %
Klasse 4	Richtwert für Innenräume mit geringer Nutzungsdauer durch Personen	≤ 5000	≤ 0,5 Vol. %
Außerhalb der Klassen	Für die Nutzung durch Personen nicht akzeptabel	> 5000	> 0,5 Vol. %

Kohlendioxid-Konzentrationen > 5000 ppm (entspricht 0,5 Vol. %) sind NICHT AKZEPTABEL !

Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft

Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe
Innenraumrichtwerte der Innenraumluft-
hygiene-Kommission des Umweltbundes-
amtes und der Obersten Landesgesundheits-
behörden



Deutschland

5 Gesundheitliche Wirkungen von Kohlendioxid in der Atemluft

Tabelle 4

Hygienische Bewertung der Kohlendioxid-Konzentration in der Innenraumluft mithilfe von Leitwerten (bezogen auf die aktuell vorliegende Konzentration – Momentanwert). Die Empfehlungen mit kurzfristig durchzuführenden Maßnahmen bauen aufeinander auf. Die Kohlendioxid-Leitwerte können z. B. im Sinne einer Lüftungssampel (grün-gelb-rot) verwendet werden

CO ₂ -Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	< 0,1 Vol. % Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1000–2000	0,1 – 0,2 Vol. % Hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahme (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	> 0,2 Vol. % Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen

Kohlendioxid-Konzentrationen > 2000 ppm (entspricht 0,2 Vol. %) sind NICHT AKZEPTABEL !



Österreich

KOHLSTOFFDIOXID ALS LÜFTUNGSPARAMETER

RICHTLINIE ZUR BEWERTUNG DER INNENRAUMLUFT

AKTUALISIERTE FASSUNG 2017

BEWERTUNG DER RAUMLUFTQUALITÄT

Obwohl CO_2 in den in Innenräumen üblicherweise auftretenden Konzentrationen in der Regel kein unmittelbares Gesundheitsrisiko darstellt, können ab bestimmten Konzentrationen Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Beeinträchtigung von Leistungsfähigkeit, Konzentration und Kopfschmerzen auftreten (Müller-Limroth 1977, Seppänen et al. 1999).

In dem von der Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der deutschen Innenraumluftthygiene-Kommission (IRK) publizierten Richtlinienpapier „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft“ (Ad-hoc AG 2008) wurden zahlreiche Studien zu gesundheitlichen Effekten von CO_2 in Innenräumen vorgestellt. Eine Zusammenschau von Studien zu gesundheitlichen Wirkungen und Kohlendioxid zeigte, dass sich in rund der Hälfte der Untersuchungen mit abnehmender CO_2 -Konzentration sogenannten Sick-Building-Syndrom assoziierte Beschwerden (z.B. Reizungen und Trockenheit von Schleimhäuten, Müdigkeit, Kopfschmerzen) verringern (Seppänen et al. 1999). In keiner einzigen Arbeit nahmen die Symptome mit abnehmender CO_2 -Konzentration zu.

Kim et al. (2002) fanden in einer Studie mit Kindern einen signifikanten Zusammenhang zwischen erhöhten CO_2 -Konzentrationen in den Wohnungen mit einer verstärkten Frequenz von „Wheezing“-Attacken bei Kindern mit Asthma.

Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft

Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe
Innenraumrichtwerte der Innenraumluft-
thygiene-Kommission des Umweltbundes-
amtes und der Obersten Landesgesundheits-
behörden



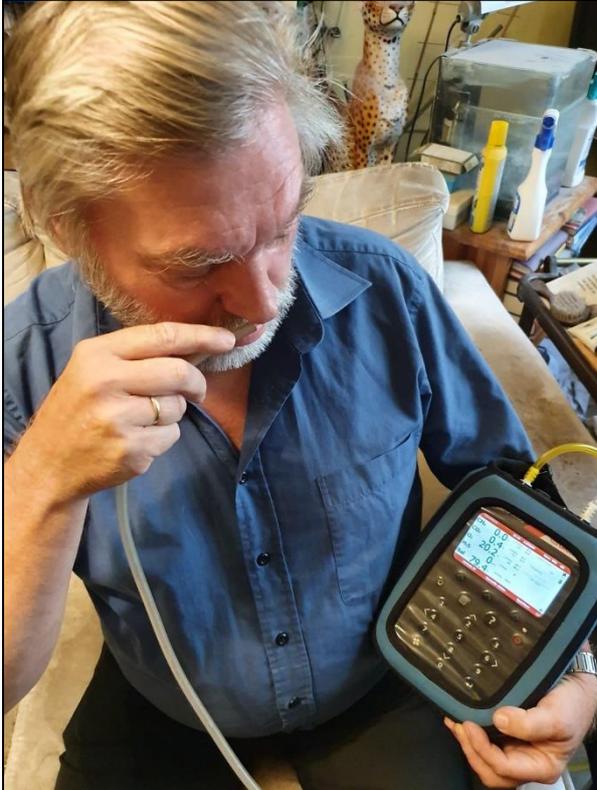
Deutschland

..... Die in den Schulräumen gemessenen CO_2 -Konzentrationen von 601 bis 3827 ppm wurden in 3 Bereiche eingeteilt: 601–999 ppm (48,9 %), 1000–1499 ppm (24,9 %) und 1500–3827 ppm (26,4 %). Im Ergebnis zeigte sich eine altersjustierte Abnahme der mentalen Leistung mit der CO_2 -Konzentration, die jedoch das Signifikanzniveau nicht erreichte. Eine deutliche Zunahme von ZNS-Symptomen wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel und Konzentrationsschwäche fand sich bei CO_2 -Konzentrationen über 1500 ppm.

In einer Studie an 49 kanadischen Inuit-Kindern unter 5 Jahren wurde ein Zusammenhang der CO_2 -Konzentration in der elterlichen Wohnung und der Häufung von tiefen Atemwegsinfektionen untersucht. Atemwegsinfektionen waren signifikant mit der durchschnittlichen CO_2 -Konzentration in der Wohnung assoziiert [OR 2,85 (95 %-Konfidenzintervall 1,2–6,6) pro 500 ppm CO_2 -Anstieg] [37].

Kontrollversuche zu Kohlendioxid-Tests vom 08.09.2020

Video auf YouTube: „Kohlendioxid-Test mit Ing. Dr. Helmut Traindl – Mund-Nasenschutz ist gesundheitsgefährdend“



Kontrollversuch 1:

Der Schlauch wurde zwischen Mund und Nase in geringfügigem Abstand zum Gesicht positioniert. Die Position entsprach etwa den Experimenten mit MNS-Masken. Der Schlauch war mit seiner Öffnung senkrecht zur Atmungsrichtung ausgerichtet.

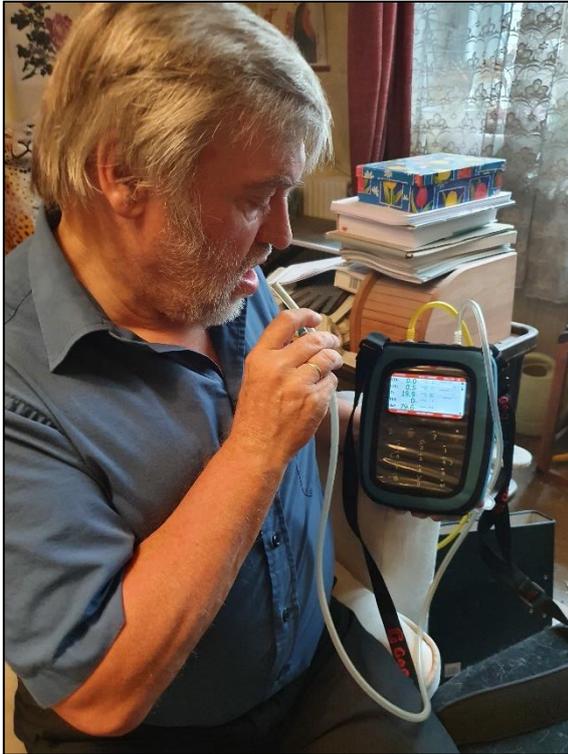
Ergebnis: 0,4 Vol.% Kohlendioxid



Kontrollversuch 2:

Der Schlauch wurde vor dem Mund in geringfügigem Abstand (ca. 1cm) zum Gesicht positioniert. Der Schlauch war mit seiner Öffnung senkrecht zur Atmungsrichtung ausgerichtet.

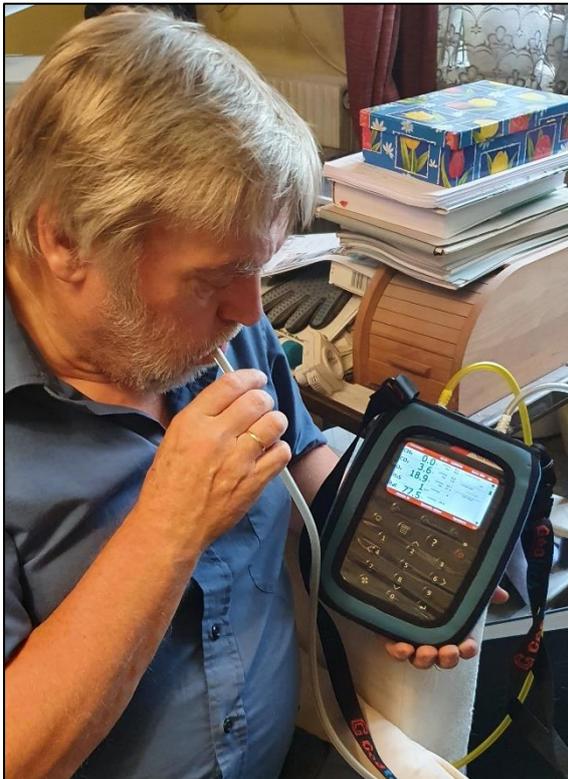
Ergebnis: 0,4 – 0,5 Vol.% Kohlendioxid



Kontrollversuch 3:

Der Schlauch wurde vor dem Mund in geringfügigem Abstand (ca. 1cm) zum Gesicht positioniert. Der Schlauch war mit seiner Öffnung parallel zur Atmungsrichtung ausgerichtet.

Ergebnis: 0,5 – 0,8 Vol.% Kohlendioxid



Kontrollversuch 4:

Der Schlauch wurde im Mund platziert, die Lippen geschlossen und in den Schlauch geatmet.

Ergebnis: 3,6 Vol.% Kohlendioxid

Beurteilung: Ohne Maske kommt es schon im Nahbereich des Gesichts zu einer raschen Durchmischung der ausgeatmeten Luft mit atmosphärischer Luft. Mit Maske kommt es zu einer Rückatmung von Kohlendioxid. Ähnliches wurde bereits in einer medizinischen Dissertation im Jahr 2004 festgestellt.

Die Dissertation ist im Internet downloadbar.

<https://mediatum.ub.tum.de/doc/602557/602557.pdf>

Auszüge der Dissertation auf den nächsten beiden Seiten.

Institut für Anaesthesiologie der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. E. Kochs)

**Rückatmung von Kohlendioxid
bei Verwendung von Operationsmasken als hygienischer Mundschutz
an medizinischem Fachpersonal**

Ulrike Butz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:	Univ.-Prof. Dr. D Neumaier
Prüfer der Dissertation:	1. apl. Prof. Dr. M. Blobner
	2. Univ.-Prof. Dr. E. Kochs

Die Dissertation wurde am 29.11.2004 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 11.05.2005 angenommen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

①

Die Akkumulation von Kohlendioxid unter chirurgischen Operationsmasken wird bei normal atmenden Personen durch die beeinträchtigte Permeabilität der Masken verursacht.

Diese Effekte wurden an zwei verschiedenen Masken und 15 gesunden, männlichen Probanden getestet. Es wurden drei verschiedene Testreihen durchgeführt, wobei eine Testreihe mit dem Maskentyp 1 (3M® OP-Maske 1810 F), eine zweite Testreihe mit Maskentyp 2 (Surgine® 4238 Antifog Gesichtsmaske) sowie eine dritte Testreihe ohne chirurgische Operationsmaske vollzogen wurde. Jeder Proband nahm an jeder Testreihe in zufälliger Reihenfolge teil. Vor dem Aufsetzen der Maske, zu acht Zeitpunkten während 30 min Tragedauer und 5 min nach Entfernen der Maske, wurden der transkutane Kohlendioxid-Partialdruck, die Atemfrequenz, die Herzfrequenz und die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung gemessen.

Die Akkumulation von Kohlendioxid (22,49 mmHg, STEV 2,30) unter jeder untersuchten chirurgischen Operationsmaske erhöhte den transkutan gemessenen Kohlendioxid-Partialdruck (5,60 mmHg, STEV 2,38). Eine kompensatorische Erhöhung der Atemfrequenz oder ein Abfall der Sauerstoffsättigung wurde dabei nicht nachgewiesen.

②

Da Hyperkapnie verschiedene Hirnfunktionen einschränken kann, soll diese Studie Hersteller von chirurgischen Operationsmasken aufrufen, Filtermaterialien mit höherer Permeabilität für Kohlendioxid zu verwenden. Dies sollte dazu führen, dass eine verminderte Akkumulation und Rückatmung von Kohlendioxid bei medizinischem Fachpersonal gewährleistet wird. Solange muss der Einsatzbereich der OP-Masken kritisch diskutiert und definiert werden, um unnötige Tragezeiten zu vermeiden.

①

Akkumulation: Ansammlung

②

Hyperkapnie: Unter Hyperkapnie versteht man einen erhöhten Gehalt an Kohlendioxid (CO₂) im Blut. Dieses Abfallprodukt des Zellstoffwechsels wird normalerweise über die Lunge abgeatmet. Meist liegt es an mangelnder Belüftung der Lunge (Hypoventilation), wenn sich das Gas im Blut anreichert.

Quelle: Netdoktor, Artikel von Martina Feichter, Medizinredakteurin und Biologin



Medizinische INFORMATION

COVID-19-LV

Wenn Sie eine Maske tragen, passiert
aus medizinischer Sicht folgendes:

1. Sie atmen Ihre eigene ausgeatmete Luft wieder ein!
Das heißt, sie haben mehr [Kohlendioxid](#) in ihrem Blut!
2. Sie nehmen weniger Sauerstoff als sonst auf!
(Sauerstoff ist für alle Lebensfunktionen des Körpers wichtig!)
3. Ihre Lunge wird nicht mehr so „belüftet“ wie es soll!
(Das fördert Lungenkrankheiten!)
4. Wenn die Maske länger als eine ½ Stunde getragen wird, wird sie durch Bakterien verkeimt!
5. [Die Maske kann keine „Viren“ zurückhalten.](#)

Dr. Gradnig Franz

Praktischer Arzt
Blücherstr. 14, 8280 Fürstenfeld
+43 664 6497272

Hier können Sie online ein Maskenbefreiungs-Attest von Dr. med. univ. Peer Eifler anfordern:
<https://www.eifler.at/deutsch/maskenbefreiungs-attest/>

Häufige gesundheitliche Gründe sind: Atembeschwerden (Atemnot), verstopfte Nase, Husten, Konzentrationsschwierigkeiten, Kopfschmerzen, Fieberblasen, Hautreizungen oder Schwitzen im Gesichtsbereich, Konzentrationsschwierigkeiten, Schnupfen, Kreislaufprobleme, Ohnmachtsgefühl bis zur [Ohnmacht](#), Schwindel, Nervosität, innere Unruhe, Angstzustände, Panik, Asthma, Herzrhythmusstörungen usw.

Glauben Sie nicht **blind** Regierungen oder Medien, sondern **informieren Sie sich unabhängig**:

www.corona-querfront.com
coronadatencheck.com

www.initiative-corona.info/wissen
ärzte-für-aufklärung.de



BUNDESGESETZBLATT

FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Jahrgang 2020

Ausgegeben am 22. Juli 2020

Teil II

332. Verordnung: Änderung der COVID-19-Lockerungsverordnung - 8. COVID-19-LV-Novelle

(...)

Die Verordnung des Bundesministers für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz betreffend Lockerungen der Maßnahmen, die zur Bekämpfung der Verbreitung von COVID-19 ergriffen wurden (COVID-19-Lockerungsverordnung – COVID-19-LV), BGBl. II Nr. 197/2020, zuletzt geändert durch die Verordnung BGBl. II Nr. 299/2020, wird wie folgt geändert:

1. § 2 Abs. 1a lautet:

„(1a) **Beim Betreten** des Kundenbereichs in geschlossenen Räumen

1. von öffentlichen Apotheken,
2. von Betriebsstätten des Lebensmitteleinzelhandels (einschließlich Verkaufsstätten von Lebensmittelproduzenten sowie Tankstellen mit angeschlossenen Verkaufsstellen von Lebensmitteln),
3. von Banken, und
4. der Post einschließlich Postpartnern und
5. durch Besucher von Pflegeheimen, Krankenanstalten und Kuranstalten sowie von Orten, an denen Gesundheits- und Pflegedienstleistungen erbracht werden,

ist zusätzlich eine den Mund- und Nasenbereich abdeckende mechanische Schutzvorrichtung zu tragen. Die Betreiber sowie deren Mitarbeiter haben bei Kundenkontakt eine den Mund- und Nasenbereich abdeckende mechanische Schutzvorrichtung zu tragen, sofern zwischen den Personen keine sonstige geeignete Schutzvorrichtung zur räumlichen Trennung vorhanden ist, die das gleiche Schutzniveau gewährleistet.“

The screenshot shows a website interface with a dark red header. The header contains the text 'Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz' and a search icon. Below the header, there are two main sections: 'FAQ: Mund-Nasen-Schutz' and 'Wer ist von der MNS-Pflicht ausgenommen?'. The 'FAQ' section is expanded, showing a list of bullet points. The first bullet point is 'Kinder bis zum vollendeten 6. Lebensjahr'. The second bullet point is 'Personen, denen aus gesundheitlichen Gründen das Tragen eines MNS nicht zugemutet werden kann (z.B. Menschen mit chronischen Atemwegserkrankungen, mit Angststörungen, mit fortgeschrittener Demenz oder mit schwerer intellektueller Behinderung, Kinder mit Asthma, ADHS)'. Below the list, there is a text block that reads: 'Die Unzumutbarkeit kann durch ein ärztliches Attest nachgewiesen oder bei Kontrolle glaubhaft gemacht werden (ärztliches Attest ist nicht verpflichtend):'. The text '(ärztliches Attest ist nicht verpflichtend):' is highlighted with a red box.

Rechtsanwalt erklärt mögliche Vorgehensweise, wenn Bezahlung im Supermarkt abgelehnt wird:
<https://youtu.be/xc5YAO-vxr0?t=61>

Wenn Sie jemand nötigt, eine Maske zu tragen:

Der Straftatbestand der **Nötigung** ist im [Strafrecht Österreichs](#) im § 105 [StGB](#) geregelt. Straftatbestand ist die Nötigung eines anderen zu einer [Handlung](#), [Duldung](#) oder Unterlassung durch [Gewalt](#) oder durch gefährliche [Drohung](#). Die Strafdrohung beträgt bis zu einem Jahr Freiheitsstrafe.

Sollten Sie im Zusammenhang mit den Coronaverfügungen der Bundesregierung eine Strafverfügung bekommen, dann bezahlen Sie nicht, sondern setzen Sie sich sofort (!) mit info@corona-querfront.com in Verbindung. Erfahrene Juristen werden Ihnen beratend kostenfrei zur Seite stehen!

Auf der Startseite von www.seimensch.net können Sie dieses Dokument ausdrucken, verteilen und weiterleiten. Die Quellen sind dort verlinkt. Melden Sie sich gerne bei Fragen oder Verbesserungsideen.

Institut für Anaesthesiologie der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. E. Kochs)

**Rückatmung von Kohlendioxid
bei Verwendung von Operationsmasken als hygienischer Mundschutz
an medizinischem Fachpersonal**

Ulrike Butz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:	Univ.-Prof. Dr. D Neumaier
Prüfer der Dissertation:	1. apl. Prof. Dr. M. Blobner
	2. Univ.-Prof. Dr. E. Kochs

Die Dissertation wurde am 29.11.2004 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 11.05.2005 angenommen.

Meinen Eltern
Florentina und Karl Butz
in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	7
1.1 Historischer Überblick über die Entwicklung der Operationshygiene	7
1.2 Atemphysiologie: Ventilation, Perfusion und Gasaustausch	10
1.3 Aspekte der Qualitätssicherung	14
1.4 Ziel dieser Studie	16
2. MATERIAL UND METHODEN	17
2.1 Probanden	17
2.1.1 Einschluss und - Ausschlusskriterien	18
2.2 Messparameter	18
2.3 Verwendete Messgeräte	18
2.3.1 Operationsmasken	18
2.3.1.1 Maske 1	19
2.3.1.2 Maske 2	20
2.3.2 Transkutane Blutgasanalyse	20
2.3.3 Herzfrequenz und Atemfrequenz	23
2.4 Versuchsablauf	24
2.4.1 Messung der Ausgangswerte	24
2.4.2 Ermittlung der Messwerte	25
2.5 Statistik	26
3. ERGEBNISSE	28
3.1 Demoskopie	28
3.2 Verlaufsanalyse der Messwerte	29
3.2.1 Transkutanes CO ₂	29
3.2.2 Atemfrequenz	30

3.3 Beobachtung der Kontrollparameter	31
3.3.1 Herzfrequenz	31
3.3.2 Sauerstoffsättigung	32
3.3.3 Kohlendioxidkonzentration unter der Operationsmaske	32
3.3.4 Subjektiver Komfort	33
4. DISKUSSION	34
4.1 Vergleich der verschiedenen Ergebnisse	34
4.2 Methodische Durchführbarkeit der Untersuchungen	37
4.3 Klinische Relevanz der Ergebnisse	41
5. ZUSAMMENFASSUNG	43
6. ANHANG	44
7. LITERATURVERZEICHNIS	45
DANKSAGUNG	52
LEBENS LAUF	53

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AF	Atemfrequenz	(1/min)
ATPS	Spirometerbedingungen	
BL	Baseline Werte	
BTPS	Körperbedingungen	
C	Celsius	(°)
CaO ₂	Arterielle O ₂ -Konzentration	(mmol·l ⁻¹)
CaCO ₂	Arterielle CO ₂ -Konzentration	(mmol·l ⁻¹)
CvO ₂	Gemischtvenöse O ₂ -Konzentration	(mmol·l ⁻¹)
CvCO ₂	Gemischtvenöse CO ₂ -Konzentration	(mmol·l ⁻¹)
CO ₂	Kohlendioxid-Gas	
Fe	Expiratorische Gaszusammensetzung	
Fi	Inspiratorische Gaszusammensetzung	
FR	Atemfrequenz	(1/min)
HF	Herzfrequenz	(1/min)
HZV	Herzzeitvolumen	(l/min)
K	Kelvin	
N ₂	Stickstoff-Gas	
O ₂	Sauerstoff-Gas	
p	Signifikanz	
Pb	Umgebungsluftdruck	(mmHg)
PE	Expiratorischer Partialdruck	(mmHg)
PI	Inspiratorischer Partialdruck	(mmHg)
PaCO ₂	arterieller Blutgaspartialdruck für CO ₂	(mmHg)
PaO ₂	arterieller Blutgaspartialdruck für O ₂	(mmHg)
P _{H₂O}	Sättigungsdruck des Wassers	(kPa)
P _{ia} O ₂	intraarteriell gemessenes O ₂	(mmHg)
P _{pet} CO ₂	massenspektrometrisch bestimmtes CO ₂	(mmHg)
P _{tc} CO ₂	transkutan gemessene Näherung für den pCO ₂	(mmHg)

$P_{tc}O_2$	transkutan gemessene Näherung für den pO_2	(mmHg)
Q	Lungenkapillardurchblutung	(l/min)
RR	Blutdruck nach Riva Rocci	(mmHg)
RQ	Respiratorischer Quotient	
SpO ₂	arterielle periphere Sauerstoffsättigung	(%)
SPSS	US-Software für statistische Analysen	
STPD	Standardbedingungen	
T	Temperatur	(°C)
T _s	Spirometertemperatur	(°C)
VA	Alveoläre Ventilation	(l _{STPD} · min ⁻¹)
VCO ₂	CO ₂ -Abgabe	(l _{STPD} · min ⁻¹)
VO ₂	O ₂ -Abgabe	(l _{BTPS} · min ⁻¹)
VD	Totraumventilation	(l _{BTPS} · min ⁻¹)
VE	expiratorisch gemessenes Atemzeitvolumen	(l _{BTPS} · min ⁻¹)
VT	Atemzugvolumen	(l _{BTPS})

1. EINLEITUNG

1.1 Historischer Überblick der Entwicklung der Operationshygiene

Seit Etablierung der Chirurgie war die Bekämpfung der Wundinfektion ein entscheidender Parameter für eine erfolgreiche Operation. Am Ende des 19. Jahrhunderts wurde die mögliche Übertragung von infektiösen Keimen erforscht. Dabei wurde entdeckt, dass die Infektion über den Luftweg eine bislang unterschätzte Rolle spielte (26). In unmittelbarem Zusammenhang mit den neuen Erkenntnissen der aufstrebenden wissenschaftlichen Hygiene standen Bemühungen um keimarmes bzw. keimfreies Arbeiten in der Geburtshilfe und bei operativen Behandlungsmethoden.

Mit der Festigung der wissenschaftlichen Bakteriologie reifte die Erkenntnis, dass Keime, die durch die Luft oder durch die Hände des Operateurs in eine Wunde gelangten, für eine dramatische Wundinfektion verantwortlich waren, die dem chirurgischen Arbeiten bis weit in das 19. Jahrhundert hinein die Schranken gewiesen hatten. Die Einführung der Antisepsis und Asepsis war eng mit den beiden Ärzten Ignaz Philip Semmelweis (1818-1865) und Joseph Lister (1827-1912) verbunden. Semmelweis hatte als erster erkannt, dass das gefürchtete Kindbettfieber keineswegs von miasmatischen Verunreinigungen der Luft oder überwiegend von der „Unreinlichkeit der Wöchnerinnen“ und der damit verbundenen Autoinfektion ausging, sondern in erster Linie von den Händen der gynäkologischen Untersucher und Geburtshelfer. Semmelweis hatte beobachtet, dass insbesondere solche Frauen dem Kindbettfieber zum Opfer fielen, die von Ärzten oder Studenten unmittelbar nach Sektionen untersucht oder behandelt wurden. Er trieb seine Beobachtung weiter voran und fand sie bald vielfach bestätigt. Als Konsequenz schrieb er gründliches Händewaschen in einer Chlorkalklösung, regelmäßiges Waschen des Bettzeuges sowie eine sorgfältige Reinigung der gynäkologischen Instrumente vor. In der Chirurgie hat sich insbesondere Lister der antiseptischen Methode angenommen. Er wurde auf die keimtötende Wirkung der Karbolsäure aufmerksam, auf deren desinfizierenden Effekt

bereits der Franzose Jules Lemaire hingewiesen hatte. Von den Arbeiten Pasteurs beeinflusst, war Lister am Ende der sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts zunächst der Desinfektionswirkung von Chlorzink, Sulfid und Phenol nachgegangen, konzentrierte sich dann aber aus Kostengründen und aufgrund der größeren Wirksamkeit auf Versuche mit Karbolsäure. Hinter diesen Versuchen stand die Einsicht, dass man die Wunde vor dem Kontakt mit der Luft und den in ihr enthaltenen Luftkeimen schützen müsse. Deshalb kam es darauf an, den gesamten Operationsbereich durch Zerstäubung des Desinfektionsmittels einzunebeln. Dieses Verfahren steigerte die Effektivität der Maßnahme und verringerte noch dazu ihre Kosten. Die erste Publikation der neuen Methode datiert aus dem Jahre 1867. In Deutschland wurde dieses antiseptische Verfahren vor allem durch Richard von Volkmann (1830-1889) eingeführt. Tatsächlich gelang es, die Infektionshäufigkeit durch den Einsatz von zerstäubter Karbolsäure drastisch zu reduzieren. Ein weiteres bewirkte die Reinigung der Instrumente und der Hände der Operateure. Neben diesen unbestrittenen Vorteilen war aber die Einnebelung des Operationstisches mit Karbolsäure für Ärzte und Schwestern nicht gefahrlos. Allergische Reaktionen, Hautverätzungen sowie Nieren- und Leberschädigungen, die durch das Einatmen der Karbolsäuredämpfe bewirkt wurden, häuften sich. Darüber hinaus zeigte sich im Laufe der Jahre, dass ganz offensichtlich die Bakteriendichte und die Bakterienvermehrung in der Luft überschätzt worden war. Beide Erkenntnisse führten zu einer Aufgabe des Verfahrens. Ernst von Bergmann propagierte die Sublimat-Desinfektion (HgCl_2), jedoch kam auch dieser Methode ein hohes Gefahrenpotential zu. Curt Schimmelbusch (1860-1895) gelang in den achtziger Jahren der Nachweis, dass strömender heißer Wasserdampf die keimtötende Wirkung der Karbolsäure bei weitem übertreffen könnte. Ausgehend von dieser Beobachtung konstruierte Schimmelbusch Dampfsterilisatoren. In diesen sogenannten Schimmelbuschtrommeln wurde endlich eine nahezu 100%ige Sterilisation der Operationsinstrumente erreicht. Eine wirklich aseptische Operationstechnik war jedoch erst möglich, nachdem sich auch systematische Handwaschungen, die Desinfektion des Operationsfeldes und schließlich das Tragen von hauchdünnen

Gummihandschuhen durchgesetzt hatten. Um die Desinfektion der Hände mit den weniger aggressiven Mitteln Seife und Alkohol, hat sich in den späten achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts insbesondere Paul Fürbringer (1849-1930) verdient gemacht. Das Aufstreichen von Jodtinktur geht auf Antonio Grossich (1849-1926) zurück, während Paul Friedrich (1867-1925) in Deutschland und William Stuart Halsted (1852-1922) in Amerika das Tragen von Gummihandschuhen einführten. Gleichzeitig wurden experimentelle Arbeiten zur Verhütung von Tröpfcheninfektion durch Mundschutz in Form von Operationsmasken, bestehend aus einer Mullbinde, entwickelt.

Mirkulicz postulierte 1897 die Verwendung von sterilisierten Zwirnhandschuhen und Mullbinden während der Operation als Beitrag zur Sicherung des aseptischen Verlaufs von Operationswunden (46).

Hübener bestätigte 1898 mit seinen zahlreichen Versuchen die Möglichkeit der oralen Bakterienübertragung. Weiterhin erbrachten seine Tests über die Verwendung erster Operationsmasken zur Vermeidung der Krankheitsübertragung bei Leprakranken interessante Ergebnisse (31).

Die Bestrebungen der Antisepsis und der Asepsis vereinigten sich etwa um die Jahrhundertwende und das Bild des im Frack, ohne Mundschutz und ohne Gummihandschuhe operierenden Chirurgen verschwand allmählich (19).

Seit dem Einführen des Mundschutzes findet neben dem Effekt der aseptischen Operationsbedingungen auch eine persönliche Beeinflussung des Chirurgen durch die Operationsmaske statt. Diese Veränderungen ergeben sich aufgrund von atemphysiologischen Vorgängen, welche im nachfolgenden Kapitel dargestellt sind.

1.2 Atemphysiologie: Ventilation, Perfusion und Gasaustausch

Die Atmung des Menschen ist ein wesentlicher Bestandteil zur Aufrechterhaltung und Regulation der Stoffwechselfvorgänge des Körpers. Zur Energiegewinnung aus aufgenommenen Nährstoffen brauchen menschliche Zellen in der Regel Sauerstoff. Als Abbauprodukt muss das Kohlendioxid aus dem Körper eliminiert werden. Dieser Vorgang wird ganz allgemein als Atmung bezeichnet.

Mit jedem Liter Luft atmen wir etwa 170 ml O₂ (STPD) ein. Ein Teil des Sauerstoffes gelangt in den Alveolarraum und von dort ins Blut, so dass die ausgeatmete Luft bei normaler Atmung in Ruhe noch etwa 130 ml O₂ je Liter enthält. Wird die Ventilation bei unveränderter O₂-Aufnahme ins Blut gesteigert, so wird sogar noch mehr O₂ wieder ausgeatmet. Wird umgekehrt der O₂-Bedarf des Organismus gesteigert, ohne dass die Ventilation in gleichem Maße erhöht wird, so wird auch mehr O₂ aus der Atemluft ausgeschöpft. Die wichtige Beziehung zwischen expiratorisch gemessener Ventilation VE, O₂-Aufnahme VO₂ und expiratorischer Gaszusammensetzung lässt sich durch folgende Bilanzgleichung ausdrücken:

$$VO_2 = VE \cdot (FI - FE) O_2 \quad (\text{Gl. 1})$$

FI und FE sind hier die O₂-Fraktionen in der Inspirationsluft bzw. Expirationsluft. Für die CO₂-Abgabe (abgegebene CO₂-Menge pro Zeit, VCO₂) gilt eine analoge Beziehung:

$$VCO_2 = VE \cdot FE_{CO_2} \quad (\text{Gl. 2})$$

Die Ventilation, auch Atemzeitvolumen genannt, wird meist aus Atemzugvolumen (VT) und Atemfrequenz (fR) bestimmt:

$$VE = VT \cdot fR \quad (\text{Gl. 3})$$

Inspiratorisches und expiratorisches Atemzugvolumen (unter BTPS- Bedingungen) sind nahezu gleichgroß; geringfügige Unterschiede ergeben sich daraus, dass die CO₂-Abgabe in der Regel etwas niedriger ist als die O₂-Aufnahme (RQ < 1), so dass insgesamt etwas weniger Volumen aus - als eingeatmet wird. Für die weitere Betrachtung sollten diese Unterschiede, die durch Einführung der sogenannten Stickstoffkorrektur berücksichtigt werden können, vernachlässigt werden, und das Symbol VT kennzeichnet das (expiratorisch gemessene) Atemzugvolumen. Entsprechende Unterschiede gibt es zwischen der inspiratorischen und der expiratorischen Ventilation, welche jedoch als gering vernachlässigt werden sollen. Statt des Symbols VT für die Ventilation hat sich allgemein das Symbol VE eingebürgert. Es trägt der Tatsache Rechnung, dass die Ventilation meist expiratorisch, z.B. durch Sammeln im Spirometer, gemessen wird. Bei der Verwendung der Gleichungen 1 und 2 müssen die Messbedingungen beachtet werden. So sind VO₂ und VCO₂ in STPD, VE aber in BTPS einzusetzen. Mit der Gleichung 3 und den folgenden Gleichungen 4 und 5 können diese Untersuchungen in die Gleichungen 1 und 2 eingeführt werden und es kann die Fraktion F ersetzt werden durch den Partialdruck P (der bei der weiteren Betrachtung des Gasaustausches vorgezogen wird). Daher ergibt sich:

$$VO_2 = 1/115 \cdot VE \cdot (P_I - P_E) O_2 \quad (Gl.4)$$

$$VCO_2 = 1/115 \cdot VE \cdot (P_E) CO_2 \quad (Gl.5)$$

(VO₂ und VCO₂ in l_{STPD}; P in kPa; die Zahl 115 hat die Dimension kPa und besitzt einen anderen Wert, wenn P in anderen Einheiten gemessen wird). Die Gleichungen 4 und 5 zeigen die Messung der pulmonalen O₂-Aufnahme (VO₂) und CO₂-Abgabe (VCO₂). Hierzu wird die Ausatemluft gesammelt (gemischt-expiratorisches Gas) und die darin enthaltene O₂- und CO₂-Fraktion oder deren Partialdruck gemessen. Die Ventilation (Atemzeitvolumen) VE ergibt sich als gesammeltes Gasvolumen pro Zeit. Der in die Lungen eingeatmete Sauerstoff wird von dem die Lungenkapillaren

durchstömenden Blut aufgenommen; nur ein sehr kleiner Anteil von höchstens einigen Prozent wird vom Lungengewebe selbst verbraucht. Wegen der O₂-Aufnahme in den Alveolen hat das Blut in den Pulmonalvenen eine höhere O₂-Konzentration als in der Pulmonalarterie. Letzteres entsteht im Herzen als gemischt-venöses Blut. Die Zusammensetzung des Blutes in den Pulmonalvenen ist nahezu gleich derjenigen in irgendeiner peripheren Arterie. Ist also Q die Lungenkapillardurchblutung und sind CaO₂ und CvO₂ arterielle und gemischt-venöse O₂-Konzentration, so gilt die Fick'sche Gleichung als Massenbilanz:

$$VO_2 = Q \cdot (Ca - Cv) O_2 \quad (Gl.6)$$

$$VCO_2 = Q \cdot (Cv - Ca) CO_2 \quad (Gl.7)$$

Die Lungenkapillardurchblutung Q ist normalerweise etwa gleich dem Herzzeitvolumen HZV. Die praktische Bedeutung der Gleichung 6 liegt daher darin, dass sie das Herzzeitvolumen aus der Messung von O₂-Aufnahme und arteriovenöser Konzentrationsdifferenz zu messen gestattet (Ficksches Prinzip):

$$HZV = VO_2 / (Ca - Cv) O_2 \quad (Gl.8)$$

Bei bekannter Herzfrequenz lässt sich aus Gleichung 7 auch das Herzschlagvolumen berechnen. Das Verhältnis von CO₂-Abgabe zu O₂-Aufnahme wird respiratorischer Quotient, RQ, genannt:

$$RQ = VCO_2 / VO_2 \quad (Gl.9)$$

Nur wenn sich der Organismus im Fließgleichgewicht (steady state) befindet, sind pulmonale O₂-Aufnahme und CO₂-Abgabe dem O₂-Verbrauch bzw. der CO₂-Bildung im Stoffwechsel gleich; nur dann ist also der im Atemgas gemessene Lungen-RQ gleich dem durch die Zellatmung bestimmten Stoffwechsel-RQ. Abweichungen

des Lungen-RQ vom Stoffwechsel-RQ ergeben sich besonders bei Veränderung der Ventilation. Die Belüftung der luftleitenden Wege wie Mundhöhle, Nase, Pharynx, Larynx, Trachea, Bronchien bis zu den Bronchioli terminales, trägt nicht zum Gasaustausch bei und bilden den sogenannten anatomischen Totraum. Von dem anatomischen Totraum unterscheidet sich der physiologischen Totraum. Dieser entsteht, weil nicht alle anatomisch vorhandenen Alveolen am Gasaustausch teilnehmen, sondern ein Anteil der Alveolen zwar perfundiert, das sauerstoffarme Blut dabei jedoch nicht oxygeniert wird. Durch den Anteil des nichtoxygenierten Blutes, welcher sich mit dem oxygenierten Blut vermischt, ergibt sich ein funktioneller Shunt. Nach Abzug dieser Totraumbelüftung von der gesamten Ventilation verbleibt die alveoläre Belüftung, deren Höhe die Zusammensetzung des Alveolargases bestimmt. Bei der Einatmung eines Atemzugvolumens sind die Atemwege von der letzten Expiration mit Gas aus dem Alveolarraum (Alveolargas) gefüllt. Wird nun ein Atemzugvolumen V_T mit Frischluft eingeatmet, so gelangt in den Alveolarraum zunächst das Alveolargas, das sich noch im Totraum befindet (Volumen V_D) und nur mit dem Rest $V_T - V_D$ kommt Frischluft in die Alveolen; der übrige Teil der Frischluft bleibt im Totraum liegen. Nur der alveoläre Teil des Atemzugvolumens $V_{TA} = V_T - V_D$ wird mit dem Alveolargas durchmischt und dient so der Frischgasbelüftung des Alveolarraumes; das Totraumvolumen wird unverändert wieder ausgeatmet. Ist also V_A die alveoläre Ventilation, d.h. die gesamte Ventilation (V_E) abzüglich der Totraumventilation ($V_D = V_D \cdot f_R$), gilt:

$$V_A = V_E - V_D \quad (\text{Gl.10})$$

Je höher die alveoläre Ventilation, desto "frischer" ist das Alveolargas, d.h. desto ähnlicher ist seine Zusammensetzung der eingeatmeten Luft. Nicht die gesamte Ventilation sondern nur die alveoläre Ventilation bestimmt die alveolären Partialdrücke von CO_2 und O_2 und damit auch die arteriellen Partialdrücke dieser Gase. Man charakterisiert die Zustände normaler oder veränderter alveolärer Ventilation daher auch nach dem Verhalten des arteriellen PCO_2 :

- Normoventilation. Normale alveoläre Ventilation, d.h. PCO_2 ist normal (=5,3 kPa / 40 mmHg).
- Hyperventilation. Alveoläre Ventilation über den Stoffwechselbedarf hinaus gesteigert, so dass PCO_2 erniedrigt ist (< 5,3 kPa / 40mmHg).
- Hypoventilation. Alveoläre Minderbelüftung in Relation zum Stoffwechselbedarf mit Anstieg von PCO_2 (>5,3 kPa / 40mmHg).

Beschreibend und ohne Bezug auf Gasaustausch oder Blutgase sind die Begriffe Eupnoe (normale Ruheatmung), Hyperpnoe (erhöhte Atemzeitvolumen), Tachypnoe (Atemfrequenz gesteigert) und Apnoe (Atemstillstand). Dyspnoe und Orthopnoe bezeichnen subjektiv empfundene Atemnot (36).

Unter Verwendung von Operationsmasken findet kein ungehindertes Entweichen des unter Normoventilation ausgeatmeten CO_2 statt. Dadurch kann es zu einer Akkumulation von CO_2 unter den Operationsmasken kommen. Die mit CO_2 vermehrt angereicherte Luft wird wieder eingeatmet, was einen daraus resultierenden Anstieg von CO_2 im Blut zur Folge hätte. Eine Erhöhung des CO_2 -Partialdruckes im Blut kann zu einer kompensatorischen Hyperventilation führen. Diese Effekte können einen Einfluss auf die Qualität des Operationsergebnisses haben, worauf im folgenden Kapitel näher eingegangen werden soll.

1.3 Aspekte der Qualitätssicherung

Bei der Einführung und Entwicklung des Mundschutzes war der gewünschte Effekt, die bakterielle Infektion offener Wunden durch den Chirurgen zu verhindern. Die Sicherung des Aseptischen Operationsfeldes stellte hierbei das Hauptkriterium für die Qualität der Maske dar.

Ford und Peterson untersuchten die Effektivität von 11 verschiedenen Maskentypen durch quantitative Messung der zurückgehaltenen Bakterien. Die dabei erzielten Ergebnisse erbrachten eine Variabilität der Effektivität von 15,5 bis 99,19% (23).

Für eine optimale chirurgische Leistung spielen jedoch neben der Keimverhütung weitere Faktoren eine Rolle. In der Literatur wird von Effekten, wie die der persönlichen Beeinflussung des Chirurgen durch subjektive Faktoren wie Diskomfort berichtet. Weiterhin liegen Studien über objektive physiologische Veränderungen vor, welche sich durch das Tragen der Maske ergeben.

So widmeten sich Enerson, Eisenfeld und Kajikuri der Wärme - und Feuchtigkeitsentwicklung unter Operationsmasken und des subjektiven Komforts als beeinflussende Faktoren der chirurgischen Leistung. Dabei zeigte sich bei allen 6 getesteten Masken eine Temperaturerhöhung um 5°C und eine relative Feuchtigkeitszunahme um 16%. Beide Messwerte wurden dabei im unkomfortablen Bereich liegend gewertet (20).

Es ist eine Tatsache, dass das Operationspersonal, vor allem bei längeren Operationen, über Müdigkeit und wiederholtes Gähnen klagt. Dies könnte Folge einer durch CO₂-Rückatmung bedingten Veränderung des physiologischen Gasaustausches sein.

Ramanathan untersuchte die unmittelbare Umgebung unter Operationstüchern bei wachen Patienten während Augenoperationen. Neben einer signifikanten Temperaturerhöhung um 6,9 °C und Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit um 26% wurde eine Abnahme der Sauerstoffkonzentration von durchschnittlich 3,4% und eine Zunahme der Kohlendioxidkonzentration von durchschnittlich 3,5% unter dem Operationstuch bestätigt. Nach Einsatz eines Absaugers und Applikation eines Sauerstoffzuführenden Schlauches wurde eine zufriedenstellende Annäherung an die Umgebungswerte erzielt (51).

Schlager untersuchte die Rückatmung von CO₂ unter Operationstüchern und beschreibt eine Zunahme der Kohlendioxidkonzentration unter dem Operationstuch zwischen 8 mmHg und 10 mmHg. Weiterhin stellte er erhöhte transkutan ermittelte PCO₂-Werte und eine reflektorisch erhöhte Atemfrequenz fest. Die Zuführung von 2 l·min⁻¹ konnte dabei Hypoxie, nicht jedoch Hyperkapnie vermeiden (58).

1.4 Ziel dieser Studie

Bislang existieren keine Studien, welche prüfen, ob es neben den genannten und bislang untersuchten Effekten, zu einer CO₂-Rückatmung bei Operationsmasken kommt. Die vorliegende Studie geht auf diesen Effekt, welcher sich durch das Tragen einer Operationsmaske ergibt, ein. Es soll bewiesen werden, dass es zu einer CO₂-Akkumulation unter der Maske und infolgedessen zu einer CO₂-Rückatmung und einem daraus resultierenden Anstieg des Kohlendioxid im Blut kommt. Als Hauptvariable gilt hierbei der transkutan gemessene CO₂-Partialdruck. Als Nebenvariable wird die Atemfrequenz bestimmt, dabei wird untersucht, ob eine reflektorische Zunahme der Atemfrequenz infolge von Hyperkapnie zu verzeichnen ist. Als Nullhypothese 1 wurde formuliert: Verglichen mit der Gruppe ohne OP-Maske führt die Verwendung einer OP-Maske zu keinen Unterschieden in den Hauptzielkriterien. Als Alternativhypothese 1 gilt: Die Verwendung der OP-Maske führt im Vergleich zur Gruppe ohne Maske zu einer Rückatmung von Kohlendioxid und einem Anstieg der Parameter für Kohlendioxid und einer Zunahme der Atemfrequenz. Die hieraus resultierenden Ergebnisse sind von Interesse in Bezug auf die sich hieraus ergebenden gesundheitlichen Überlegungen für medizinisches Personal. Sie sollen jedoch vor allem unter dem Aspekt der Qualitätssicherung, in Bezug auf die mögliche Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des OP-Personals beleuchtet werden. Mögliche qualitätssichernde Konsequenzen sollen dargelegt und diskutiert werden.

2. METHODEN

Es handelt sich um eine nicht geblindete, randomisierte Pilotstudie im Cross-over Design. Die experimentellen Untersuchungen zur Bestimmung der CO₂-Parameter wurde nicht invasiv durchgeführt und von der Ethikkommission der Universität Innsbruck genehmigt.

2.1 Probanden

2.1.1 Einschluss und - Ausschlusskriterien

Die Messungen wurden an 15 männlichen Probanden durchgeführt. Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig. Eine schriftliche Einverständniserklärung wurde von jedem Probanden eingeholt. Einschlusskriterien waren ein Body-Mass-Index von 20 bis 25 und ein Alter von 18 bis 40 Jahren. Als Ausschlusskriterien wurden eine regelmäßige Einnahme von Medikamenten, kardiorespiratorische, metabolische und neurologische Erkrankungen herangezogen. Außerdem wurden Personen mit fieberhaften Infekten und Probanden, welche 24 h vor Messbeginn besonderen körperlichen Belastungen ausgesetzt waren, von der Untersuchung ausgeschlossen. Rauchen stellte ein weiteres Ausschlusskriterium dar.

Die anamnestischen Angaben, die vor Zulassung der Probanden als Versuchsteilnehmer erhoben wurden, waren durch eine klinische Untersuchung ergänzt worden. Hierbei wurde neben dem allgemeinen körperlichen Status besonderer Wert auf Normalbefunde hinsichtlich Körpergewicht, beziehungsweise Body-Mass-Index, Puls und Atemfrequenz gelegt.

Die Studie wurde so entworfen, dass die Messungen in drei Studiengruppen durchgeführt werden sollten. So nahmen alle Probanden an jeder der drei

Studiengruppen in zufälliger Reihenfolge teil. Die Reihenfolge der Testreihen wurde anhand eines Randomisierungsschemas (siehe Anhang) zufällig bestimmt. Die Zuteilung der Probanden zu den Studiengruppe erfolgte unter zu Hilfenahme eines Zufallsgenerators (Microsoft[®] Excel).

2.2 Messparameter

Unter Durchführung der drei Testreihen wurden die Versuche in Studiengruppe A ohne Maske durchgeführt, während in den Studiengruppen B Testmaske 1 und in Studiengruppe C Testmaske 2 Verwendung fanden. In jeder der genannten Studiengruppen wurden die transkutane CO₂-Konzentration und die Atemfrequenz zu unterschiedlichen Zeitpunkten als Messparametern ermittelt. Als Kontrollparameter wurden die nicht invasive pulsoximetrische Sauerstoffsättigung, die Herzfrequenz sowie die gemessene CO₂-Konzentration unter der Operationsmaske, d.h. die Konzentration des CO₂-Gehaltes in der Einatemluft, herangezogen.

Des weiteren wurden die Testpersonen nach dem subjektiven Komfort beim Tragen der beiden Masken befragt.

2.3 Verwendete Messgeräte

2.3.1 Operationsmasken

Für den Versuch wurden zwei handelsübliche OP-Masken verwendet, welche im täglichen Klinikalltag der Universitätsklinik Innsbruck Verwendung finden.

Es wurde darauf geachtet, dass die Masken so angelegt wurden, dass eine hohe Dichtigkeit gewährleistet war, um die am Maskenrand entweichende Rate der Ausatemluft so gering wie möglich zu halten. Dies wurde durch eine sachgemäße, relativ straffe Schnürung der Masken erreicht. Um der Situation der Benutzung der Masken im Operationssaal gerecht zu werden, wurde auf größtmöglichen subjektiven Komfort geachtet. Es kamen die beiden folgenden Masken zum Einsatz:

2.3.1.1 Maske 1



Abb.1: Maske 1 vom Typ 3M[®] OP-Maske 1810F

2.3.1.2 Maske 2

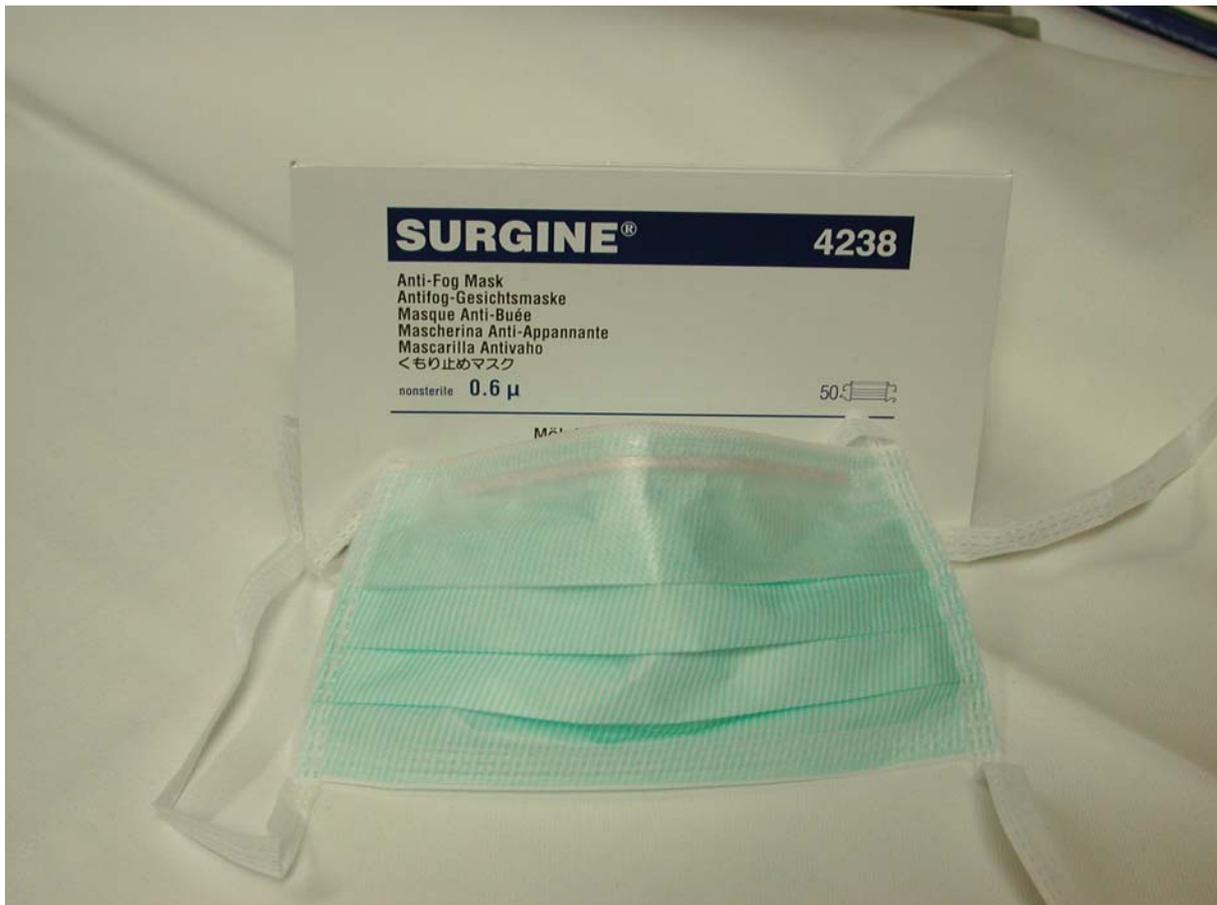


Abb.2: Maske 2 vom Typ SURGINE® 4238 Antifog-Gesichtsmaske, Mölnlyche Health Care

2.3.2 Transkutane Blutgasanalyse

Zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes im Blut wurde die nicht invasive transkutane CO₂-Bestimmung herangezogen.

Hierbei wird eine Elektrode mit Hilfe eines separaten Fixierendes auf die Haut des Patienten festgeklebt. Die Elektrode erwärmt das darunter liegende Hautareal auf 43° C. Dies führt zu einer starken Erhöhung der Durchlässigkeit der Hautkapillaren für CO₂ und O₂. Die Gase diffundieren durch die Haut und können in ihrer Konzentration mittels einer kombinierten Platin- und Silberelektrode polarographisch für O₂ und über eine pH- Glaselektrode für CO₂ bestimmt werden. Nach rechnerischer Elimination des Messverzuges von 20 s für P_{tc}O₂ und 50 s für P_{tc}CO₂ liegt die Messabweichung für

P_{tc}CO₂ im Messbereich von 0 mmHg bis 999 mmHg bei 1 mmHg. P_{tc}O₂ liegt im Messbereich von 5 mmHg bis 200 mmHg unter 0,5% (50).

Vor Beginn der Untersuchung findet eine Kalibrierung des Gerätes statt. Hierzu wird Raumluft für die O₂ und ein spezielles Gasgemisch für die für CO₂-Kalibrierung verwendet. Das Gasgemisch, bestehend aus 5% CO₂, 20,9 % O₂ und ergänzendem N₂, wird vom Hersteller als standardisiertes Prüfgas geliefert. Die Temperatur für die Kalibrierung beträgt 43° C. Vor dem Ende der Messung erfolgte zur Überprüfung einer systemischen Drift nochmals eine Kalibrierung des Messgerätes. Die Untersuchung wurde mit einem Gerät vom Typ Radiometer[®] (Abb.3) mit kombinierter O₂ /CO₂ -Elektrode (Abb.4 und 5) Copenhagen, Denmark sowie einem zugehörigen TCM-3[®]-Monitor (Abb.3) durchgeführt.

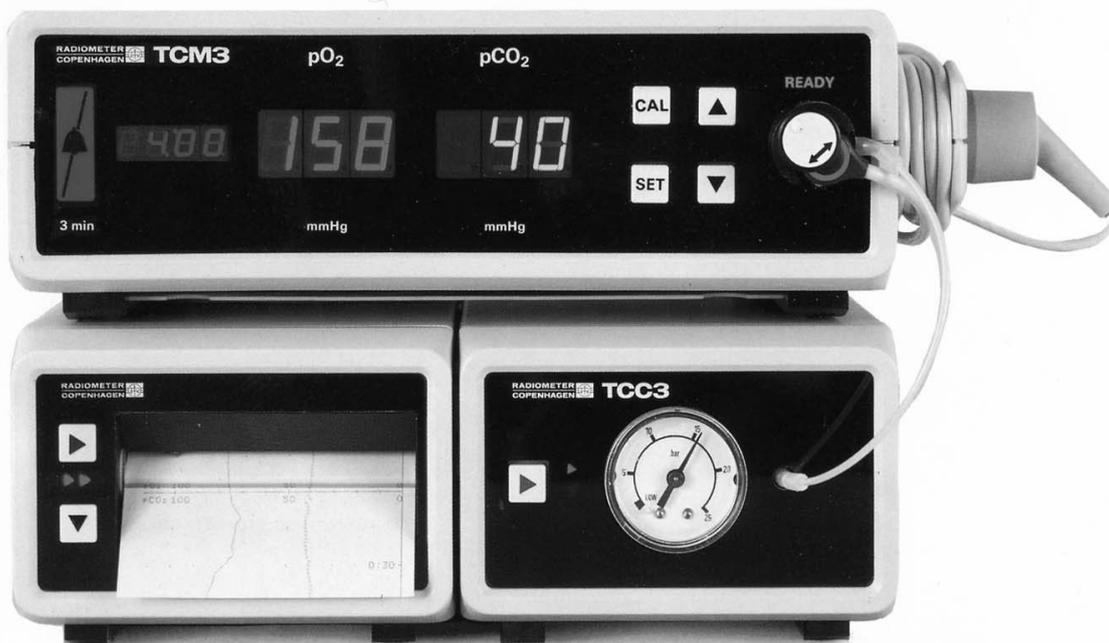


Abb.3: RADIOMETER[™] -Überwachungssystem mit TCC3[®] mit TCM3[®]-Monitor



Abb.4: RADIOMETER™ P_{tc}O₂/P_{tc}CO₂-Festkörperelektrode
Der PCO₂-Meßteil befindet sich in der Mitte der Elektrode

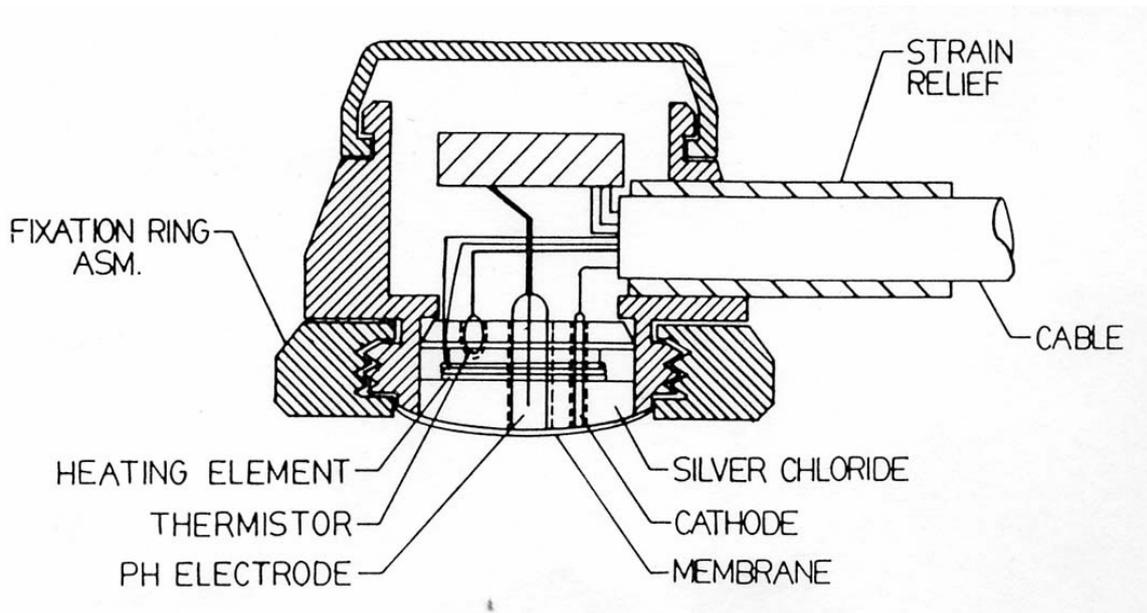


Abb.5: Querschnittene Ansicht auf einen kombinierten PO₂/P CO₂-Sensor

2.3.3 Herzfrequenz, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung

Bei allen Probanden wurde über die gesamte Versuchszeit die arterielle Sauerstoffsättigung als Kontrollparameter bestimmt. Hierfür wurde die nichtinvasive Pulsoxymetrie verwendet. Benutzt wurde das Gerät vom Typ Ohmeda Biox 3700[®]. Das Pulsoxymeter misst über eine angelegte Fingersonde den Anteil des oxygenierten Hämoglobins am Gesamthämoglobin. Dies geschieht unter Ausnutzung der unterschiedlichen Infrarotabsorption für oxygeniertes und nichtoxygeniertes Hämoglobin. Der Anteil des gemessenen oxygenierten Hämoglobins wird verrechnet und prozentual angegeben. Gleichzeitig wird aus der Pulswelle des Messsignals die periphere Pulsfrequenz pro Minute errechnet und angezeigt. Der Messfehler liegt für einen Messbereich von 80% bis 100% unter 2% (49). Als Monitor kam ein Anästhesiemonitor vom Gerätetyp Cardiocap[®], Datex[®] zum Einsatz.

Die Atemfrequenz wurde anhand der atmungsabhängigen Thoraxexkursion der Probanden bestimmt. Gezählt wurden die Atemzüge im Zeitraum von einer Minute, ab dem Messzeitpunkt.

Als weiterer Kontrollparameter wurde die CO₂-Konzentration unter der Operationsmaske ermittelt. Hierfür wurden zwei Plastikschläuche verwendet. Die Schläuche wurde mit einem handelsüblichen Klebeband unter der Maske festgeklebt. Um einen konstanten Fluss der Atemluft zu gewährleisten, bzw. atmungsabhängige Schwankungen der CO₂-Werte zu vermeiden, wurde eine spezielle Konstruktion zwischengeschaltet. Diese Konstruktion übernahm die Funktion eines Reservoir. Dies wurde erreicht, indem zwei großkalibrige Spritzkanülen luftdicht miteinander verbunden wurden, an deren vorderen Enden jeweils die Schläuche befestigt waren.

2.4 Versuchsablauf

Es fanden drei verschiedene Testreihen zu zufälligen Zeitpunkten statt. Dabei wurden zwei Testreihen mit zwei verschiedenen Operationsmasken und eine Testreihe ohne Operationsmaske durchgeführt (Tab.1).

Studiengruppe	Untersuchung
A	ohne Maske
B	Maske 1
C	Maske 2

Tab.1: Untersuchungsmerkmal der Studiengruppen

2.4.1 Messung der Ausgangswerte

Der Proband wurde aufgefordert auf einer Untersuchungsstuhl mit Rückenlehne Platz zu nehmen. Das Pulsoxymeter war am Zeigefinger der rechten Hand angebracht worden. Anschließend wurde die Elektrode für die transkutane Datenerhebung fixiert. Hierbei wurde ein separater Fixierring auf die Haut des Probanden geklebt, in welchen die Elektrode platziert wurde. Diese befand sich am linken lateralen Thorax, in der Höhe des vierten Intercostalraumes.

Nach Abschluss aller Vorbereitungen wurden unter Ruhebedingungen in Studiengruppe A die folgenden Ausgangswerte bestimmt:

- Atemfrequenz (AF)
- Herzfrequenz (HF)
- Sauerstoffsättigung (SpO₂)

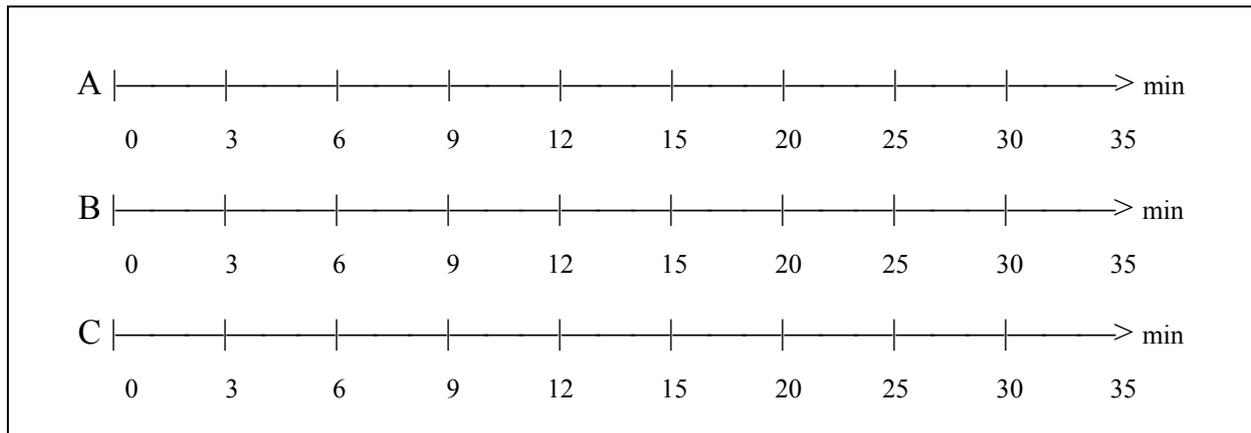
Nach 10 Minuten wurde der annähernd konstante Wert des

- Transkutanen CO₂-Partialdruckes (P_{tc}CO₂)

dokumentiert. Bei Durchführung der Messungen in den Studiengruppen B und C wurden nach Anlage des Pulsoxymeters und der Elektrode zusätzlich die Plastikschläuche mit einem handelsüblichen Klebeband in Mundnähe an der Gesichtshaut festgeklebt. Nach Ende der Versuchsvorbereitungen wurden vor dem Anlegen der Maske die Ausgangswerte AF, HF, P_{tc}CO₂ und SpO₂ als erste Kontrollwerte dokumentiert.

2.4.2 Ermittlung der Messwerte

Nach dem ersten Erfassen von P_{tc}CO₂, AF, HZ und SpO₂ als Ausgangswerte zum Zeitpunkt 0 wurde der Versuch fortgeführt und dem Probanden in Studiengruppe B die Maske 1 (3M[®] OP-Maske 1810 F) und in Studiengruppe C die Maske 2 (Surgine[®] 4238 Antifog Gesichtsmaske) angelegt. Es wurde darauf geachtet, dass eine hohe Dichtigkeit der Maske gewährleistet wurde, um die am Maskenrand entweichende Ausatemluft so gering wie möglich zu halten. Dies wurde durch eine sachgemäße, relative straffe Schnürung der Masken erreicht. Nun wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten neun weitere Messungen zu den Zeitpunkten nach 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25, und 30 Minuten durchgeführt (Tab.2). Wiederum wurden AF, HZ, P_{tc}CO₂, SpO₂, sowie die CO₂-Konzentration unterhalb der Maske gemessen. Nach 30 Minuten wurde die Maske entfernt. Nach weiteren 5 Minuten wurde ein weiterer Wert erfasst. Dieser Wert nach Abnehmen der Maske wurde als Kontrollwerte für die Studiengruppe A herangezogen.



Tab.2: Versuchsverlauf nach Gruppen

Für die Darstellungen der Messwerte wurde ein TCM 3[®]-Monitor sowie ein Anästhesiemonitor verwendet. Die exakte Erfassung der Messzeitpunkte erfolgte mit einer Stoppuhr.

Am Ende der drei verschiedenen Untersuchungen wurden die Versuchspersonen nach dem subjektiv empfundenen Komfort beim Tragen der Masken befragt. Dabei sollten beide Masken hinsichtlich des angenehmeren Tragens miteinander verglichen werden. Die Teilnehmer sollten bewerten, welche der beiden Testmasken während des Versuchszeitraumes als angenehmer zu Tragen empfunden wurde.

2.5 Statistik

Für die Statistische Analyse wurde MS Excel (Microsoft[®]) und SPSS[®] 8.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) benutzt. Es wurde der experimentelle Effekt auf einer Maske zu Maske Basis untersucht und graphisch dargestellt. Die Veränderung von $P_{tc}CO_2$ in mmHg sowie die Atemfrequenz in min^{-1} wurden gegen die Zeit aufgetragen. Die demographischen Daten und die Ausgangswerte wurden innerhalb der Gruppe mit dem einseitigen Anova-Test verglichen.

Weil die individuellen Ausgangsmesswerte für Atemfrequenz, Herzfrequenz und $P_{tc}CO_2$ variierten, wurden die Berechnungen der Datenanalyse und die graphischen Darstellungen mit Deltawerten durchgeführt. Diese errechneten sich aus den

Differenzen der Messwerte zum jeweiligen Zeitpunkt X der Untersuchung und den Ausgangswerten. Die Datenanalyse wurde mit dem Anova-Test für wiederholte Stichproben, gefolgt von dem zweiseitigen ungepaarten T-Test durchgeführt (Tallaria and Murray 1986) . In jeder Gruppe wurde die $P_{tc}CO_2$ und Atemfrequenzänderung quantitativ bestimmt. Nach der Bonferroni Korrektur für wiederholende Vergleiche wurden Unterschiede als signifikant gewertet, wenn $p \leq 0,05$.

3. ERGEBNISSE

3.1 Demoskopie

Während dieser Pilotstudie wurden 45 Testversuche an 15 verschiedenen Probanden durchgeführt. Die Studienteilnehmer waren im Alter von 21 bis 38 Jahren.

Alle Probanden waren hinsichtlich kardiorespiratorischer, metabolischer und neurologischer Erkrankungen gesund. Dementsprechend nahm keiner der Versuchsteilnehmer regelmäßig Medikamente ein. Der Body-Mass-Index der Teilnehmer lag zwischen 20 und 25 (Tab.3). Außerdem waren alle Teilnehmer zum Zeitpunkt der Untersuchung Nichtraucher. Die angegebenen Werte der Herzfrequenz (HZ) sowie der Atemfrequenz (AF) wurden durch die Mittelwerte der jeweils gemessenen Einzelwerte bestimmt (Tab.4).

Proband	Alter (Jahre)	Gewicht (kg)	Größe (cm)	BMI
1	32	81	185	23
2	25	73	180	22
3	28	67	186	20
4	21	90	190	24
5	33	84	196	21
6	28	68	172	22
7	28	88	187	25
8	24	66	178	20
9	25	74	182	22
10	26	86	185	25
11	28	85	182	25
12	36	82	184	24
13	27	79	182	23
14	28	86	183	25
15	29	81	179	25

Tab. 3: Angaben zu den Probanden

		Alter	KG	Größe	BMI
1	MEAN	27,4	79,26	183,93	23,0
2	STDEV +/-	3,60	7,87	6,02	1,77

Tab. 4: Mittelwerte (1) und Standardabweichung (2) der untersuchten Probanden

3.2 Verlaufsanalyse der Messwerte

3.2.1 Transkutanes CO₂

In den Studiengruppen B und C, d.h bei den Messungen mit den Masken 1 und 2 nahmen die transkutan gemessenen Partialdrucke des intrakapilären Kohlendioxid im Vergleich zu den Ausgangswerten signifikant zu. Im Vergleich dazu waren in Studiengruppe A, d. h bei den Betrachtungen ohne Maske, erwartungsgemäß keine Unterschiede zu verzeichnen.

Sobald die Operationsmaske angelegt wurde, stiegen die Werte für transkutanes CO₂ kontinuierlich an. Nach Entfernung der Maske fielen die Messergebnisse wieder auf die Ausgangswerte bzw. bei Maske 1 teilweise unter die Ausgangswerte ab (Abb.6).

Im Vergleich der beiden Studiengruppen miteinander zeigte sich, dass bei Maske 2 zu den Messzeitpunkten nach 3 min, 6 min und 9 min ein stärkerer Anstieg des CO₂-Partialdruckes zu beobachten war, als dies bei Maske 1 sowie bei der Versuchsreihe ohne Maske zu finden war.

Alle Ergebnisse der mit Maske 1 durchgeführten Testreihe waren durchgehend niedriger, als die der vergleichenden Maske 2 und der Gruppe ohne Maske.

Die beobachteten Unterschiede zwischen den Studiengruppen waren jedoch nicht signifikant.

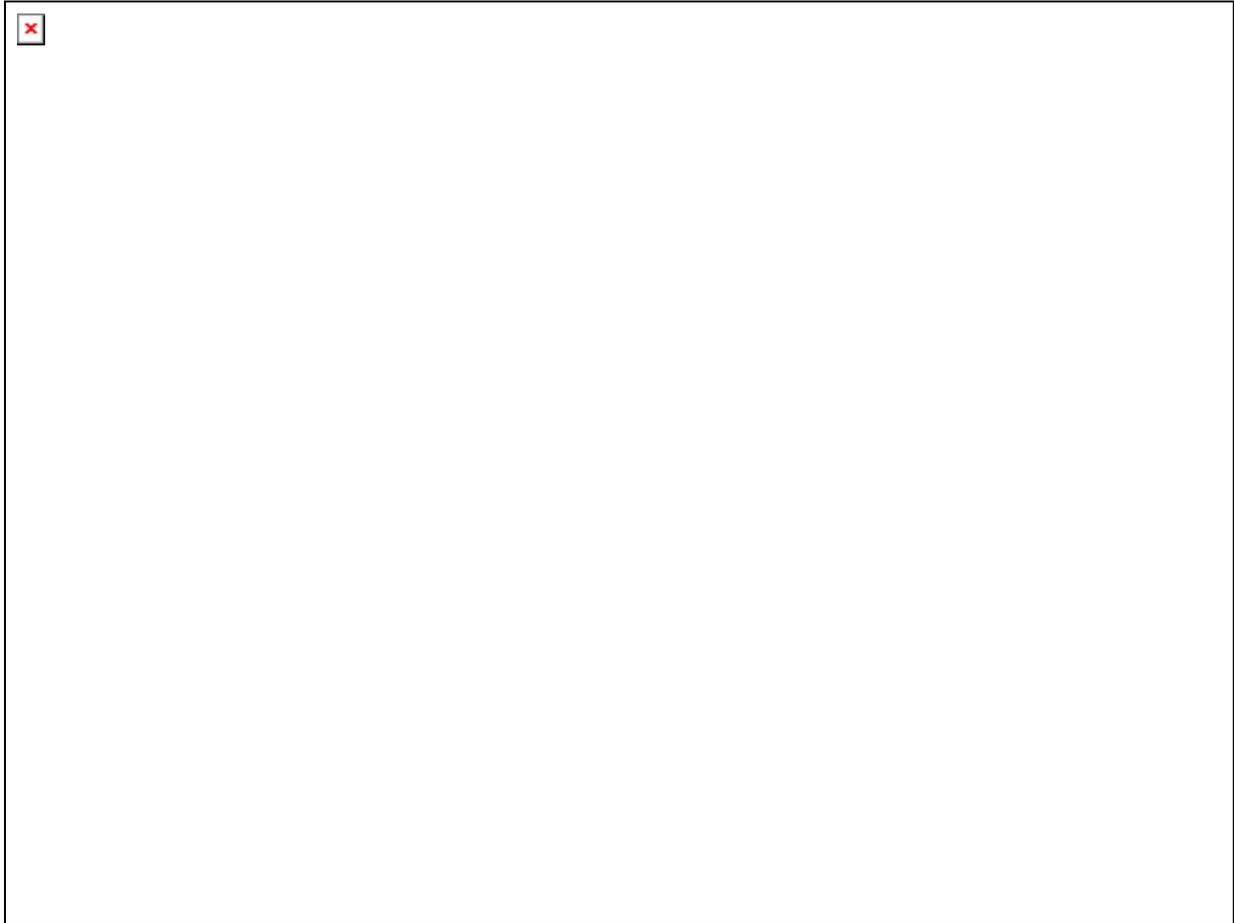


Abb. 6: Zeitlicher Verlauf der transkutanen CO₂-Partialdrücke unter Anwendung der verschiedenen Operationsmasken (B=Maske 1, C=Maske 2) sowie ohne Maske (A)

3.2.2 Atemfrequenz

Die Atemfrequenz der untersuchten Probanden verhielt sich erwartungsgemäß in der Bandbreite der physiologischen Schwankungen (Tab.5). Eine signifikante Veränderung der Atemaktivität unter Verwendung der Operationsmaske 1 in Testreihe B im Vergleich zur Testreihe A ohne Maske wurde nicht bestätigt. Die Testversuche mit Maske 2 in Testreihe C ergaben geringfügig erhöhte Ausgangswerte, ein signifikanter Effekt war auch hier nicht zu finden (Abb.7).

Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AF	10	12	14	15	12	10	12	12	8	8	11	11	13	14	14

Tab.5: Ausgangswerte der Atemfrequenz

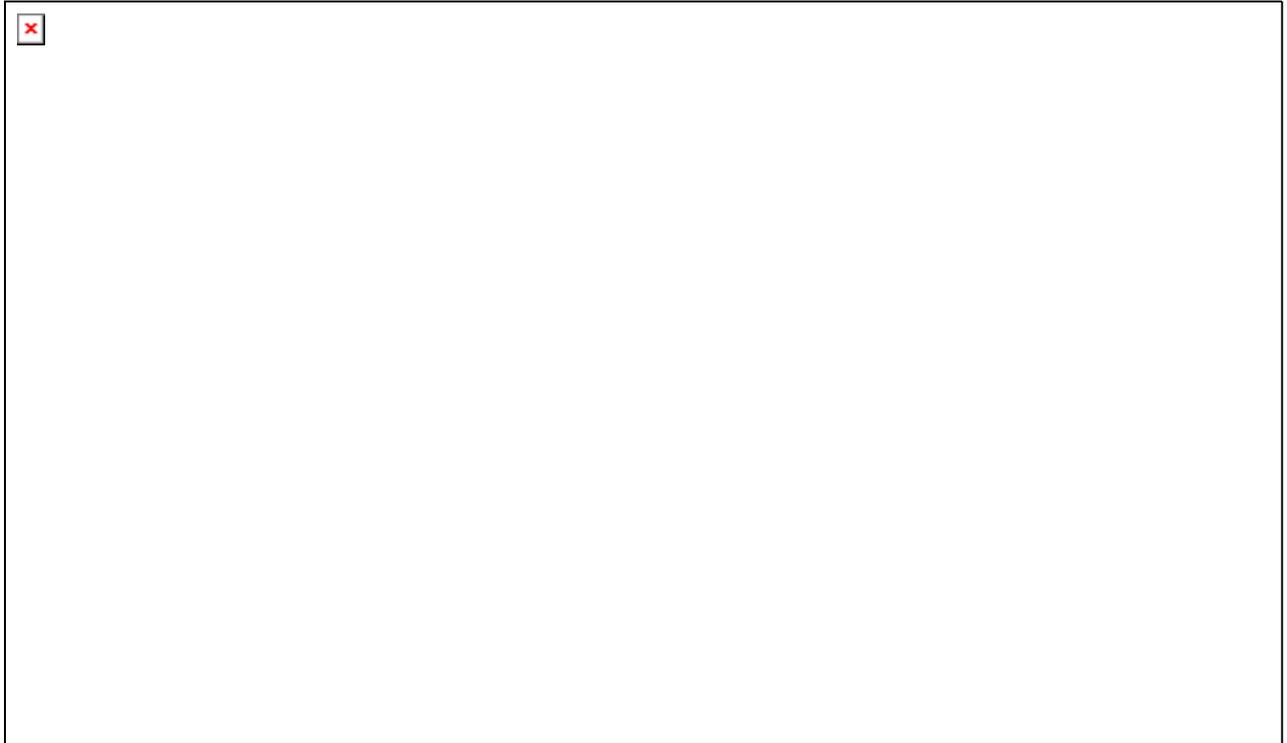


Abb.7: Zeitlicher Verlauf der Atemfrequenz unter Verwendung der beiden Operationsmasken (B=Maske 1, C=Maske 2) und ohne Maske (A)

3.3 Beobachtungen der Kontrollparameter

3.3.1 Herzfrequenz

Die Herzfrequenz während der Versuche wurde als einer der Kontrollparameter erfasst. Sie unterlag der physiologischen Schwankung (Tab.6). Ein signifikanter Effekt hinsichtlich einer Erhöhung oder Verringerung der Herzfrequenz wurde während der gesamten Messzeit nicht beobachtet (Abb.8).

Proband	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
HZ	66	68	64	72	66	65	73	72	63	66	85	71	64	75	70

Tab.6: Ausgangswerte der Herzfrequenz



Abb.8: Zeitlicher Verlauf der Herzfrequenz. Als Einheit wurden die Schläge pro Minute (Beats (b)/min) verwendet.

3.3.2 Sauerstoffsättigung

Sauerstoffsättigung wurde als Kontrollparameter beobachtet und erfasst. Die gemessenen Werte lagen alle im Normbereich. Eine signifikante Änderung während der Tests war nicht zu beobachten.

3.3.3 CO₂-Konzentration unter der Operationsmaske

Die Konzentration des Kohlendioxids unter der Operationsmaske ergab Partialdrucke von 21,33 mmHg bis 24,13 mmHg. Die Kumulation setzte rasch nach dem Anlegen der Maske ein. Nach Entfernen der Maske fielen die Werte wiederum rasch auf den Ausgangswert ab (Abb.9).



Abb.9: Druck-Zeit-Kurve der Akkumulation des Kohlendioxids unter der Operationsmaske

3.3.4 Subjektiver Komfort

Bei allen Testpersonen wurde eine Befragung nach dem subjektiv empfundenen Komfort beim Tragen der beiden Einwegmasken durchgeführt.

Alle Probanden gaben einstimmig an, Maske 1 als angenehmer zu empfinden als die vergleichende Maske 2. Als Begründung wurde der subjektiv niedriger empfundene Temperaturunterschied und die subjektiv als besser beurteilte Belüftung der OP-Maske angegeben.

4. DISKUSSION

4.1 Vergleich der verschiedenen Ergebnisse

Verschiedene Studien ergaben eine Zunahme der Kohlendioxid Konzentration im Blut von Patienten, deren Kopf während Augenoperationen mit Operationstüchern bedeckt war (39, 57, 58, 68). Dies führte zu der Fragestellung, ob medizinisches Personal beim Tragen von chirurgischen Operationsmasken von ähnlichen Effekten betroffen ist. In der vorliegenden Pilotstudie wurden zwei verschiedene Einwegoperationsmasken an medizinischem Fachpersonal getestet.

In der Literatur wird von einer Abhängigkeit der Atmungsparameter von Geschlecht und Alter berichtet (33, 40, 62). Um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden nur männliche Probanden im Alter von 18 bis 40 Jahren ausgewählt.

Steinschneider und Weinstein berichteten von einer Beeinflussung der Atmung durch fieberhafte Infektionen. Deshalb führten auch akute Infekte zum Ausschluss von den Messungen (61).

Es gibt keine Untersuchungen in Bezug auf Veränderungen der Atmung und CO₂-Empfindlichkeit in Abhängigkeit vom körperlichen Trainingszustand. Weiterhin wird die Bedeutung von körperlicher Arbeit für die CO₂-Empfindlichkeit der Atmung in der Literatur unterschiedlich bewertet (5, 14, 41,45). Daher wurden nur Probanden mit einem durchschnittlichen Trainingszustand zugelassen, welcher durch den Body-Mass-Index quantifiziert wurde. Alle Probanden wiesen einen Body-Mass-Index von 20 bis 25 auf. Insbesondere 24h von Messbeginn waren die Probanden keiner besonderen körperlichen Belastung ausgesetzt.

Das Ergebnis dieser Studie zeigt bei beiden untersuchten Maskentypen einen signifikanten Anstieg des Partialdruckes für Kohlendioxid im Blut der Probanden.

Die transkutan gemessenen arteriellen CO₂-Werte nahmen bis zu 5,5 mmHg zu. Dieser Anstieg wurde durch die eingeschränkte CO₂-Permeabilität der Masken verursacht. Das ausgeatmete CO₂ konnte nur teilweise durch die OP-Masken entweichen, dadurch kam es unter den Masken zu einer Akkumulation von CO₂. Dieser Effekt führte zu dem Ergebnis, dass die Probanden Luft einatmeten, deren CO₂-Gehalt höher war als derjenige, der umgebenden Raumluft. Dies wiederum führte zu einem Anstieg der Kohlendioxid-Konzentration im Blut der Versuchspersonen, welcher sich unmittelbar nach Anlegen der Operationsmaske zeigte. Die Konzentrationsänderung wurde durch die transkutan gemessenen CO₂-Partialdrucke erfasst.

In Vergleich der beiden Masken war bei Maske 2 ein schnellerer Anstieg des transkutan gemessenen CO₂-Partialdruckes zu verzeichnen. Insgesamt wurden bei der untersuchten Maske 2 höhere Blutwerte für PCO₂ gefunden. Dieser Unterschied zwischen den beiden Masken war jedoch nicht signifikant.

Eine Zunahme der Atemfrequenz als hyperkapnischer Kompensationsmechanismus, wie sie in vorausgegangenen Studien (57) beschrieben wurde, konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden. Eine mögliche Erklärung könnte eine kompensatorische Erhöhung des Atemminutenvolumens sein. Dieser Effekt konnte anhand dieser Pilotstudie nicht weiter untersucht werden, da hierbei ein anderer Versuchsaufbau erforderlich sein würde.

Auch stellt sich die Frage, ob die vorangegangene Studie auch deshalb einen signifikanteren Effekt auf die Atmung zeigte, weil das dabei untersuchte Patientenkollektiv bereits höheren Lebensalters war, während bei der vorliegenden Studie jüngere Probanden in mittlerem Fitnesszustand untersucht wurden. Aufgrund von physiologischen Veränderungen beim ausdauertrainierten Organismus

(17, 34) und pathophysiologischen Variablen während des Alterungsprozesses (62, 69) kann davon ausgegangen werden, dass sich die Effekte entsprechend diskreter zeigen, desto besser die allgemeine Anpassungsfähigkeit des Körpers ist, für welche das Lebensalter, körperliche Gesundheit und der Trainingszustand eine Rolle spielen.

Es wurden nur Versuchspersonen zugelassen, bei welchen keine bekannten pulmonalen Beschwerden vorlagen. Auch Raucher wurden von der Studie ausgeschlossen. Aparici, Arabaci und Frans untersuchten die pulmonalen Veränderungen bei Rauchern (2, 3, 25). Die Studien zeigen eine signifikant verminderte pulmonale Diffusionskapazität, eine verminderte Hypoxietoleranz sowie eine Einschränkung der spirometrisch erfassten Lungenparametern. Es wäre denkbar, dass sich bei Personen mit restriktiven pulmonalen Erkrankungen, sowie bei Rauchern, die in dieser Studie gezeigten Effekte, aus oben genannten Gründen, stärker auswirken könnten.

Die vorliegende Studie konnte auch zeigen, dass alle an der Studie teilnehmenden Probanden, ausnahmslos Maske 1 als jene Maske nannten, bei welcher ein höherer Tragekomfort gewährleistet würde. Als Kriterien waren der subjektiv empfundene Temperaturanstieg und eine wiederum subjektiv wahrgenommene Belüftung beschrieben worden. Beide genannten Kriterien wurden als unkomfortabel bewertet. Die Passform und Verarbeitung der Masken wurden dabei nicht berücksichtigt.

4.2 Methodische Durchführbarkeit der Versuche

Die Methode der transkutanen Blutgasmessung wird als effektive Methode für die nicht invasive CO₂-Bestimmung beschrieben. Der Einsatz des transkutanen Blutgasanalysesystems erfolgt vor allem in Bereichen, in welchen eine kontinuierliche, präzise CO₂-Bestimmung gewährleistet werden soll. Zahlreiche Studien zeigen die Eignung dieses Systems um Veränderungen des CO₂-Partialdruckes im Blut zu quantifizieren.

Reid, Martineau und Miller verglichen in ihrer Studie transkutan, arteriell und massenspektrometrisch gemessenes Kohlendioxid, an lungengesunden 22 Patienten, welche sich einem elektiven operativen Eingriff in Vollnarkose unterzogen. Dabei handelte es sich um allgemeinchirurgische, urologische, orthopädische und gynäkologische Operationen. Die Prämedikation der Patienten erfolgte jeweils mit einem oralen Diazepam, 0,15 mg·kg⁻¹. Mit Fentanyl, 2-4 µg mg·kg⁻¹ und Thiopentan, 4-5 mg·kg⁻¹ und einem Muskelrelaxans wurde die Narkose durchgeführt. Die Herzfrequenz und der mittlere arterielle Blutdruck waren mit einem nichtinvasiven Dinamapp 1846 SXP[®] - Monitor gemessen worden. Die Sauerstoffsättigung wurde mit der Pulsoxymetrie und die Temperatur mit einer nasopharyngealen Temperatursonde bestimmt. Das transkutane Kohlendioxid wurde mit dem Fastrac[®] P_{tc}CO₂ -Monitor bestimmt. Die Messelektrode ist hierbei am vorderen Brustkorb angebracht worden. Eine weitere Bestimmung von Kohlendioxid erfolgte unter Zuhilfenahme eines massenspektrometrischen Systems (Anesthetic and Respiratory Analysis[®], PPC, Missouri), welches am oberen Ende des Endotrachealtubus zwischengeschaltet war. Die arteriellen CO₂ -Werte wurden aus Blutgasproben, welches aus der Radialarterie gewonnen wurde, gemessen und mit einem Blutgasanalysierer (Ciba-Corning) ausgewertet. Durch die simultane Messung von P_{tc}CO₂, P_{et}CO₂ und PaCO₂ wurden 66 Datensätze gewonnen. Die Auswertung ergab einen Korrelationskoeffizienten von P_{tc}CO₂ und P_aCO₂ von 0,92. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die transkutane Methode eine genaue, einfache und nichtinvasive Methode darstellt, eine kontinuierliche CO₂-Überwachung durchzuführen. Weiterhin schlussfolgerten sie,

dass diese Methode eine in Zukunft größere Rolle in der perioperativen Behandlung spielen könnte (55).

Von Green, Hassell und Mahutte wurde die Korrelation zwischen intraarteriell- und transkutanen angebrachten O_2 / CO_2 - Sensoren untersucht. Das Testkollektiv umfasste 47 hämodynamisch stabile Patienten mit respiratorischen Erkrankungen. Die transkutanen Messungen wurden mit einer an der vorderen Bauchwand applizierten Methode durchgeführt. Die Versuchsleiter wechselten den Ort der Elektrode alle 8 Stunden. Die transkutanen Messungen wurden simultan zu arteriell ermittelten vollzogen. Insgesamt wurden 514 korrespondierende Datenstichproben gewonnen. Als Ergebnis konnte gezeigt werden, dass beide Systeme zur kontinuierlichen PO_2 - Erfassung geeignet sind. Die erzielten Ergebnisse erbrachten einen sehr hohen Korrelationskoeffizienten zwischen $P_{tc}O_2$ und $P_{ia}O_2$. Dieser Koeffizient konnte durch einen Ortswechsel der Klebeelektrode nach 4 Stunden noch gesteigert werden (27).

Bhat, Diaz-Blanco und Chaudhry berichten in ihrer Studie über die sichere Nutzung von kombinierte O_2/CO_2 - Sensoren in der Neonatologie. Dabei wurden neu entwickelte kombinierte O_2/CO_2 - Sensoren getestet, bestehend aus einer Clark[®] PO_2 - Elektrode mit Platinmikrokathode und einer Silberchloridanode, sowie einer Severinghaus[®] PCO_2 - Elektrode. Die Messungen wurden an beatmeten Neugeborenen mit Umbilikalarterienkatheter durchgeführt und berücksichtigten den Effekt von Kathodengröße, Membrandurchmesser und integriertem Korrekturfaktor der verschiedenen Elektroden. Die Studie wurde an 42 Neugeborenen in drei verschiedenen Phasen durchgeführt und belegt eine sichere Anwendung der neuen kombinierten O_2/CO_2 -Sensoren (10).

Hand, Shepard und Krauss untersuchten ebenfalls Diskrepanzen zwischen dem transkutan und dem massenspektrometrisch bestimmten Kohlendioxidpartialdruck und verglichen die Werte mit dem arteriell ermittelten CO_2 -Partialdruck. Diese Studie wurde an 12 Neugeborenen mit einem klinisch und röntgenologisch diagnostizierten

Respiratory Distress Syndrome am New York Hospital- Cornell Medical Center durchgeführt. Das Gestationsalter der Säuglinge reichte von der 24 bis zur 36 Woche und das Geburtsgewicht variierte zwischen 760g bis 2322g. Die Studie ist in den ersten zwei Lebenswochen der Neugeborenen vollzogen worden. Dabei waren die Kinder beatmet und hatten einen arteriellen Katheter, mit welchem die arteriellen Blutgaswerte ermittelt und analysiert worden sind (Bloodgas Analyzer 168, Corning Medical, Medfield, MA). Die transkutanen Werte wurden simultan mit einem Blutgasmonitor (Transend, Sensormedics, Anaheim, CA) und einem kombinierten O₂/CO₂-Sensor (Duo-Sense, Sensormedics, Anaheim, CA) gemessen. Die CO₂-Elektrode vom Typ Stowe-Severinghaus wurde am Brustkorb oder Abdomen angebracht, alle 4 Stunden mit einer Gasmischung aus 4% CO₂, 12% O₂ und 10% CO₂, 0% O₂ neu kalibriert und platziert. Die massenspektrometrische Messung wurde mit einem Bloodgas Analyzer (7754D, Beckman Instruments, Fullerton, CA) und einem Polygraph (7754D, Hewlett, Waltham, CA) durchgeführt. Dabei wurde der Schlauch 3cm tief in den Endotrachealentubus der intubierten Säuglingen hineingeschoben. Die Werte wurden direkt nach Ermittlung der arteriell ermittelten Werte gemessen. Bei insgesamt 153 Messungen ergaben sich 51 simultan gewonnene Messungen für P_{tc}CO₂, PaCO₂ und P_{pet}CO₂. Als Ergebnis zeigte sich eine lineare Korrelation zwischen P_{tc}CO₂ und PaCO₂ und damit wiederum eine gute Eignung der transkutanen CO₂-Analyse. Weiterhin wurde eine weniger gute Korrelation zwischen PaCO₂ und P_{pet}CO₂ und damit eine schlechtere Eignung dieses Verfahrens auf diesem Einsatzgebiet gezeigt (28).

Nakamura, Kanai und Mizushima untersuchten die Genauigkeit von transkutan gemessenen Kohlendioxid während laparoskopischen Operationen an Erwachsenen Patienten und bestätigten eine sehr enge Korrelation zwischen transkutan und intraarteriell gemessenen Kohlendioxid. Die Autoren dieser Studie sprechen sich ebenfalls für die Nutzung der nicht invasiven transkutanen Überwachung von Kohlendioxid aus (47).

Zusammenfassend erlaubt die Methode der transkutanen Messung von Kohlendioxid den Vorteil einer nichtinvasiven Bestimmung des CO₂-Partialdruckes. Um die Gefährdung und Beeinträchtigung der Testpersonen so gering wie möglich zu halten, wurde dieser Methode den Vorzug gegeben.

Die getesteten Operationsmasken stellen den handelsüblichen, in der täglichen Krankenhausroutine verwendeten Mundschutz der Universitätsklinik Innsbruck dar. Durch die unterschiedlichen Varianten des Anlegens der OP-Maske können sich Unterschiede in der Zirkulation ergeben. Bei einer unsachgemäß locker angelegten Maske kann eine bessere Zirkulation unter der Maske stattfinden, da der mittlere Bereich beidseitig lateral nicht dem Gesicht anliegt. Eine entsprechende Verschlechterung der Mikrozirkulation ist zu finden, wenn die Maske so eng am Gesicht anliegt, dass es bei längerem Gebrauch zu einer Durchfeuchtung im Bereich der Öffnungen von Nase und Mund kommt. Um diese Varianz im Anlegen des Mundschutzes auszuschalten und die Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten, wurden die Masken vom Untersucher angelegt.

Hersteller von OP-Masken geben keine konkreten Empfehlungen bezüglich der Zeitdauer nach welcher der Einwegmundschutz gewechselt werden sollte. Es ist jedoch denkbar, dass sich die Eigenschaften der Maske nach längerer Tragedauer verändern, besonders wenn es zu oben genannter Durchfeuchtung in Nasen- und Mundbereich kommt. Dies stellte eine Fehlerquelle dar. Der gewählte Messzeitraum von 30 Minuten schaltete diese Fehlerquelle aus und stellte sicher, dass die Untersuchungen unter sachgerechten Bedingungen durchgeführt wurden.

4.3 Klinische Relevanz der Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wurde die Hypothese der Akkumulation von CO₂ bei der Verwendung von chirurgischen Operationsmasken bewiesen. Die Akkumulation führte zu einer verstärkten Rückatmung von CO₂ und dies führte wiederum zu einem signifikanten Anstieg von CO₂ im Blut der getesteten Probanden.

Die Messzeit von 30 Minuten und der bestehende Versuchsaufbau führten zu keiner signifikanten Steigerung der Atmung im Sinne einer kompensatorischen Hyperventilation. Es darf jedoch angenommen werden, dass die Effekte in der täglichen Klinikroutine ausgeprägter ausfallen würden: Die Operationsmasken werden häufig sehr viel länger getragen als dies in der vorliegenden Studie geschah. Des Weiteren wurde die Studie an normal atmenden Personen im Ruhezustand gemessen. Bei körperlicher Arbeit und psychischer Anspannung wird die Atmung aktiviert, was zu einer stärkeren Rückatmung von CO₂ und wiederum zu einer Erhöhung der CO₂-Konzentration im Blut des OP-Personals führen könnte.

Eine Änderung der Blutgase kann Ursache eingeschränkter kognitiver Fähigkeiten sein. Van der Post beschreibt eine Zunahme der Reaktionszeiten bei Hypoxämie (64). Noble, Jones und Davis untersuchten ebenfalls die kognitive Leistung unter moderater Hypoxämie und berichten von einer Abnahme psychomotorischer Fähigkeiten, einer Steigerung der Reaktionszeit und einer insgesamt eingeschränkten kognitiven Leistungsfähigkeit (48). Fothergill untersuchte den Effekt eines erhöhten CO₂-Partialdruckes auf das Nervensystem und bewies eine Abnahme der Geschwindigkeit und der Genauigkeit beim Lösen von psychomotorischen Aufgaben (24). Es wäre denkbar, dass die gezeigten Effekte das chirurgische Ergebnis beeinflussen könnten.

Von klinischem Interesse ist auch der in der vorliegenden Studie beschriebene Unterschied in Komfortabilität der Masken. Das Ziel sollte sein, ein weitgehend störungsfreies Arbeitsfeld zu schaffen, um ein möglichst optimales chirurgisches

Ergebnis zu erreichen.

Diese Studie soll Hersteller von chirurgischen Operationsmasken aufrufen, neue Möglichkeiten zur Steigerung der Permeabilität insbesondere der Kohlendioxidpermeabilität ihrer Produkte zu finden. Dies sollte dazu führen, dass eine verminderte Akkumulation und Rückatmung von Kohlendioxid bei medizinischem Fachpersonal gewährleistet und deren subjektiver Komfort beim Verwenden der Produkte gesteigert wird.

Weiterhin sollte eine kritische Diskussion über den Einsatzbereich der OP-Masken angeregt werden, um unnötig lange Tragezeiten zu vermeiden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Akkumulation von Kohlendioxid unter chirurgischen Operationsmasken wird bei normal atmenden Personen durch die beeinträchtigte Permeabilität der Masken verursacht.

Diese Effekte wurden an zwei verschiedenen Masken und 15 gesunden, männlichen Probanden getestet. Es wurden drei verschiedene Testreihen durchgeführt, wobei eine Testreihe mit dem Maskentyp 1 (3M[®] OP-Maske 1810 F), eine zweite Testreihe mit Maskentyp 2 (Surgine[®] 4238 Antifog Gesichtsmaske) sowie eine dritte Testreihe ohne chirurgische Operationsmaske vollzogen wurde. Jeder Proband nahm an jeder Testreihe in zufälliger Reihenfolge teil. Vor dem Aufsetzen der Maske, zu acht Zeitpunkten während 30 min Tragedauer und 5 min nach Entfernen der Maske, wurden der transkutane Kohlendioxid-Partialdruck, die Atemfrequenz, die Herzfrequenz und die pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung gemessen.

Die Akkumulation von Kohlendioxid (22,49 mmHg, STEV 2,30) unter jeder untersuchten chirurgischen Operationsmaske erhöhte den transkutan gemessenen Kohlendioxid-Partialdruck (5,60 mmHg, STEV 2,38). Eine kompensatorische Erhöhung der Atemfrequenz oder ein Abfall der Sauerstoffsättigung wurde dabei nicht nachgewiesen.

Da Hyperkapnie verschiedene Hirnfunktionen einschränken kann, soll diese Studie Hersteller von chirurgischen Operationsmasken aufrufen, Filtermaterialien mit höherer Permeabilität für Kohlendioxid zu verwenden. Dies sollte dazu führen, dass eine verminderte Akkumulation und Rückatmung von Kohlendioxid bei medizinischem Fachpersonal gewährleistet wird. Solange muss der Einsatzbereich der OP-Masken kritisch diskutiert und definiert werden, um unnötige Tragezeiten zu vermeiden.

6. ANHANG

RANDOMISIERUNG CO2-REBREATHING OP-MASKE

GRUPPE	NAME	DATUM
B		
A		
A		
A		
A		
B		
C		
A		
A		
C		
C		
C		
C		
C		
C		
C		
B		
B		
C		
B		
B		
A		
C		
B		
B		
B		
A		
B		
A		
A		
C		
B		
A		
A		
C		
A		
A		
C		
C		
B		
C		
B		
B		
B		
A		

Anhang 6: Randomisierung der Probanden für die Versuchsreihen

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. **Altman DG**. Statistics and ethics in medical research. V. Analyzing data. Br Med J 1980; 281:1473.
2. **Aparici M**, Fernandez F, Gonzales AL, Alegria E. Respiratory function test. Differences between smokers and non smokers. Effects of withdrawal. Rev Clin Esp 1993; 192:169-72.
3. **Arabaci U**, Akdur H, Yigit Z. Effects of smoking on pulmonary functions and arterial blood gases following coronary artery surgery in turkish patients. Jpn Heart J 2003; 44:61-62.
4. **Arai T**, Hantano Y, Kamatsu K. Real-time analysis of change in arterial oxygen tension during endotracheal suction with a fiberoptic bronchoscope. Crit Care Med 1985; 13:855.
5. **Asmussen E**, Nielsen M. Ventilatory response to CO₂ during work at normal and low Oxygen tensions. Acta Physiol Scan 1957; 39:27-35.
6. **Barker SJ**, Tremper KK. Transcutaneous oxygen tension: A physiological variable for monitoring oxygenation. J Clin Monitoring 1985; 1:130.
7. **Beck W**. The air permeability of surgical masks. Guthrie Clin Bull 1964; 34:26.
8. **Beran AV**, Tolle CD, Huxtable RF. Cutaneous blood flow and its relationship to transcutaneous O₂/CO₂ measurements. Crit Care Med 1981; 9:736-41.
9. **Berkenbosch A**, Bovill JG, Dahan A, DeGoede J, Olivier ICW. The ventilatory CO₂ sensitivities from Read's rebreathing method and the steady-state method are not equal in man. J Physiol 1989; 411:367-377.
10. **Bhat R**, Diaz-Blanco J, Chaudhry U. Transcutaneous oxygen and carbon dioxide monitoring in sick neonates using combined sensors. Chest 1985; 88: 890.
11. **Bland JM**, Altmann DG. Statistical method for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet 1986; 307-310.

12. **Bratanow N**, Polk K, Bland R. Continuous polarograph monitoring of intra-arterial oxygen in the perioperative period. *Crit Care Med* 1985; 13: 859.
13. **Brosius G, Brosius F**. SPSS bas system and professional statistics. An International Thomson Publishing Company 1995.
14. **Casey K**, Duffin J, McAvoy GV. The effects of exercise on the central-Chemorezeptor threshold in man. *J Physiol* 1987; 383:9-18.
15. **Cole P**. Further observations on the conditioning of respiratory air. *J Laryng* 1953, 67:669.
16. **Collin PH**. Dictionary of Medicine, 2nd Edition. Peter Collin Publishing 1994.
17. **Doyle IR**, Morton S, Crocett AJ. Composition of alveolar surfactant changes with training in humans. *Respirology* 2000; 5(3):211-20.
18. **Eberhard P**, Mindt W, Schafer R. Cutaneous blood gas monitoring in the adult. *Crit Care Med* 1981; 9:702-5.
19. **Eckard T**. Geschichte der Medizin, 1998, Springer.
20. **Enerson DM**, Eisenfeld LI, Kajikuri H. Heat and moisture trapping beneath surgical face masks: A consideration of factors affecting the surgeon's discomfort and performance. *Surgery* 1967; 62:6/ 1007-1016.
21. **Fletcher R**, Malmkoist G, Niklasson L, Jonson B. On-line measurement of gas exchange during cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986; 30:295-9.
22. **Fluegge C**. Über Luftinfektion. *Hygiene* 1897; 25:179.
23. **Ford CR**, Peterson DE. The efficiency of surgical face masks. *Am J Surg* 1963; 106:954.
24. **Fothergill DM**, Hedges D, Morrison JB. Effects of CO₂ and N₂ partial pressures on cognitive and psychomotor performance. *Undersea Biomed Res* 1991; 18:1-19.

25. **Frans A**, Gerin-Portier N, Veriter C, Brasseur L. Pulmonary gas exchanges in asymptomatic smokers and nonsmokers. *Scand J Respir Dis* 1975; 56:233-44.
26. **Germano E**. Die Uebertragung von Infektionskrankheiten durch die Luft. *Hygiene* 1897; 25:179.
27. **Green GE**, Hassell KT, Mahutte K. Comparison of arterial blood gas with continuous intra-arterial and transcutaneous PO₂ sensors in adult critically ill patients. *Critical Care Medicine* 1987; 15: 5/ 491-494.
28. **Hand I**, Shepard E, Krauss A, Auld P. Discrepancies between transcutaneous and end-tidal carbon dioxide monitoring in the critically ill neonate with respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1989; 17:556-9.
29. **Heister R**, Lexikon medizinisch-wissenschaftlicher Abkürzungen, 3. Auflage. Schattauer 1993.
30. **Hirshman CA**, McCullough E, Weil JV. Normal values for the hypoxic and hypercapnic ventilatory drives in man. *J Appl Physiol* 1975; 38:6.
31. **Hübener W**. Über die Möglichkeit der Wundinfektion vom Munde aus und ihre Verhütung durch Operationsmasken. *Hygiene* 1898; 28:348.
32. **Irsigler GB**. Carbon dioxide response lines in young adults: The limits of the normal response. *Am Rev Respir Dis* 1976; 114:529-535.
33. **Jones RL**, Neary JM, Ryan TG. Normal values for the hypercapnic ventilation response: effects of age and the ability to ventilate. *Respir* 1993; 60: 197-202.
34. **Kasch FW, Wallace JP**. Physiological variables during 10 years of endurance exercise. *Med Sci Sports* 1976; 8(1): 5-8.
35. **Khoo MCK**. Determinants of ventilatory instability and variability. *Resp Physiol* 2000; 122:167-182.
36. **Klinke R, Silbernagel S**. Lehrbuch der Physiologie 2. Auflage, 1996, Georg Thieme.

37. **Kobel M**, Rifat K, Roth A. Accumulation of carbon dioxide in the operative field in ophthalmic interventions under local anesthesia. *Ophthalmologica* 1984; 53: 1212-18.
38. **Lammarsch J**. Scientific Computing 1995. An International Thomson Publishing Company.
39. **Lillie PE**, Roberts JP. Carbon dioxide monitoring. *Anaesth Intensive Care* 1988; 16: 41-4.
40. **Loeschke HH**. Homoistase des arteriellen CO₂-Drucks und Anpassung der Lungenventilation an den Stoffwechsel als Leistungen eines Regelsystems. *Klinische Wochenschrift* 1960; 38: 366-376.
41. **MacFarlane DJ**, Cunningham DJC. Dynamics of the ventilatory response in man to step changes of end-tidal carbon dioxide and of hypoxia during exercise. *J of Physiol* 1992; 539-557.
42. **Mahutte CK**, Michiels TM, Hassel KT. Evaluation single transcutaneous PO₂-PCO₂ sensor in adult patients. *Crit Care Med* 1984; 12: 1063.
43. **McAsland TC**. Automated respiratory gas monitoring of critically injured patients. *Crit Care Med* 1976; 4: 255-60.
44. **McEvedy BA**, McLeod ME, Mulera M, Kirpalini H, Lerman J. End-tidal, transcutaneous and arterial PCO₂ measurements in critically ill neonates: a comparative study. *Anaesthesiology* 1988; 69:112-6.
45. **Mercier J**, Ramonaxo M, Prefaut C. Hyperpnoea and CO₂- sensitivity of the respiratory centres during exercise. *Eur J Appl Physiol* 1990; 59:411-415.
46. **Mirkulicz J**. Das Operieren mit sterilisierten Zwirnhandschuhen und Mullbinde. *Zentralbl Chir* 1897; 24:713.
47. **Nakamura A**, Kanai M, Mizushima M, Katashima S. The accuracy of transcutaneous carbon dioxide monitoring during laparoscopic surgery. *Masui* 2003; 52:846-51.
48. **Noble J**, Jones JG, Davis EJ. Cognitive function during moderate hypoxaemia. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:180-4.

49. **Ohmeda**. Pulse oxymeter Ohmeda Biox 3700, Operating/ Maintenance Manual, Boc Health Care 1986.
50. **Radiometer Copenhagen**. Transcutanes Blutgassystem TCM 222, Handbuch 1984, Kopenhagen.
51. **Ramanathan S**, Capan L, Chalon J, Rand PB, Klein GS, Turndorf H. Minienvironmental control under the drapes during operations on the eyes of the eyes of conscious patients. *Anaesthesiology* 1978; 48:286-8.
52. **Ramm B**, Hofmann G, Biomathematik, Reihe zur AO(Ä), Enke 1987.
53. **Read DJC**. A clinical method for assessing the ventilatory response to carbon dioxide. *Australas Ann Of Med* 1966; 16:20-32.
54. **Rebuck AS**, Jones NL, Campbell EJM. Ventilatory response to exercise and to CO₂ rebreathing in normal subjects. *Clin Sci* 1972; 43:861-867.
55. **Reid CW**, Martineau RJ, Miller DR, Hull KA, Baines J, Sullivan PJ. A comparison of transcutaneous end-tidal and arterial measurements of carbon dioxide during general anaesthesia. *Can J Anaesth* 1992/ 39:1/ 31-6.
56. **Sabo B**, Smith RB, Gilbert TJ. Evaluation of rebreathing in patients undergoing cataract surgery. *Ophtalmologica* 1988; 19:249-51.
57. **Schlager A**. Accumulation of carbon dioxide under ophthalmic drapes during eye surgery: a comparison of three different drapes. *Anaesthesia* 1999; 54:683-702.
58. **Schlager A**, Straud H. New equipment to prevent carbon dioxide rebreathing during eye surgery under retrobulbar anaesthesia. *Brit J Ophtalmology* 1999; 83:10/ 1131-1134.
59. **Schlager A**, Lorenz IH, Luger TJ. Transcutaneous CO₂/O₂ and CO₂/air suction in patients undergoing cataract surgery with retrobulbar anaesthesia. *Anaesthesia* 1998; 53:1212-18.
60. **Serveringhaus JW**. Transcutaneous blood gas analysis. *Resp Care* 1982; 27:152.

61. **Steinschneider A**, Weinstein A. Sleep respiratory instability in term neonates under hyperthermic conditions: age, sex, type of feeding and rapid eye movement. *Pediatr Res* 1983; 17(1):35-41.
62. **Swanson GD**, Belville JW. Step in changes in end-tidal CO₂: methods and implications. *J Appl Physiol* 1975; 39:377-385.
63. **Pschyrembel**. *Klinisches Wörterbuch*, 257. Auflage. de Gruyter 1994.
64. **Thorson SH**, Marini JJ, Pierson DJ. Variability of arterial blood gas values in stable patients in the ICU. *Chest* 1983; 84:14.
65. **Töpfer K**, Rüdiger M, Hammer H, Wauer RR, Grauel EL. Ärger mit der Genauigkeit der transcutanen Blutgaswerte? Vergleich von transkutanen und Blutgaswerten in der klinischen Routine. *Zgn* 2000, PF 19, Georg Thieme.
66. **Tonner PH**, Kampen J, Scholz J. Pathophysiological changes in the elderly. *Best Res Clin Anaesthesiol* 2003; 17(2):163-77.
67. **Tremper KK**, Waxman K, Bowman R. Continuous transcutaneous oxygen monitoring during respiratory failure, cardio decompensation, and cardiac arrest. *Cpr Crit Care Med* 1988; 8:377.
68. **Van der Post J**, Noordzij M, de Kam ML. Evaluation of tests of central nervous system performance after hypoxemia for a model of cognitive impairments. *J Psychopharmacol* 2002; 16(4):337-43.
69. **Windhorst G**. *Comprehensive Human Physiology*, Vol. I. Springer 1996.
70. **Winterstein H**. Die Regulierung der Atmung durch das Blut. *Pfluegers Arch.*, 1911; 138:167-184.
71. **Workshop** on Assessment of Respiratory Control in Humans. Methods of measurement of ventilatory response to hypoxia and hypercapnia, conference report. *Am Rev Respir Dis* 1977; 115:177-201.
72. **Zeitlin GL**, Hobin K, Platt J, Woitkoski N. Accumulation of carbon dioxide during eye surgery. *J Clin Anaesthesia* 1989; 1:262-7.

73. **Zelenik J.** Normative aging of the respiratory System. Clin Geriatric Med 2003; 19(1):1-18.

DANKSAGUNG

Mein persönlicher Dank gilt allen, die mir bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit geholfen haben. Ganz besonders danke ich:

Herrn A.Univ.-Prof. Ing. Dr. med. A. Schlager an der Universität Innsbruck für die Überlassung des interessanten Themas, die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und der erforderlichen Mittel sowie seine stets unbürokratische Bereitschaft zur Diskussion und Unterstützung während des gesamten Entstehungsprozesses der vorliegenden Arbeit.

Herrn Univ.-Prof. Dr. med. C. Werner an der TU München für die Bereitschaft der Weiterbetreuung der vorliegenden Studie und seine freundliche fachliche Betreuung während der Verfassung und Ausarbeitung des Themas.

Den Mitarbeitern der Aufwachstation der Klinik für Anaesthesie- und Notfallmedizin an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, für deren freundliches Interesse und die Rücksichtnahme am Arbeitsplatz.

Meiner Schwester Karin Butz-Laule für die Durchsicht und die Anregungen bei der redaktionellen Überarbeitung dieser Dissertation.

Nicht zuletzt danke ich allen Probanden, die sich mit nicht unerheblichem Zeitaufwand dazu bereit erklärt haben, diese Untersuchung als Versuchspersonen zu unterstützen.

LEBENS LAUF

Ulrike Petra Butz

Geburtstag: 24.12.1974
Geburtsort: Bad Säckingen
Eltern: Karl Butz
Florentina Butz
Familienstand: ledig
Nationalität: Deutsche

Schulbildung

1981 - 1985 Grundschule in Rippolingen/ Harpolingen
1985 - 1991 Werner-Kirchhofer-Realschule Bad Säckingen
1991 - 1994 Ernährungswissenschaftliches Gymnasium Waldshut
Juni 1994 Ablegung der Allgemeinen Hochschulreife

Hochschulausbildung

Okt. 1997 Beginn des Medizinstudiums an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Aug. 1999 Ärztliche Vorprüfung
Aug. 2000 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Okt. 2000 Beginn der klinisch- experimentellen Doktorarbeit bei Herrn A.Univ.-Prof. Ing. Dr. med. A. Schlager an der Universitätsklinik für Anaesthesie und Allgem. Intensivmedizin Innsbruck

- Okt. 2001 Fortführung des Studiums an der Technischen Universität München und Weiterführung der Dissertation bei Herrn Univ.-Prof. Dr. med. C. Werner am Institut für Anaesthesiologie des Klinikums Rechts der Isar
- Aug. 2003 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- Okt. 2003 Erstes Tertial des Praktischen Jahres an der Abteilung für Chirurgie, Klinikum Rechts der Isar, München
- Feb. 2004 Zweites Tertial des Praktischen Jahres an der Abteilung für Innere Medizin, Kreuzspital Chur, Schweiz
- Juni 2004 Drittes Tertial des Praktischen Jahres an der Abteilung für Gynäkologie, Klinikum Rechts der Isar, München
- Okt 2004 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Tätigkeiten neben dem Studiums

- 1995-1996 Einjähriger Auslandsaufenthalt in Nord, Mittel,- und Südamerika
- Feb. 1997 Krankenpflegepraktikum an der Herzchirurgischen Abteilung, Universitätsklinik Barcelona, Spanien
- Feb. 2000 Famulatur an der Gynäkologischen Abteilung, Universitätsklinik Basel, Schweiz
- März 2001 Famulatur an der Neurologischen Abteilung, Universitätsklinik Innsbruck
- Aug 2001 Famulatur am Emergency Department, Rockingham- Kwinana District Hospital, Rockingham, Australien

Feb. 2002 Famulatur in der Praxis für Kardiologie, Dr. Joachim Rockstroh,
Friedrichsdorf

Ehrenamtliche Tätigkeiten

Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Berg- und Expeditionsmedizin

Sprachkenntnisse

Deutsch (Muttersprache), Englisch (fließend), Spanisch, Französisch
(Grundkenntnisse)

Persönliche Interessen

Bergsport, Literatur, Reisen.

München, November 2004

Stoffidentität			Arbeitsplatzgrenzwert		Spitzenbegr.		Änderung
Bezeichnung	EG-Nr./ Listen-Nr.	CAS-Nr.	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Überschrei- tungsfaktor	Bemerkungen	Monat/ Jahr
Kaliumbenzoat (als Benzoat)	209-481-3	582-25-2		10 E	2 (II)	DFG, Y, H	03/18
Kaliumcyanid (als CN)	205-792-3	151-50-8		1 E	5 (II)	EU, H, Y	09/17
Kieselglas	262-373-8	60676-86-0		0,3 A		DFG, Y	01/06
Kieselgur, gebrannt	272-489-0	68855-54-9		0,3 A		DFG, Y, 1	05/10
Kieselgur, ungebrannt		61790-53-2		4 E		DFG, Y, 1	01/06
Kieselgut	231-716-3	7699-41-4		0,3 A		DFG, Y	01/06
Kieselrauch	273-761-1	69012-64-2		0,3 A		DFG, Y, 1	05/10
Kieselsäuren, amorphe	231-545-4	7631-86-9		4 E		DFG, 2, Y	01/06
Kohlenstoffdioxid	204-696-9	124-38-9	5000	9100	2(II)	DFG, EU	01/06
Kohlenstoffdisulfid	200-843-6	75-15-0	10	30	2(II)	AGS, EU, H	02/09
Kohlenstoffmonoxid	211-128-3	630-08-0	30	35	2(II)	DFG, Z	07/12
Kohlenstofftetrachlorid	200-262-8	56-23-5	0,5	3,2	2(II)	DFG, H, Y	05/09
Kohlenwasserstoffgemische, Verwendung als Löse- mittel (Lösemittelkohlenwasserstoffe), additiv-frei					2(II)	AGS	09/17
Fraktionen (RCP-Gruppen): <ul style="list-style-type: none"> • C6-C8 Aliphaten • C9-C14 Aliphaten 				Vgl. Nummer 2.9			

Stoff	CAS	MAK oder TRK	Fortpflan- zungsge- fährdend	Krebs- erzeug- end	Grenzwert					H, S	Verweis oder Bemerkung	
					TMW		KZW		Dauer [min]			Häufigkeit pro Schicht
					[ppm]	[mg/m³]	[ppm]	[mg/m³]				
Kieselgur b) Kieselglas, Kieselgut Kieselrauch, gebrannter Kieselgur	[60676-86-0] [7699-41-4] [69012-64-2] [68855-54-9]					0,3 A						
Kobalt												siehe Cobalt
Kohlenoxid												siehe Kohlenstoffmonoxid
Kohlenstoffdioxid	[124-38-9]	MAK			5000	9000	10000	18000	60(Mow)	3x		
Kohlenstoffdisulfid	[75-15-0]	MAK	f, d		5	15	20	60	15(Miw)	4x	H	
Kohlenstoffmonoxid	[630-08-0]	MAK	D		20 30*)	23 33*)	60 60*)	66 66*)	15(Miw) 15 (Miw)*)	4x 4x*)		* gilt für Arbeiten im Tunnel- und Untertagebau bis 21.8.2023, § 33 Abs. 5
Kohlenstofftetrabromid	[558-13-4]	MAK			0,1	1,4	0,2	2,8	15(Miw)	4x		
Kohlenstofftetrachlorid												siehe Tetrachlormethan
Kohlenwasserstoffdämpfe												siehe § 6 GKV, MAK- Wert für Kohlen- wasserstoffdämpfe
Kokereirohgas												siehe Pyrolyse- produkte aus orga- nischem Material
p-Kresidin (2-Methoxy-5- methylanilin)	[120-71-8]	TRK		III A2		0,5		2	15(Miw)	4x	H	
Kresol (alle Isomeren): o-Kresol m-Kresol p-Kresol	[1319-77-3] [95-48-7] [108-39-4] [106-44-5]	MAK			5	22	10	44	5(Mow)	8x	H	
Kresoxim-methyl (ISO)	[143390-89-0]			III B								

Studie zu psychologischen und psychovegetativen Beschwerden durch die aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen in Deutschland (Stand Juni/Juli 2020)

Daniela Prousa, Dipl. Psych. – 20.07.2020

Abstract

Diese deutschlandweit erste umfangreiche und abgeschlossene „Research-Gap“-Studie mit merkmalspezifisch ausreichender Repräsentativität und einer Stichprobengröße von 1.010 fokussiert Belastungen, Beschwerden und bereits eingetretene Folgeschäden im Rahmen der aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen.

Basis der Datenerhebung war der spezifisch konstruierte, reliable Fragebogen „FPPBM“ mit 35 Items. Insbesondere mehrere Fragen mit völlig freien Antwortmöglichkeiten (*hunderte anonymisierter Original-Antworten: Anhang 4!*) verleihen eine besondere Validität.

Die populationsbeschreibende Untersuchung operiert statistisch vor allem mit dem erwartungstreuen, konsistenten, effizienten und suffizienten Schätzer P (Prozentwert) und konfidenzintervall-basierten Aussagen über die Grundgesamtheit: die sich durch die aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen nennenswert belastet erlebenden Menschen.

Als in den Rahmen der Attributionstheorie und des biopsychologischen Modells einordnebares Ergebnis steht zum einen der statistisch signifikante Zusammenhang eines solchen Belastungsempfindens mit den Merkmalen „hohes Gesundheitsbewusstsein“, „hohe kritische Geisteshaltung“, „sehr geringe Erkrankungsangst“ und „Hochsensibilität/Hochsensitivität“.

Zum anderen hat „die Maske“ das Potenzial, über entstehende Aggression starke psychovegetative Stressreaktionen zu bahnen, die signifikant mit dem Grad belastender Nachwirkungen korrelieren. Depressives Selbsterleben wird hingegen weniger direkt ausgelöst/verstärkt, sondern über ein als beeinträchtigt erlebtes Selbst- und Körperempfinden. Allgemeiner „Corona-Stress“ hingegen löst häufiger direkt depressives Erleben statt Aggression aus bzw. verstärkt dies.

Die Tatsache, dass ca. 60% der sich deutlich mit den Verordnungen belastet erlebenden Menschen *schon jetzt* schwere (psychosoziale) Folgen erlebt, wie eine stark reduzierte Teilhabe am Leben in der Gesellschaft aufgrund von aversionsbedingtem MNS-Vermeidungsbestreben, sozialen Rückzug, herabgesetzte gesundheitliche Selbstfürsorge (bis hin zur Vermeidung von Arztterminen) oder die Verstärkung vorbestandener gesundheitlicher Probleme (posttraumatische Belastungsstörungen, Herpes, Migräne), sprengte alle Erwartungen der Untersucherin.

Die Ergebnisse drängen auf eine sehr zeitnahe Prüfung der Nutzen-Schaden-Relation der MNS-Verordnungen.

Keywords: Mund-Nasenschutz-Verordnung / Maskenpflicht / Mundschutz / Masken / MNS / psychologische Wirkungen / psychische Auswirkungen / Beschwerden / Folgen / Risiken / Schäden / Corona / COvid-19

<i>Hauptteil</i>	S. 2
<i>Literatur</i>	S. 23
<i>Anhang 1: Anmerkungsverzeichnis</i>	S. 25
<i>Anhang 2: Statistiken</i>	S. 28
<i>Anhang 3: Fragebogen FPPBM</i>	S. 86
<i>Anhang 4: Original-Antworten (Zitat-Aufstellungen)</i>	S. 90
..... <i>Original-Antworten zu Item Nr. 20</i>	S. 90
..... <i>Original-Antworten zu Item Nr. 22</i>	S. 103
..... <i>Original-Antworten zu Item Nr. 28</i>	S. 106
..... <i>Original-Antworten zu Item Nr. 29</i>	S. 122

Introduction

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit stellt die erste umfangreiche und abgeschlossene „Research-Gap“-Studie ihrer Art über psychologische (auch psychosoziale) und psychovegetative Beschwerden durch die aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen dar (Stand Juni/Juli 2020), an der Grundgesamtheit der sich mit diesen Verordnungen nennenswert belastet erlebten Menschen in Deutschland.

Dass hier derzeit noch eine relativ große Forschungslücke besteht, noch relativ einseitig Studien hinsichtlich des Nutzens der Masken vorliegen (vgl. als wohl bedeutendsten Vertreter die WHO-finanzierte Metaanalyse mit systematischem Review, Chu et. al, 2020), mögliche negative Auswirkungen nicht genauso stark in den Blick gerückt erscheinen, verwundert:

Lt. WHO (05.06.2020, S.8, Übers. D.P.) sollte der Entscheidungsträger in dem Fall, dass Masken für die Allgemeinheit empfohlen werden, „die Wirkungen (positive, neutrale oder negative) des Gebrauchs von Masken in der Allgemeinbevölkerung evaluieren (unter Einbezug von Verhaltens- und Sozialwissenschaft).“

Wie können andernfalls etwaige kritische Auswirkungen im Rahmen einer hochwertigen „Gesundheitsfürsorge für die Bevölkerung“ zeitnah festgestellt werden? Wie kann andernfalls der rechtsstaatliche Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (auch unter Beachtung der Nutzen-Schaden-Relation) überhaupt geprüft werden?

In diesem Sinne möchte diese Studie mit ihrer Beleuchtung der potenziellen „Schadenseiten“ der Mund-Nasenschutz-Verordnungen (im Folgenden: „MNS-Verordnungen“) den wissenschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Blick weiten.

Und das Oberthema scheint es zu verdienen: Wie Cooper in seiner Doktorarbeit über die psychologischen Effekte von Maskentragen feststellen musste, ist es auch „an extremely complex one“ (Cooper, 1999, S. 41/42, auch noch folgende Zitate ab S. 40 dort). Er stellte Veränderungen im subjektiven Selbsterleben und in der eigenen Identitätswahrnehmung fest („a mask can transform ist wearer“) sowie bei der Hälfte der Probanden „various psychosomatic changes“, letzteres vorwiegend negativer Natur (Klaustrophobie, Plastikgeschmack, Diskomfort, S.122), vor allem wohl dann, wenn sich die Probanden durch das Tragen der Masken „more restricted or constricted“ fühlten (S. 122), was schon die Bedeutung der persönlichen Attribution (bewertenden Einordnung des Tragens der Maske) anklingen lässt (s. u.).

So stellt die Kassler Psychologin Antje Ottmers aus ihrer jüngsten Praxiserfahrung heraus fest (HNA, 06.07.2020): „Auch Traumapatienten sind durch den neuen Zwang angetriggert worden. Das Ohnmachtsgefühl hat teils zu massiven Selbstverletzungen geführt.“ Bezieht sich diese Aussage von ihr noch auf die allgemeine „Corona-Situation“, so ergänzt sie aber auch klar: „Aber seit alle in bestimmten Bereichen eine Maske tragen müssen, haben die psychischen Auswirkungen massiv zugenommen.“ Und sie wird noch deutlicher: „Der Mensch wird nicht mehr als Mensch, sondern als Gefahr wahrgenommen – und eine Gefahr gilt es oftmals zu bekämpfen. Mit den Masken wird ein sozialer Zündstoff geschaffen.“ Das habe „massive“ Folgen. Sie sagt

klar: „Aus meiner Sicht ist der Nutzen der Maske zu vernachlässigen, mit Blick auf den Schaden, den sie in der Psyche anrichtet.“

Dass es sich bei den MNS-Verordnungen nicht nur um eine trivialpragmatische Angelegenheit handelt sondern um eine massive Intervention, wird auch bei der Feststellung des bekannten Neurobiologen Gerald Hüther deutlich: Das allgemeine Maskentragen kann, über neuropsychologische Prozesse, unser Verhalten *nachhaltig verändern* (vgl. Hüther, 2020).

Bei diesen Worten wird die Wichtigkeit der Empfehlung der WHO erahnbar (2020, S. 8), die Entscheidungsträger sollten im Rahmen von MNS-Empfehlungen für die Allgemeinheit auch „die soziale und psychologische Akzeptanz (von beidem, dem Tragen und dem Nicht-Tragen verschiedener Arten von Masken in verschiedenen Kontexten) berücksichtigen“ (Übers. D. P.).

Masken können lt. Studie der Uni Bamberg die Emotionswahrnehmung beim Gegenüber erschweren, zu Fehldeutungen führen und das so Vertrauen in die eigene Wahrnehmung angreifen (Universität Bamberg, 28.05.2020), selbst wenn Menschen theoretisch über Kompensationsmöglichkeiten verfügen. Insbesondere für psychisch „vorbelastete“ Menschen, vor allem die zahlreichen Menschen mit sogenannten „frühen Störungen“ (Störungen in der frühen Bindungserfahrung, vgl. z. B. Rudolf & Henningsen, 2008, S. 371) so lässt sich psychologisch daraus schlussfolgern, aber vermutlich auch für situativ Destabilisierte (z. B. aufgrund der allgemeinen Corona-Belastungen Destabilisierte), könnte dies eine deutliche Belastung darstellen.

Noble, Jones und Davis (1993 zit. n. Butz, 2005) stellten unter *moderater* Hypoxämie in Folge von längerem Maskentragen eine Abnahme psychomotorischer Fähigkeiten, eine Steigerung der Reaktionszeit und eine insgesamt eingeschränkte kognitive Leistungsfähigkeit fest.

Auch der erlebte Diskomfort von Masken wird in der Literatur, insbesondere auch in Bezug auf Wärme- und Feuchtigkeitsentwicklung, als potenziell leistungsbeeinträchtigend dargestellt (Butz, 2005 S. 15).

Die WHO gibt in ihrer Auflistung der potenziellen Beeinträchtigungen / Nachteile durch Masken u. a. an (05.06.2020, S.8): „potential headache and / or breathing difficulties, depending on type of mask used“, „potential development of facial skin lesions, irritant dermatitis or worsening acne, when used frequently for long hours“, „difficulty with communicating clearly“, „potential discomfort“, „poor compliance (...)“. In Bezug auf den Zusatz „depending on type of mask used“ muss wohl dazu gesagt werden, dass man wohl noch nicht genau wissen kann, ab welchem Zeitpunkt welche Maske bei welchen konstitutionellen Voraussetzungen *meistens* diese Symptome auslöst oder eben nicht. Auch hier besteht wohl noch Forschungsbedarf.

Bzgl. der von der WHO angeführten potenziellen Kommunikationsprobleme sei auf die sehr hohe Bedeutung der nonverbalen Mutter-Kind-Abstimmung hingewiesen, die ferner sogar für potenzielle Gefahrensituationen eine Rolle spielen könnte (Sorce et. al., 1985).

All diese Punkte sind in jedem Fall potenziell stressrelevant und haben dadurch das Potenzial einer psychophysiologischen Einwirkung auf den Menschen, allein schon beim Wissen um die

bloße Möglichkeit einer der o. g. Beeinträchtigung – sofern diese nicht eindeutig als den (pandemischen) Umständen entsprechend verhältnismäßig eingeordnet wird, so nun hier die Überleitung zur renommierten Attributionstheorie:

Die von der Verfasserin gesehene Notwendigkeit, die psychologischen Beschwerden durch die MNS-Verordnungen zu fokussieren, steht im Rahmen von zwei wesentlichen basalen Annahmen: 1) Menschen nehmen ein und dieselbe Situation aufgrund ihrer individuellen „Zuschreibungen“ (z. B. von „Ursachen“ und „Sinn“) sehr individuell wahr: So wie „die Maske“ für den einen eine Solidaritätsbekundung ist im Sinne eines „Schützen wir uns gegenseitig!“, ist sie für den anderen eine unverhältnismäßige, unausgereifte Verordnung in Verbindung mit der Frage: „Schaden wir uns nicht vielmehr gegenseitig?“ Während der eine primär das Virus als Verursacher der unzweifelhaft berechtigten Verordnungen erlebt, erlebt der andere die Entscheidungsträger als unberechtigte Verursacher. Das führt zu ganz unterschiedlichen Wahrnehmungs- und Erlebniswelten (Grundlage der Attributionstheorie nach Heider, 1958, zit. n. Zimbardo, 1999, S. 427).

2) Diese Kognitionen in Bezug auf die soziale Umwelt um einen herum stehen im Rahmen eines biopsychologischen Modells (George L. Engel, 1977, vgl. z. B. Egger, 2018) in engen Verbindungen und Wechselwirkungen mit physiologischen Prozessen (z. B. der sich durch Anspannung verändernden Atmung), mit Emotionen und Motivationen:

Während für den einen aufgrund bestimmter (auch mit erfahrungsabhängiger) Attributionen „die Maske“ bzw. die dahinter stehende Verordnung als „Schutz“ erlebt wird und so wenig Stress auslöst (bzw. diese Attribution das Vermögen besitzt, entstehenden Stress herab zu regulieren), wird der MNS für einen anderen primär zum aversiven Stressfaktor.

Stress wird psychophysiologisch und physio-psychologisch wiederum verschieden verarbeitet, je nach subjektiver Intensität des aversiven Reizes, Vermeidungs- und Bewältigungsmöglichkeiten („coping“), Vorerfahrungen mit Stress („Immunisierung“ vs. Traumatisierung im weiteren Sinne), Dauer und Häufigkeit der Reize, konstitutioneller „Stressempfindlichkeit“, sozialer Unterstützung. „Bei Bestehenbleiben der Belastung und neuen Vermeidungsversuchen bleiben einige der hormonellen und autonomen Reaktionen erhöht, auch in Zwischen- und Ruhezeiten, Immunsuppression (reduzierte T-Lymphozyten-Zellaktivität) und eine Reihe anderer – oft durch anhaltende Kortikosteroidaktivität verursachte – Organschäden treten auf (psychosomatische Krankheiten)“ (Birbaumer & Schmidt, 1996, S. 94-96). Dies ist in Bezug auf die *Dauer* der MNS-Verordnungen von Bedeutung.

In der Zusammenschau beider sich ergänzender Modelle ist es psychologisch hochplausibel anzunehmen, dass es, je nach persönlicher Attribution „der Maske“ bzw. ihrer Verordnung, und abhängig von all den anderen hier aufgezählten Faktoren, Menschen gibt, die sich damit kaum gestresst fühlen, und andere, die sich sehr belastet fühlen.

Für die mehr gesundheitliche Risiken tragende Gruppe der beiden interessiert sich die Verfasserin hier nun besonders und widmet sich mit ihrer Untersuchung den folgenden

vier Fragestellungen:

- Wer sind die sich mit den aktuellen Mund-Nasenschutz (MNS)-Verordnungen in Deutschland psychisch belastet erlebten Menschen? Durch welche Merkmale zeichnen sie sich statistisch aus?
- Welche Art von Belastungen erleben sie genau? Wie ausgeprägt erleben sie diese?
- Erleben die Betroffenen bereits jetzt regelrechte negative Folgen, die ihr Leben / ihre Lebensqualität beeinträchtigen, aus ihrem Belastungsdruck?
- Mit welchen externen Faktoren hängen erlebter Belastungsdruck und Folgen noch zusammen?

Methode

Es handelt sich hier um eine *populationsbeschreibende Untersuchung*, bei der auf der Datenbasis einer großen Stichprobe Auskunft über Ausprägung und Verteilung von Merkmalen in der Grundgesamtheit gegeben werden kann (relativ „enge“ / relativ genaue Parameterschätzungen, begründet durch insbesondere die „erwartungstreuen Schätzer“ Prozentanteile und Mittelwerte (und ferner auch korrelative Zusammenhänge), sowie begründet durch die Berechnung von Konfidenzintervallen; vgl. auch Anhang 1, Anmerkung 1).

Als Grundgesamtheit wurde definiert: *Die sich mit den aktuellen Mund-Nasen-Schutz-Verordnungen psychisch (auch: psychosozial) und psychovegetativ nennenswert belastet erlebenden Menschen in Deutschland.*

Schwerpunkt der Datenerhebung war Bayern (gut $\frac{1}{4}$ der Studienteilnehmer); die diesen Schwerpunkt ergänzende deutschlandweite Teilnahme spiegelt das Einwohnerverhältnis der anderen Bundesländer weitgehend annähernd repräsentativ wider (vgl. Anhang 2, Abb. 1 und 2 sowie Anhang 1, Anmerkung 2). Auch die Altersverteilung erreicht ausreichend annähernde Repräsentativität, bei Schwerpunkt auf Erwachsenen (vgl. Anhang 2, Abb. 3 und 4), ebenso die Geschlechterverteilung (vgl. Anhang 2, Abb. 11).

Die für die statistische Auswertung verwendete Stichprobengröße beträgt 1.010; der Erhebungszeitraum war vom 01.06.2020 bis 16.06.2020 und musste aufgrund überwältigender Teilnahme-Resonanz zwei Tage vor dem eigentlich angedachten 18.06.2020 beendet werden (vgl. Anhang 1, Anm. 3).

Erhebungsinstrument war der von der Untersucherin vorab konzipierte „Fragebogen zu psychologischen und psychovegetativen Beschwerden durch die aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen (FPPBM)“, der in 35 Items neben vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (dichotom: „ja / „nein“; 3-, 5- und 11-stufige Ratingskalen) an mehreren Stellen auch den Freiraum für ganz

eigenständige, an zwei Stellen sogar für „kreative“ Beantwortungen lässt, um möglichst neue Erkenntnisse über das wirkliche subjektive Erleben der Betroffenen zu gewinnen, peripher auch unter der verstärkten Einfließ-Möglichkeit von aus dem Unbewussten / Vorbewussten aufsteigenden Assoziationen (vgl. Anhang 1, Anm. 4 und ferner der Fragebogen selbst im Anhang 3).

Der umfangreiche Fragebogen war online (auf wordpress und eclipso) zum Herunterladen, Ausfüllen und Einsenden per Mail verfügbar und bedeutete damit für interessierte Studienteilnehmer einen recht hohen Aufwand, der die Untersuchung zum einen gegen missbräuchliche Mehrfach-Teilnahme absicherte (dies zudem durch die Regel der nur einmaligen Verwendung einer E-Mail-Absender-Adresse) und zum anderen sicherstellte, dass wirklich die nennenswert belastete Zielgruppe erreicht wurde (die aufgrund ihrer bedeutsamen Belastung eine entsprechende Motivation zur Leistung dieses hohen Aufwandes aufbringt).

Publik gemacht wurde der Fragebogen vorwiegend in den sozialen Netzwerken (insbes. Facebook, Twitter), wobei darauf geachtet wurde, dass er sowohl einschlägige Gruppen erreichte („gegen die Maskenpflicht“) als auch viele völlig themenneutrale Gruppen („Apothekenumschau 50+“; „Mamas in Bayern“; Einzelhandelsforen, Gastronomieforen).

Einige Menschen ohne ausgeprägte Internet-Aktivitäten wurden zumindest in Bayern potenziell dadurch erreicht, dass der Fragebogen auch ausgelegt wurde am Rande einer kleineren Grundrechts-Demonstration einer Kleinstadt, die direkt neben einer offiziellen Gegendemonstration stattfand, an einem auch von Passanten frequentierten Platz im Stadtkern (Mitnahme-Möglichkeit für alle diese Gruppe gleichermaßen).

Weitere wichtige Teilnahmevoraussetzung war das fehlende Vorliegen eines ärztlichen Attests zur Vollbefreiung von der „Maskenpflicht“ sowie keine bestehende Diagnose für eine allgemein anerkannte Vollbefreiung (z. B. COPD).

Etwa 7% der insgesamt eingesandten Fragebögen wurden wegen Ungültigkeit nicht in die Auswertung einbezogen, einbezogen wurden 1.010 Bögen (Ungültigkeit durch vereinzelt Teilnahmen aus dem benachbarten Ausland, in drei Fällen Mehrfacheinsendung des exakt gleich ausgefüllten Bogens, vereinzelt Teilnahmen trotz vollständig genutzter Vollbefreiung, Bögen mit zu vielen „Missing Values“, versehentlich leer eingesandte Bögen).

Der Kode-Plan für die statistische Auswertung war bis auf die beiden Fragen mit den „Kreativ-Antworten“ (Fragen 28 und 29) vorher festgelegt (bzgl. der Fragen 28 und 29 siehe Anhang 1, Anm. 4) und ergibt sich explizit oder implizit aus den Abbildungen (Werten und Wertelabels, Abbildungs-Beschriftungen) zu den erfassten Merkmalen im Anhang 2.

Es wurden mit den 35 Items insgesamt 51 Variablen erhoben (vgl. Anhang 2, in Kombination mit Anhang 3, auch bzgl. der Operationalisierungen der ersichtlichen latenten Konstrukte).

Die Realibilität (Mehr-Item-Maß Crombachs Alpha) beträgt für die themenspezifischen, bzgl. der Skalierung grob vergleichbaren und als inhaltlich zusammenhängend erachteten Items aus dem zentralen Fragebogen-Teil B mit den Nr. 15, 18, 21 (in Nr. 21 Anzahl der psychovegetativen

Symptome) sowie alle Unter-Items der Item-Nr. 26 (insgesamt 11 Items) = 0,77 (also rund 0,80) und genügt damit den klassischen Anforderungen an ausreichende Güte der Reliabilität. Zur Besonderheit einiger Merkmals-Verteilungen in der Gesamtstichprobe vgl. Anhang 2, Abb. 108, 109, zu o. g. Crombachs Alpha Abb. 107).

Neben der logisch-inhaltlichen Konstruktvalidierung der Fraggbogen-Items bei deren Konstruktion vorab lässt sich zur vorliegenden Konstruktvalidität sagen: Die ganz überwiegend sehr aussagekräftigen Testwerte (vgl. das nachfolgende Kap. „Ergebnisse“) bestätigen die mit den Items zu Grunde gelegten Konstrukte sowie das zentrale Hauptkonstrukt der „psychischen Belastung mit den MNS-Verordnungen“ sehr gut; die Antworten aus den „Kreativ-Items“ (Nr. 28, 29) belegen letzteres besonders valide. Dezenete Einschränkungen bilden zwei Items: In Item Nr. 26 weist das letztes Unteritem („Einbettung des Menschen in die Natur“), das etwas abstrakt und potenziell inhaltlich „fern liegend“ ist, mit einer verhältnismäßig hohen Missing-Value-Rate (ca. 9%) eine relativ hohe Itemschwierigkeit auf. Das Item Nr. 34 („Bereitschaft zur Annahme von offiziell als ‚gewagt‘ geltenden Theorien“) war offensichtlich für einige zu komplex und nicht eindeutig verstehbar (vgl. dazu Anmerkungen in Anhang 2, unter Abb.105). Diese beiden Items erhalten deshalb in dieser Arbeit eine Nachrangstellung, das letztgenannte am meisten.

Ergebnisse

Vorbemerkung: Dem detailfreudigen Bildschirm-Leser wird für eine entspannte Lektüre die doppelte Dokumentenöffnung von Hauptteil und Anhang in zwei Programmfenstern empfohlen.

Die wesentlichen deskriptiven Statistiken aller erhobenen 51 Merkmale (Häufigkeitsverteilungen mit ggf. expliziten Perzentilen, Mittelwerte bzw. Modi bzw. Mediane, Variabilitätsmaße wie Standardabweichungen oder Inter-Quartilsabständen sowie Korrelationsmaße für die zentralen intervallskalierten Variablen) sind bitte Anhang 2 entnehmbar, sowie auch kurze Darlegungen von bspw. den Rating-Skalen. Nach den zehn vorangestellten Grafiken und Tabellen zu den Variablen „Bundesland“, „Alter“ und „Grad der Belastung / des Stresses mit MNS“ geschieht die Darstellung dort in der Abfolge der Fragebogen-Items (Fragebogen: vgl. Anhang 3).

Hier in diesem Abschnitt findet nun eine bewusste Begrenzung auf die Darstellung der bedeutsamsten Ergebnisse der populationsbeschreibenden Untersuchung statt (*Beschreibung der o. g. Grundgesamtheit in der Bevölkerung von Deutschland zum aktuellen Zeitpunkt anhand der umfangreichen Stichprobendaten*; Grunddaten auch dazu: siehe jeweils Anhang 2).

- ***Ergebnisse zur ersten Fragestellung: Wer sind die sich mit den aktuellen Mund-Nasenschutz (MNS)-Verordnungen in Deutschland psychisch belastet erlebten Menschen? Durch welche Merkmale zeichnen sie sich statistisch aus?***

1) Bemerkenswert ist vor allem ein vergleichsweise hohes Gesundheitsbewusstsein, von dem in dieser Population durchschnittlich ausgegangen werden kann:

- Mit ca. 9% (8,96%) Rauchern ist diese Merkmalsausprägung unterrepräsentiert, die Nichtraucher sind überrepräsentiert (Mittelwerte, je nach Geschlecht und Altersgruppe, bei zumeist mindestens 20% in der Gesamtbevölkerung, für den in dieser Arbeit hier gegebenen Altersgipfel bei 51-55J. sogar bei rund 25%; vgl. Seitz & al., 2019). *Das 95%-Konfidenzintervall für 9%, also für $\pi = 0,09$, liegt mit $(0,07; 0,11)$, also mit 7%-11%, entfernt von $\pi_0 = 0,20$ bzw. letzterer Wert liegt eindeutig außerhalb dieses Intervalls.* (Vgl. zum Merkmal Anhang 2, Abb. 12, 13.)

- Mit ca. 67% (67,44%) Normalgewichtigen ist diese Merkmalsausprägung deutlich überrepräsentiert (der Gesamt-Mittelwert für Frauen liegt bzgl. Normalgewicht in der Gesamtbevölkerung bei 47%, der Gesamt-Mittelwert für Männer bzgl. Normalgewicht bei 33% - im Mittel beider Werte also bei 40% (vgl. RKI, 2014). *Das 95%-Konfidenzintervall für $\pi=0,67$ liegt mit $(0,64; 0,698)$ klar über $\pi_0=0,40$ bzw. letzterer Wert liegt eindeutig außerhalb dieses Intervalls.* (Vgl. zum Merkmal Anhang 2, Abb. 14, 15.)

- Mit rund 65% (64,82%) „Gesundheitsbewussten“ ist diese Gruppe deutlich überrepräsentiert (nur rund 1/3 der Bevölkerung in Deutschland ab 14 J. zählt sich normalerweise dazu; vgl. Statista, 2020). *Das 95%-Konfidenzintervall für $\pi=0,65$ liegt mit $(0,62; 0,68)$ klar über $\pi_0=0,33$ bzw. letzterer Wert liegt eindeutig außerhalb dieses Intervalls.* (Vgl. zum Merkmal Anhang 2, Abb. 18, 19.)

- Auch das Merkmal „Fitness“ weist in der deskriptiven Statistik (vgl. Anhang 2) ähnlich augenfällige Werte auf, die im Rahmen eines 95%-Konfidenzintervalles auf die o. g. Population in Deutschland übertragen werden können (zum Populations-Begriff vgl. auch Diskussionsteil dieser Arbeit) und deren Gesundheitsbewusstsein noch untermauern.

- Dabei ist zu sagen, dass diese Ergebnisse sicherlich nicht zum größten Teil durch eine etwa zufällige Exklusion von Menschen mit (auch schweren) Vorerkrankungen erklärt werden können, denn sie sind hier durchaus auch repräsentiert (Vgl. Anhang 2, Abb. 20 und 21). Geht man von durchschnittlich ca. 25% (erheblich) Vorerkrankter in Deutschland aus (Schröder et al., 2020; dort andere Erfassungskategorien als in dieser Studie hier, da anderer Fokus der Ausarbeitung, rechnerische Vergleiche wären deshalb ungünstig), erscheint diese Gruppe hier zumindest nicht extrem unterrepräsentiert, sodass das gefundene hohe Gesundheitsbewusstsein durchaus diese Population in ihrem Durchschnitt charakterisiert.

Das in diesen Formen hohe Gesundheitsbewusstsein bedeutet in der Attributionstheorie eine hohe „internale Kontrollüberzeugung: Diese Menschen leben den Grundsatz: Ich habe meine Gesundheit „selbst in der Hand“. MNS-„Verordnungen“ können sie somit rasch als Erschütterung ihres Selbstwirksamkeitserlebens erfahren, was dann Stress auslöst.

2) Die aktuelle Erkrankungsangst bzgl. Covid-19 ist in dieser Population durchschnittlich extrem niedrig:

Die Mitte μ liegt für die eigene Erkrankungsangst (auf einer von 0 bis 10 reichenden Rating-Skala) mit dem Wert 0,34 in dem 95%-Konfidenzintervall $(0,28; 0,40)$.

Dabei gibt es einen statistischen Zusammenhang zwischen den Merkmalen „Gesundheitsbewusstsein“ und „Angst, selbst an Covid-19 zu erkranken“, der auch varianzanalytische bestätigt wird (vgl. Anhang 2, Abb. 117 mit mehreren Komponenten): **Die „sehr Gesundheitsbewussten“ haben**

signifikant häufiger gar keine Angst (Wert „0“ auf dieser Rating-Skala von 0-10) (ca. 84% bzw. $\pi=0,84$ (0,81; 0,86) als die „mittelgradig Gesundheitsbewussten“ (ca. 73% bzw. $\pi=0,73$ (0,70; 0,76), **die „wenig Gesundheitsbewussten“ wiederum haben ebenfalls signifikant häufiger gar keine Angst** als die „mittelgradig Gesundheitsbewussten“ (ca. 79% bzw. $\pi=0,79$ (0,76; 0,81).

Auch die Angst, andere zu infizieren, ist mit $\mu = 0,44$ (0,38; 0,50) sehr niedrig, beide Ängste korrelieren hoch: $p=0,60$ (0,56; 0,64), 95%-Intervall. (Vgl. zu beiden Merkmalen auch Anhang 2, Abb. 26-29.)

Trotzdem haben die Menschen durchschnittlich in dieser Population ein wenig mehr Angst, andere zu infizieren, als selbst zu erkranken (signifikanter Mittelwertunterschied von -0,11 (-0,16; -0,05) für zwei- sowie einseitige Testung auf einem Testniveau von 0,05 und Signifikanzniveau = 0,00; $t = -3,83$, $df=995$).

Die Angst bzw. relative Unängstlichkeit hinsichtlich einer möglichen eigenen Erkrankung hängt tendenziell weniger mit dem hohen Gesundheitsbewusstsein zusammen ($p=0,12$ (0,06; 0,19), 95%-Intervall, Rangkorrelationskoeffizient ρ , geringer Effekt) als mit der persönlichen Sichtweise, dass der Mensch „Teil der Natur“ ist (Bezug zum „Immunsystem“ und zu „endlichem Leben“; vgl. Fragebogen-Item Nr. 26 das letzte, Anhang 3 sowie Item-Erläuterung in Anhang 2, Abb. 88 und 89): $p=-0,18$ (-0,25; -0,12), 95%-Intervall, kleiner bis mittlerer Effekt).

3) Es sind ganz überwiegend Menschen aus der politischen Mitte unserer Gesellschaft:

Mindestens rund 69% dieser Population (69,2% bzw. im 95%-Konfidenzintervall für $\pi=0,69$ (0,66; 0,72)) sprechen sich in ihrer politischen Grundhaltung für „eine Demokratie, mit Balance zwischen sozialer Gerechtigkeit und Freiheit des Einzelnen“ aus oder für „eine Demokratie, vor allem aber mit Schutz vor zu viel staatlicher Kontrolle“ (vgl. Anhang 2, Abb. 96 und Abb. 97). Rechnet man noch das gemäßigt konservativere Lager hinzu, das gemäßigte linksorientierte sowie diejenigen, die extreme Positionen ablehnen, sich aber auch in den eben genannten Kategorien explizit nicht ausreichend wiederfinden, umfasst das insgesamt mindestens rund 87% (86,82% bzw. $\pi=0,87$ (0,84; 0,89), gerechnet bei „politischer Enthaltung“ auf derartige Fragen von noch einmal bis zu ca. 9% (9,11% bzw. $\pi=0,09$ (0,07; 0,11) (vgl. Anhang1, Anmerkung 5).

4) Diese Menschen haben im Durchschnitt eine relativ hohe „kritische Geisteshaltung“ (zur Konzeptualisierung und Operationalisierung dieses Begriffs vgl. Anhang 2, Abb. 106 und 107, unter Beachtung dortiger Verweise auch auf den Fragebogen selbst):

Ca. 77% (77,35% bzw. $\pi =0,77$ (0,74; 0,80) im 95%-Konfidenzintervall) der Populations-Zugehörigen in Deutschland fallen aktuell auf einer entsprechenden 5-stufigen Rating-Skala (indirekte Selbsteinschätzung dazu über 4 Items) in die beiden obersten Kategorien – das sind ca. 3/4 dieser Population.

5) Die Belasteten erfüllen besonders häufig die Kriterien für Hochsensibilität / Hochsensitivität (zur Konzeptualisierung und Operationalisierung dieser Kategorie vgl. Anhang 3: Fragebogen Item 32):

Ca. 52% (51,98% bzw. $\pi =0,52$ (0,49; 0,55) im 95%-Konfidenzintervall) der mit den aktuellen MNS-Verordnungen nennenswert Belasteten stufen sich gemäß der „griffigen“ Kriterien als allgemein hochsensibel / hochsensitiv ein, weitere ca. 28% (27,51% bzw. $\pi =0,28$ (0,25; 0,31) als „etwas“

hochsensibel / hochsensitiv. Nur ca. 21% (20,51% bzw. $\pi = 0,21$ (0,19; 0,24) verneinen dies (eher), vgl. Anhang 2, Abb. 100 und 101.

Das ist ein annähernd gegenteiliges Verhältnis zur durch Studien geschätzten Zahl Hochsensibler in der Gesamtbevölkerung (ca. 20%, vgl. Wolf et al., 2008), die Hochsensiblen sind in dieser Population also deutlich überrepräsentiert (bei solch extrem auseinander klaffenden Zahlen entbehrt sich jede Konfidenzintervall-Berechnung oder Signifikanztestung; ferner vgl. Anhang 1, Anmerkung 6).

Dieses hiermit vorliegende Ergebnis lässt vorläufig den hochplausiblen Schluss zu: Die durchschnittlich besonders häufig hochsensiblen MNS-Verordnungs-Belasteten werden durch die aktuelle MNS-Pflicht und ggf. dessen Rahmenbedingungen regelmäßig bis fast permanent (man beachte auch die Nachwirkungen des MNS, siehe weiter unten) über ihr konstitutionelles Limit „gereizt“ (vgl. das biopsychosoziale Modell in der Introduction sowie Anhang 1, Anmerkung 7).

Diese Durchbrechung ihrer Toleranzschwelle ist in multipler Hinsicht gut erklärbar: Hochsensible reagieren im Durchschnitt stärker und emotionaler auf äußere Reize, auch auf die Gefühlsausdrücke anderer Menschen, haben ein höheres Stressempfinden, haben auch eine gesteigerte ästhetische Empfindsamkeit, eine niedrigere sensorische Wahrnehmungsschwelle und eine leichtere Erregbarkeit (vgl. z. B. Werner, 1999; Gerstenberg, 2012; Jagiellowicz et. al, 2011; Aron et. al., 2005; zit. n. <https://hochsensibilitaet.net/ueberblick-zum-wissenschaftlichen-forschungsstand-von-hochsensibilitaet/>).

Die auch im gerade benannten Forschungs-Überblick angegebenen Traumatisierungen (damit auch Gewalterfahrungen) als ein Faktor für Hochsensibilität konnten in der vorliegenden Studie nun wiederholt nebenbei untermauert werden: Ca. 70% (70,34% bzw. $\pi = 0,70$ (0,67; 0,73), 95%-Konfidenzintervall) der mit den MNS-Verordnungen nennenswert belasteten Menschen, die frühere Gewalterfahrungen bejahen, bejahen auch klar Hochsensibilität, wohingegen nur ca. 45% (44,82% bzw. $\pi = 0,45$ (0,42; 0,48), 95%-Konfidenzintervall) dieser Population, die solche Gewalterfahrungen verneinen, sich eindeutig als hochsensibel einstufen (vgl. Anhang 2, Abb. 113).

Die hohe Rate Hochsensibler in der hier interessierenden Population erklärt sich allerdings wohl trotzdem nicht etwa durch eine starke Überrepräsentation von Menschen mit nennenswerten Gewalterfahrungen in unterschiedlichsten Lebenszusammenhängen: Der Anteil von ca. 27% (27,42% bzw. $\pi = 0,27$ (0,24; 0,30), 95%-Konfidenzintervall) erscheint der Verfasserin erfahrungsgemäß kaum augenfällig höher als in der Gesamtbevölkerung (vgl. auch Anhang 1, Anmerkung 8).

Ein statistischer Zusammenhang zwischen Hochsensibilität und einer oben angegebenen „kritischen Geisteshaltung“ konnte in dieser Studie allerdings nicht gefunden werden (extrem niedriger Effekt beim Rangkorrelationstest (Spearman), vgl. Anhang 2, Abb. 114).

6) **Die mit Abstand meisten Menschen der interessierenden Population erleben aktuell den Mund-Nasen-Schutz (eher) nicht als Schutz, sondern halten ihn für „(eher) übertrieben“:**

Ca. 99,5% (99,49% bzw. $\pi = 0,995$ (0,97; 1), 95%-Konfidenzintervall) der sich durch die aktuellen MNS-Verordnungen nennenswert belastet erlebten Menschen empfindet den MNS derart (vgl. auch Anhang 2, Abb. 66, und Abb. 67).

Eine solche Attribution führt psychologisch selbstverständlich häufig zu (verstärktem) Stresserleben.

7) Entsprechend würden sich die allermeisten Menschen dieser Population durch MNS-Verzicht gegen diese Verordnung wehren, würden sei keine so deutlichen Nachteile erleiden (z. B. Ordnungsstrafe, Verweis aus Geschäften; vgl. auch Anhang 1, Anmerkung 9):

Dies betrifft ca. 94,5% (94,58% bzw. $\pi = 0,95$ (0,93; 0,96), 95%-Konfidenzintervall). (Vgl. Anhang 2, Abb. 90 und 91.) **Dieses hier deutlich werdende enorme Widerstands-Potenzial wird derzeit also fast nur durch deutliche Konsequenzen „niedergehalten“ / kontrolliert.**

8) Konform mit den bis hierher aufgeführten Parametern „trickst“ die Mehrheit dieser Grundgesamtheit „bei jeder Gelegenheit“ mit dem MNS:

Das betrifft ca. 65% (65,4% bzw. $\pi = 0,65$ (0,62; 0,68), 95%-Konfidenzintervall). (Vgl. Anhang 2, Abb. 42 und 43.)

Allerdings hat dieses Tricksen für die meisten keinen klar entlastenden, sondern wiederum einen (teilweise) stressenden Effekt (ca. 71% (70,98% bzw. $\pi = 0,71$ (0,68; 0,74), 95%-Konfidenzintervall).

Gemäß biopsychosozialem Modell verstärkt sich der Stresskreislauf dadurch noch, in längerfristig riskanter Weise (vgl. Introduction.

(Vgl. Anhang 2, Abb. 44 und 45, gerechnet mit den zusammengelegten Ausprägungen 2 und 3.)

9) Dabei erklärt sich dieses Tricksen nicht etwa durch eine persönlichkeitsbedingt starke „Freiheitsliebe“ mit evtl. entsprechend höherer Reaktanz-Neigung:

Die Untergruppe der „Freiheitsfordernden“ trickst, statistisch gesehen, nicht gehäuft „bei jeder Gelegenheit“ als die weniger „Freiheitsliebenden“:

Das 95%-Konfidenzintervall für $\pi = 0,68$ (67,58% „Freiheitsfordernde“, die „Tricksen bei jeder Gelegenheit“ bejahen) beinhaltet mit (0,65; 0,71) den Wert $\pi_0 = 0,65$ (ca. 64,60% Freiheitsfordernde“, die dieser „Tricks-Kategorie“ angehören. (Vgl. zum Merkmal Anhang 2, Abb. 102, 103, Abb. 115.)

Hinsichtlich der Subkategorie „nie/selten“ Tricksen unterscheiden sich beide ebenfalls auf dem gewählten Testniveau nicht, es gibt aber eine zum gerade Dargelegten gegenteilige Tendenz: Ca. 2,5% (2,47% bzw. $\pi = 0,03$ (0,02; 0,05), 95%-Konfidenzintervall) der stärker freiheitsfordernd strukturierten Menschen der Population sehen sich dieser „Tricks-Kategorie angehörig, von den *nicht* Freiheitsfordernden sind es ca. 5% (5,15% bzw. $\pi = 0,05$ (0,04; 0,07), 95%-Konfidenzintervall).

Trotz der Tatsache, dass die Mehrheit der Grundgesamtheit dieser Studie zufolge nicht „freiheitsfordernd“ strukturiert ist, liegt ihr Anteil über dem von der Verfasserin erwarteten, woraus die Hypothese erwächst, dass er unter den nennenswert durch die aktuellen MNS-Verordnungen belasteten Menschen in Deutschland womöglich höher liegt als in der Gesamtbevölkerung.

10) Der Grad des empfundenen Stresses explizit beim Tragen des MNS hängt innerhalb dieser Population von den Faktoren „Freiheitsliebe“, „kritische Geisteshaltung“ und „Hochsensibilität“ ab, und korreliert knapp mittelgradig mit dem allgemeinen Stresserlebens bzgl. der „Corona-Krise“:

Für die erstgenannten drei Faktoren ergeben sich durch Varianzanalysen signifikante Ergebnisse, was für den Faktor „Gewalterfahrungen“ hingegen nicht direkt der Fall ist (diese wirken aber wohl indirekt über die so oft resultierende Hochsensibilität auf den Grad des Stresses beim Tragen des MNS, so kann aus Punkt 5 dieser Aufzählung hier geschlossen werden). (Zu den detaillierten Ergebnissen der Varianzanalyse: vgl. Anhang 2, Abb. 116.)

Die Varianzanalyse für den Faktor „Gesundheitsbewusstsein“ weist keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Stresserleben beim MNS-Tragen innerhalb dieser Population aus (vgl. ebenda). (Da die Population aber im Durchschnitt, wie oben dargelegt, ein sehr hohes Gesundheitsbewusstsein aufweist und einen sehr hohen Stressgrad beim Tragen des MNS, besteht in dieser Form trotzdem eine klare „Verknüpfung“, auch wenn innerhalb der Population nicht noch zusätzlich eine signifikante Korrelation besteht.)

Die Korrelation zwischen dem Grad des Stresses beim Tragen des MNS und dem allgemeinen Stresserleben bzgl. der Corona-Krise beträgt für die interessierende Population $p=0,27$ (0,21; 0,33), der größte Anteil des Stresses bzgl. des MNS kann mit diesem anderen Stressgrad somit nicht einfach hauptsächlich erklärt werden (vgl. zur Korrelation auch Anhang 2, Abb. 110).

Weitere Charakteristika dieser Population können eigenständig in Anhang 2 recherchiert werden (z. B. die soziale Einbettung, die Art der von dieser Population präferierten bzw. tendenziell abgelehnten Maske, etc.).

- ***Ergebnisse zur zweiten Fragestellung: Welche Art von Belastungen erleben sie ?
Wie ausgeprägt erleben sie diese?***

11) Das Stresserleben mit dem MNS ist in dieser Population extrem hoch, höher als das Stresserleben durch die „Corona-Krise“ allgemein, und geringfügig geschlechtsabhängig; außerdem ergibt sich die Hypothese einer altersspezifischen Stressbelastung mit MNS:

Die Mitte μ liegt in dieser Population hinsichtlich der MNS-Stressbelastung auf einer Rating-Skala von 0-10 (kein bis sehr hoher Stress) bei 9,17 (9,09; 9,25) und damit ganz offensichtlich höher als das durchschnittliche allgemeine „Corona-Stresserleben“ bei diesen Menschen mit $\mu = 7,28$ (7,12; 7,44).

Frauen haben durchschnittlich ein leicht höheres Stresserleben mit MNS als Männer ($\mu = 9,30$ bzw. $\mu = 8,97$; auch signifikantes t-Test-Ergebnis für Mittenunterschied auf dem 0,05%-Testniveau bei zweiseitiger Testung und Mittelwertdifferenz von -0,33 (-0,51; -0,14), vgl. Anhang 2, Abb. 118).

Hinweise auf möglicherweise auch vorliegende altersspezifische Effekte auf die Stressbelastung mit MNS, die aber in weiteren Untersuchungen noch genauer geprüft werden müssten, ergeben sich aus der Varianzanalyse und der Untersuchung der Kontingenztafel: Während in der Stichprobe in den Altersgruppen 2, 3 und 4 durchschnittlich rund 60% eine MNS-Stressbelastung von „10“ mit MNS angeben (und in der Altersgruppe 5, 6, 7, 8 durchschnittlich rund 65% dies tun), sind es in den Altersgruppen 9 und 10 nur durchschnittlich rund 53%, in der Altersgruppe 12 wiederum durchschnittlich rund 87,50%. (Vgl. zu diesem Absatz, insbes. dem letzten Punkt, Anhang 1, Anmerkung 10; vgl. Anhang 2, Abb. 119).

12) Die sehr geringe Erkrankungsangst an Covid-19 und das sehr hohe Stresserleben mit MNS sind in dieser Population sehr eng mit einander „verknüpft“:

Ca. 53% (52,88% bzw. $\pi = 0,53$ (0,50; 0,56), 95%-Konfidenzintervall) der Populationsmitglieder bejaht die Kombination aus Grad „10“ der MNS-Stressbelastung (auf Rating-Skala 0-10, s. o.) und Grad „0“ der eigenen Erkrankungsangst (vgl. Anhang 2, Abb. 120; in der theoretisch resultierenden 11x11-Kontingenztafel sieht man gut diese Häufung.)

Die psychologisch nahe liegendste Interpretation hierzu ist, dass die MNS-Verordnungen aufgrund der sehr geringen Erkrankungsangst als sehr stressend erlebt werden und dadurch auch der MNS beim Tragen selbst, als unmittelbar und unweigerlich erlebter Ausdruck dieser Verordnungen (Attribution).

13) Die Belastung ist auch darum so hoch, weil der MNS in dieser Population zumeist in keiner Weise als positiv erlebt wird.

Ca. 97% (96,6% bzw. $\pi = 0,97$ (0,95; 0,98), 95%-Konfidenzintervall) der zur Population Gehörenden benennt nichts Positives am MNS. (Vgl. Anhang 2, Abb. 64, 65.)

Diese fehlende positive Attribution ist auch auf der Ebene des psychologischen Verständnisses (quasi selbsterklärend) eng mit einer erhöhten Stressreaktions-Neigung in Bezug auf den MNS bzw. zumindest mit einem fehlenden inneren „Schutzfaktor“ gegen MNS-Stressaufkommen verbunden.

14) Die Population leidet auch unter der erlebten „Endlosigkeit“ der Maßnahme.

Das Wort „Endlosigkeit“ fiel auch immer wieder in den freien Antwortmöglichkeiten zu Frage 29 (vgl. Anhang 2, Abb. 95 mit Untertext) und gehört zu der Kategorie, die bei dieser Variablen mit 12 Ausprägungs-Kategorien den Modus bildet.

Außerdem bejahen auf die Frage, wann ihr Stresserleben wohl geringer wäre, ca. 75% (75,07% bzw. $\pi = 0,75$ (0,72; 0,78), 95%-Konfidenzintervall), „wenn ich wüsste, dass die MNS-Pflicht zu einem klaren, baldigen Zeitpunkt endet. Unter den drei Antwortoptionen (mit Mehrfachauswahl) wurde diese am häufigsten bejaht (vgl. Anhang 2, Abb. 68, 69, im Vergleich dazu die vier nachfolgende Abb.).

15) Die statistischen Korrelationen, in Zusammenhang mit deren abgewogener psychologischer Einordnung, sprechen dafür, dass der Stress beim Tragen des MNS in Menschen dieser Population nennenswert Aggression (und auch Depression) auslösen kann, die wiederum weitere gesundheitliche Belastungen (mit) bahnt:

Zwischen innerlich empfundener aggressiver Reaktion und MNS-bezogenem Stress besteht eine mittlere Korrelation: $p=0,34$ (0,28; 0,40), 95%-Intervall.

Sie liegt tendenziell (wenngleich bei 95%-Intervallen gerade noch nicht signifikant) höher als die Korrelation zwischen innerlich empfundener aggressiver Reaktion und „allgemeinem Corona-Stress“ ($p=0,29$ (0,23; 0,35).

Diese Korrelation ist gemäß der sich vom Wortlaut her selbst erklärenden „Frustrations-Aggressions“-Theorie sehr plausibel, ebenso aufgrund der freien Antworten in den offenen Fragen, die nicht selten, auch

ganz explizit, davon zeugen (vgl. z. B. insbes. Antworten zu Item 22, „Nachwirkungen“: 2. Zitat-Aufstellung in Anhang 4).

Die Anzahl psychovegetativer Reaktionen hängt signifikant zusammen mit dem Grad an „MNS-Stresserleben“, bei wie oben mindestens tendenzieller Überlegenheit gegenüber einem Zusammenhang zwischen Anzahl psychovegetativer Reaktionen und „allgemeinem Corona-Stresserleben“ (vgl. genaue Ergebnisse des Wilcoxon-Tests in Anhang 2, Abb. 121).

Die Anzahl psychovegetativer Reaktionen hängt ebenfalls signifikant zusammen mit dem Grad des aggressiven Empfindens, mit dem Grad des depressiven Erlebens - in ersichtlich etwas geringerem Ausmaß - ebenfalls (vgl. auch hierzu Wilcoxon-Test-Ergebnisse in Anhang 2, Abb. 122).

Der Grad an „Nachwirkungen“ nach MNS-Tragen hängt, biopsychologisch hochplausibel, signifikant zusammen mit der Anzahl beim Tragen erlebter psychovegetativer Reaktionen sowie, in mindestens tendenziell etwas geringerem Ausmaß, auch mit dem Grad an depressivem Erleben (vgl. Anhang 2, Abb. 123, 124).

Stresserleben mit MNS bahnt demnach über aggressive Reaktionen (sowie über depressive Reaktionen) und damit verbundene psychovegetative Reaktionen, biopsychologisch hochplausibel, belastende Nachwirkungen. Dies ist hochbedeutsam, da es von sehr regelmäßig erlebten, sich chronifizierenden Nachwirkungen, vor allem wenn diese schwererer Natur sind, nur „ein Katzensprung“ zu regelrechten schweren psychosozialen und gesundheitlichen Folgen ist (vgl. nachfolgender Ergebnisteil zur Beantwortung der Fragestellung bzgl. der bereits jetzt in dieser Population existierenden (schweren) Folgen sowie vgl. auch z. B. Homepage der Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe: <https://www.schlaganfall-hilfe.de/de/verstehen-vermeiden/risiken-erkennen-und-vermeiden/schlaganfall-risiken/stress>).

(Vgl. zu diesem gesamten Absatz Nr. 15 Anhang 1, Anmerkung 11. sowie auch die **deskriptiven Statistiken zu „aggressivem“ und „depressivem“ Erleben in Anhang 2, Abb. 74-77**)

16) **Das Selbst- und Körpererleben der Belasteten leidet durchschnittlich von allen untersuchten Bereichen am meisten unter „MNS-Stress“, was wiederum signifikant zusammenhängt mit depressiven Reaktionen:**

Auf den ersten Blick besteht vor allem ein gut mittlerer Zusammenhang zwischen allgemeinem „Corona-Krisen“-Stress und depressiven Reaktionen im Selbsterleben ($p=0,38$ (0,32; 0,44), 5%-Konfidenzintervall, wohingegen der direkte Zusammenhang zwischen letzterem und MNS-bedingtem Stress signifikant geringer ausfällt ($p=0,21$ (0,16; 0,27), auch 5%-Intervall).

Bei genauerem Hinsehen fällt aber auf: „Masken-Stress“ hat auch einen gut mittleren Effekt das störbare Selbst- und Körpererleben ($p=0,38$ (0,32; 0,44), 5%-Intervall, welches wiederum immerhin knapp mittelgradig mit depressivem Selbsterleben korreliert ($p=0,26$ (0,21; 0,32), o. g. Intervall).

*Es ist, unter Abwägung der Alternativen, die psychologische Interpretation zulässig: **In der Population „bahnt“ der Stress beim Tragen eines MNS über das beeinträchtigte Selbst- und Körpererleben z. T. ein depressives Selbsterleben.***

(vgl. zu diesem Absatz folgende Verweise: Anhang 1, Anmerkung 12; Korrelationstabelle in Anhang 2, Abb. 110; Item Nr. 26 („Selbst- und Körpererleben“) im Fragebogen, Anhang 3).

17) Der Grad des Stresserlebens beim Tragen des MNS hat in der Population auch auf folgende weitere Bereiche einen entsprechend signifikant beeinträchtigenden Effekt: „a) zwischenmenschlicher Kontakt/Nähe“, „b) Selbstwert“, „c) das Erleben der Freiheit der Gesellschaft“, d) das Erleben der „Menschenrechte“, „e) das Erleben der Einbettung des Menschen in die Natur“:

Die Korrelationskoeffizienten seien hier in der o. g. Reihenfolge benannt, bezogen auf ein 95%-K.-Intervall: a) $p=0,21$ (0,16; 0,27); b) $p=0,28$ (0,22; 0,34); c) $p=0,25$ (0,20; 0,31); d) 0,21 (0,16; 0,27), 0,19 (0,14; 0,24). Sämtliche Korrelationskoeffizienten für hingegen den Zusammenhang des allgemeinen „Corona-Stress“-Erlebens mit diesen fünf o. g. Bereichen liegen, je nach präferiertem Testniveau, statistisch allermindestens tendenziell unterhalb dieser Werte, was den stärkeren Einfluss des „MNS-Stress“-Erlebens auf sie für diese Population belegt.

(Vgl. zu diesem Absatz Fragebogen-Unter-Items zu Item 26, Anhang 3 sowie in Anhang 2 Abb. 110 (Korrelationstabelle), ferner die deskriptiven Statistiken zu diesen Bereichen in Anhang 2, Abb. 80-89).

18) Bereits jetzt erleben ca. 28% der sich mit den aktuellen MNS-Verordnungen nennenswert belastet erlebten Menschen in Deutschland *schwere* Nachwirkungen nach dem Tragen des MNS, weitere ca. 15% erleiden *mehrere* Nachwirkungen; nur weniger als die Hälfte (ca. 43%) erfahren *keine* Nachwirkungen.

Wissenschaftliche Präzisierung: 28,16% bzw. $\pi=0,28$ (0,25; 0,31), 95%-Konfidenzintervall); in den gleichen Intervallen: 14,83% bzw. $\pi=0,15$ (0,13; 0,18) und 43,08% bzw. $\pi=0,43$ (0,40; 0,46).

Original-Antworten (anonymisiert) bzgl. der Nachwirkungen: Anhang 4, Zitat-Aufstellung 2!

Besonders hingewiesen sei explizit auch mit auf die psychosozial und damit auch gesundheitlich hoch relevanten Nachwirkungen wie Aggressivität und Depressivität.

(Zur Operationalisierung und Kategorisierung der „Nachwirkungen“: vgl. Anhang 2, Abb. 62 mit Untertext; vgl. dort auch Abb. 63.)

19) Während des MNS-Tragens erlebt ca. die Hälfte dieser Population mindestens des Öfteren sieben oder mehr psychovegetative Stressreaktionen:

Ca. 53% (53,01% bzw. $\pi=0,53$ (0,50; 0,56), 95%-Konfidenzintervall) sind dies.

(Vgl. Anhang 2, Abb. 48, 49; vgl. Item Nr. 21 im Fragebogen, Anhang 3 bzgl. Operationalisierung.)

Diese hohe Anzahl an körperlich spürbaren Stressreaktionen stellt bei regelmäßiger oder gar regelmäßig langer Betroffenheit das wissenschaftlich gut belegte Risiko einer Chronifizierung bzw. Entwicklung von Folgeschäden dar, vgl. hier Aufzählungspunkt 15).

20) Ca. 91% der Population erleben beim Tragen des MNS mindestens des Öfteren regelrechte psychovegetative Reaktionen aus dem Bereich „Atmung“, gefolgt von ca. 69% somatischen Missempfindungen, ca. 68% geistiger/körperlicher Ermüdung, ca. 66% Herz-Kreislauf-Reaktionen, ca. 62% psychischen/gedanklichen Stresssymptomen und ca. 41% Kopfschmerzen.

Wissenschaftliche Präzisierung: 91,00% bzw. $\pi=0,91$ (0,89; 0,93), 95%-Konfidenzintervall); in den gleichen Intervallen: 68,77% bzw. $\pi=0,69$ (0,66; 0,72), 67,50% bzw. $\pi=0,68$ (0,65; 0,71), 65,80% bzw. $\pi=0,66$ (0,63; 0,69), 62,42% bzw. $\pi=0,62$ (0,59; 0,65) und 41,00% bzw. $\pi=0,41$ (0,38; 0,44).

(Vgl. Anhang 2, Abb. 50-61; vgl. Item Nr. 21 im Fragebogen, Anhang 3 bzgl. Operationalisierung.)

Zum gesundheitlichen, auch psychologischen, Risiko dieser Tatsache: Vgl. Anmerkung unter 19) direkt hier rüber sowie dortige Weiterverweise.

21) In den sich nennenswert durch die aktuellen MNS-Verordnungen belastet erlebten Menschen in Deutschland rufen diese Verordnungen ganz überwiegend emotional stark negativ besetzte innere Bilder und Assoziationen (auch Attributionen) hervor (bei offener Frage mit völlig freien Antwortmöglichkeiten), die zumeist einen großen Leidensdruck widerspiegeln:

Dies lässt sich sehr gut an den Daten der Stichprobe hier erkennen, wenngleich die genauen Prozentwerte nicht ohne eine bislang immer ausgeführte Konfidenzintervall-Berechnung auf die Gesamtpopulation zu übertragen sind.

Für eine exemplarische Übertragung seien hier diese Parameter benannt:

Kategorie „Zwang, Repression, polit. Willkür“: ca. 17% (17,33% bzw. $\pi =0,17$ (0,15; 0,20), also zwischen 15% und 20% in der Grundgesamtheit;

Kategorie „Panikmache, Angsteinflößung, Hysterie“: ca. 4% (4,16% bzw. $\pi = 0,04$ (0,03; 0,05), also zwischen 3% und 5% in der Population.

(Vorsichtshalber ist aufgrund der Missing Values mit der beobachteten Prozentzahl zu rechnen statt mit der Umlegung der fehlenden Antworten auf die anderen Kat., da dies letztgenannte „nach oben verfälschen“ könnte.)

Für eine ausführliche Lektüre von Original-Antworten: siehe Anhang 4, Zitat-Aufstellung Nr. 3!

Sinnbilder MNS						
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente	
Zwang, Repression, polit. Willkür	1	175	17,33	18,08	18,08	
Panikmache, Angsteinflößung, Hysterie	2	42	4,16	4,34	22,42	
Manipulation, Propaganda	3	11	1,09	1,14	23,55	
soziale Isolier., Anonymisier., Entindividualisierung	4	20	1,98	2,07	25,62	
Totalitarismus, Diktatur	5	96	9,50	9,92	35,54	
Totalitar. /Diktatur + and. massive Bilder	6	68	6,73	7,02	42,56	
Erniedrigung., Entwürdigung, Entmündigung	7	36	3,56	3,72	46,28	
Krieg, Katastrophe, Endzeitstimmung	8	19	1,88	1,96	48,24	
Depress., Verlust Lebendigk./Freude	9	10	,99	1,03	49,28	
(Re)traumat., gewaltv. Übergriff, Ohnmacht, Wut	10	66	6,53	6,82	56,10	
Kombi aus Kat. 1,2,4,7,12 (Repr. + andere starke Bilder)	11	122	12,08	12,60	68,70	
Unmenschlichkeit, Dehumanisier., Surreales	12	49	4,85	5,06	73,76	
Repr. + Erniedr./Entwürdig./Entmü. oder Unmenschl.	13	160	15,84	16,53	90,29	
Kriminelles/Bedroh. (+Repr.)	14	19	1,88	1,96	92,25	
Krankenh., Seuche, kontraprod. Krankheitsförderung	15	43	4,26	4,44	96,69	
Korruption, Irreführung, polit. Zweckentfremd. des MNS	16	12	1,19	1,24	97,93	
Soz. Druck/Spaltung/Denunz./Mitläufertum	17	17	1,68	1,76	99,69	
Neutrale oder positive Assoziation	18	3	,30	,31	100,00	
.	.	42	4,16	Fehlende Werte		
Gesamt		1010	100,0	100,0		

Sinnbilder MNS		
N	Gültig	968
	Fehlende Werte	42
Modalwert		1,00

Abb. 93 aus Anhang 2: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „subjektive Sinnbilder der MNS-Verordnungen“ (Item 28) in der Gesamtstichprobe, mit Modus.

(Zu Beispiel-Einordnungen von Antworten: siehe Beschriftung unter Abb. 93 in Anhang 2.)

(Zur Entstehung der Wertelabels /Kategorien: vgl. auch Anhang 2, Abb. 92 mit Untertext.)

(Fehlerhinweis: Die „7“ gehört nur in Bezug auf „Unmenschlichkeit“ / „Dehumanisierung“ mit in Kombi-Kat. 11, ansonsten, bei Kombi, in Kat. 13. !!!)

22) Am meisten stört die sich nennenswert mit den aktuellen MNS-Verordnungen in diesem Land belastet Erlebenden zumeist etwas aus den Bereichen „Willkür“, „Zwang“ oder „Unverhältnismäßigkeit“; es gibt aber vieles mehr, das sie benennen und das ihre Belastungen ausdrückt (beinhaltet auch Attributionen):

Dies lässt sich sehr gut an den Daten der Stichprobe hier erkennen, wenngleich die genauen Prozentwerte nicht ohne eine bislang immer ausgeführte Konfidenzintervall-Berechnung auf die Gesamtpopulation zu übertragen sind. Für eine exemplarische Übertragung seien hier diese Parameter benannt:

Kategorie 3 „(mögliche) Gesundheitsgefährdung, Nicht-Beachtung negativer Folgen“: ca. 6% (5,64% bzw. $\pi = 0,06$ (0,04; 0,08), damit zwischen 4% und 8% in der Grundgesamtheit.

(Vorsichtshalber ist aufgrund der Missing Values mit der beobachteten Prozentzahl zu rechnen statt mit der Umlegung der fehlenden Antworten auf die anderen Kategorien, da dies letztgenannte sonst „nach oben verfälschen“ könnte.)

Für eine ausführliche Lektüre von Original-Antworten (anonymisiert): siehe Anhang 4, Zitat-Aufstellung Nr. 4!

Am meisten stört

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Willkür, Sinnlosigkeit, fehl. Notwkd./Evidenz,	1	323	31,98	33,30	33,30
Dogma, (Ausschluss von Wissenschaftlern; "bis Impfstoff" ,...)	2	33	3,27	3,40	36,70
(mögl.) Gesundheitsgefährdung, Nicht-Beacht. neg. Folgen	3	57	5,64	5,88	42,58
Pflicht/Zwang mit Strafe, Entmüdigung, Unterdrück./Gehorsam	4	251	24,85	25,88	68,45
Nicht frei atmen Können, Verlust Unbeschwertheit	5	17	1,68	1,75	70,21
Verlust d. Menschlichkeit (bzgl. Lächeln, Empathie, Kommunik, Verbundenh., Würde,)	6	33	3,27	3,40	73,61
MNS für Kinder, Auswirkungen auf sie, Sorge	7	10	,99	1,03	74,64
Manipulation/Angriff (Angstpropag., symbol. Zweck, Entfremd. v. Natur/Gesundh./Demokrat.)	8	40	3,96	4,12	78,76
Sozialdynamik (Spann./Spaltung/Denunz./Ächtung/Hörigkeit)	9	42	4,16	4,33	83,09
Verhältnismäßigkeit/Differenzierung/Nutzen-Schaden-Relat. fehlt	10	104	10,30	10,72	93,81
Verlust der Lebensqualität / Ausgeh-Freude	12	8	,79	,82	94,64
Vertrauensverlust in Politik / Staat / Verfassung	13	52	5,15	5,36	100,00
.	.	40	3,96	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Abb. 95 aus Anhang 2: Differenzierte Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen „Am meisten stört mich an der aktuellen MNS-Verordnung...“ in der Gesamtstichprobe; Modus: Kategorie (= Wertelabel) „1“.

(Zur Entstehung der Wertelabels /Kategorien: vgl. auch Anhang 2, Abb. 92, 94 mit Untertext.)

23) Das durchschnittlich sehr rasche Einsetzen des Stressempfindens beim MNS-Tragen (Modus innerhalb der ersten Minute) in dieser Population spricht für eine (auch) stark Attributions-abhängige Belastung (was in Zusammenschau mit 21) und 22) verifiziert wird):

Ca. 53% (53,05% bzw. $\pi = 0,53$ (0,50; 0,56) erleben den einsetzenden Stress bereits innerhalb der ersten Minute, ca. weitere 13% (13,21% bzw. $\pi = 0,13$ (0,11; 0,15) sogar direkt nach dem Aufsetzen (und damit quasi beim Aufsetzen) des MNS.

(Vgl. Anhang 2, Abb. 38, 39; die Frage wurde mit völlig offener Antwortmöglichkeit gestellt, vgl. Anhang 3, Fragebogen Item 16.)

24) Es werden von der Population diverse Bedingungen angegeben, unter denen sich ihr Stresserleben mit MNS noch steigert; nur sehr wenige erleben keinerlei belastungsintensivierende Faktoren:

Nur ca. 3% (2,89% bzw. $\pi = 0,03$ (0,02; 0,05) der Grundgesamtheit erleben keinerlei belastungsintensivierende Faktoren.

Als Faktoren werden u. a. erlebt: „warmes Wetter“ (**dies ist ein Indiz für belastungsintensiviertes Erleben im (Hoch)sommer**), „schlechte Luft“, „häufiges Sprechen“, „Bewegung“, „antizipierte Tragezeit“ (z. B. mehrstündige Zugfahrten), „psychische Belastung“, „Zeitdruck“, „veränderte Eigenwahrnehmung“, „Beschlagen der Brille“, „immer feuchter werdende Maske durch die eigene Atemluft“, „Anblick anderer mit MNS“, „Sozialdruck“, „dass ich gezwungen werde“ (bzw. der Gedanke an diese Tatsache).

(Vgl. Anhang 2, Abb. 40, 41, **dort weitere Zitate**; die Frage wurde, neben den Auswahlmöglichkeiten der beiden hier zuerst genannten potenziellen Faktoren, mit auch offener Antwortoption gestellt, vgl. Anhang 3, Fragebogen Item 17; vgl. bzgl. „warmes Wetter“ auch Anhang 1, Anmerkung 13.)

- ***Ergebnisse zur dritten Fragestellung: Erleben die Betroffenen bereits jetzt regelrechte negative Folgen, die ihr Leben / ihre Lebensqualität beeinträchtigen, aus ihrem Belastungsdruck?***

25) Eines der eklatantesten, weil Besorgnis erregendsten Ergebnisse dieser Studie ist: Bereits jetzt erleiden ca. 63% dieser sich mit den aktuellen MNS-Verordnungen nennenswert belastet erlebenden Menschen schwere Folgen:

Zu den Zahlen und Parametern: „keine Folge“ ca. 4% (4,08% bzw. $\pi = 0,04$ (0,03; 0,06), „eine Folge“ ca. 19% (19,28% bzw. $\pi = 0,19$ (0,17; 0,22), „mehrere Folgen“ ca. 13% (13,32% bzw. $\pi = 0,13$ (0,11; 0,13), „schwere Folgen“ ca. 63% (63,32% bzw. $\pi = 0,63$ (0,60; 0,66).

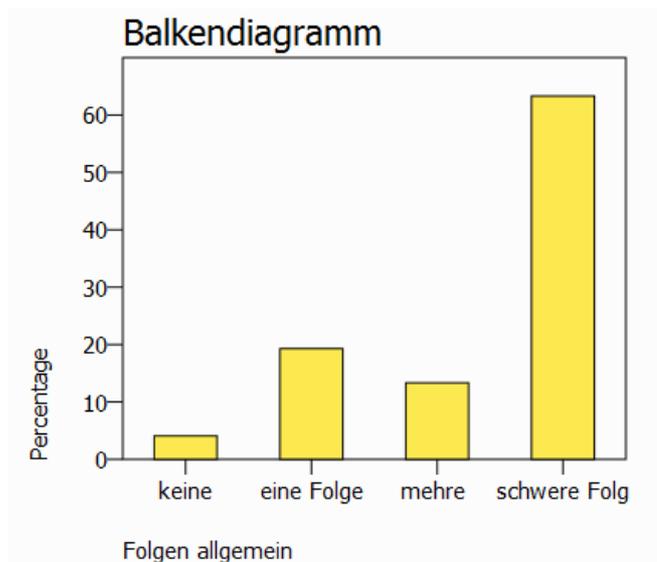


Abb. 46 aus Anhang 2: *Prozentuale Verteilung der Angaben der Studienteilnehmer zu den bereits selbst erlebten Folgen der MNS-Verordnung (zur differenzierteren Verteilung vgl. dort Abb. 47; Bezug: Item 20 im Fragebogen, Anhang 3). (Die Angaben der Studienteilnehmer wurden von der Untersucherin auf der in der Abbildung implizit abgebildeten Rating-Skala (von „keine“ bis „schwer(e)“) eingestuft und kodiert.)*

Zahlreiche Beispiele von Original-Antworten (anonymisiert) in Anhang 4, Zitat-Aufstellung 1!

*** Erläuterung zum Konzept „schwere Folgen“:** Als schwer eingestuft wurden von der Studienleiterin primär jene Folgen, die diese Bereiche betreffen:

- deutlich reduzierte soziale Teilhabe an der Gesellschaft durch bewusste aversionsbedingte Vermeidung von Orten mit Maskenpflicht wie Kultureinrichtungen, Gottesdienste, Restaurantbesuche, Einkäufe vor Ort bzw. im Inland, Nutzung des ÖPNV, Tierarztbesuche oder gar weitgehende Vermeidung des Verlassens des Hauses;
- MNS-bedingte soziale Distanzierung über das offiziell gebotene Maß hinaus / deutliche Reduzierung oder gar Vermeidung sozialer Kontakte bis hin zu erlebter Isolation, wiederkehrende Streitigkeiten / soziale Spannungen, soziale Ächtung und Ausgrenzung oder eigene Aggressivität im Rahmen der MNS-Verordnungen),
- deutliche Einschränkung in der gesundheitlichen Selbstfürsorge (bewusste MNS-bedingte Vermeidung von Arztbesuchen, Physiotherapieterminen oder den gewohnten regelmäßigen Einkäufen von frischem Obst und Gemüse / Ernährungsumstellung auf Tiefkühl- und Dosenkost oder auf Online-Handel auch von Lebensmitteln)
- MNS-bedingte Krankschreibungen, Verstärkung der Symptome vorbestandener gesundheitlicher Probleme (z. B. Posttraumatische Belastungsstörungen mit Panikzuständen und nun Alpträumen von „Maskenmenschen“; MNS-assoziierte, starke Migräne-Anfallhäufung)
- andere schwerwiegende Veränderung der Lebensgewohnheiten (in einem Fall bereits glaubhaft erfolgte MNS-bedingte Auswanderung; in einem anderen Fall Verlust des Ausbildungsplatzes im Zshg. mit der MNS-Pflicht).

(Aufgrund der mangelnden Trennschärfe der auch häufig angegebenen Schlafstörungen, die auch angesichts des „allgemeinen Corona-Stresses“ bestehen können, angesichts anderweitiger Belastungen oder gar somatischer Faktoren, wurden diese an und für sich ebenfalls recht schweren Folgen von der Untersucherin vorsichtshalber NICHT als solche eingestuft, sondern als einfache Folge, um das Ergebnis

nicht ggf. „nach Oben zu verfälschen“. Die hier präsentierten Zahlen müssten also im Zweifelsfall höchstens noch nach Oben als nach Unten korrigiert werden.)

- **Ergebnisse zur vierten Fragestellung: Mit welchen externen Faktoren hängen erlebter Belastungsdruck und Folgen zusammen?**

Abgesehen von den hier unter 21) und 22) zusammenfassend dargestellten und in den Auszügen aus den Original-Antworten deutlich werdenden politischen Kritikpunkten (vgl. Anhang 4, Zitat-Aufstellungen 3 und 4) lässt sich folgendes sagen:

26) Die unklare zeitliche Perspektive der MNS-Verordnungen ist ein deutlicher Belastungsfaktor für die Population.

Wenn sie wüssten, die MNS-Pflicht würde zu einem klaren, baldigen Zeitpunkt enden, wäre das Stresserleben der sich in Deutschland mit den aktuellen MNS-Verordnungen nennenswert belastet erlebenden Menschen wohl geringer, gemäß Selbsteinschätzung: Dies betrifft ca. 75% (75,07% bzw. $\pi = 0,75$ (0,72; 0,78), also zwischen 72% und 78% von ihnen.

(Vgl. Anhang 2, Abb. 68, 69; vgl. Anhang 3, Fragebogen, Item Nr. 25.)

Dies ist sehr plausibel in Anbetracht des auch vom Deutschen Ethikrat in seiner Ad-hoc-Stellungnahme zu den Corona-Maßnahmen im März 2020 benannten kritischen zeitlichen Faktors

(die Akzeptabilität in der Bevölkerung sei u. a. abhängig vom Verhältnismäßigkeitsprinzip der Maßnahmen unter Einbezug der „Zeitdimension“; vgl. S. 5 in der im Literaturverzeichnis angegebenen Quelle).

27) Mit „Notwendigkeits-Belegen“ für die MNS-Verordnungen in ihren aktuellen Formen würden sich hingegen nur ca. 50% der Betroffenen ($\pi=0,50$ (0,47; 0,53) „beruhigen“ lassen, mit „Unschädlichkeits-Belegen“ des MNS sogar nur ca. 29% ($\pi=0,29$ (0,26; 0,32).

Der erstgenannte Wert kommt wohl nicht nur in Bezug auf den MNS selbst zustande, sondern auch durch die Mit-Assoziation (Attributionen) der Art der aktuellen MNS-Verordnungen (insbes. „der Zwang“ statt Freiwilligkeit stößt in der Population auf großen Widerwillen, gemäß 22) hier oben).

(Vgl. Anhang 2, Abb. 70-73; vgl. Anhang 3, Fragebogen-Item Nr. 25.)

Diskussion

Die Ergebnisse dieser „Research-Gap“-Studie zeigen in der Zusammenfassung eine massive psychische Belastung von Menschen unter den aktuellen Mund-Nasenschutz-Verordnungen, mit, davon abhängig, überwiegend vielen psychovegetativen Stressreaktionen beim Tragen des MNS, die wiederum signifikant den Grad der oft deutlichen Nachwirkungen bedingen.

Die Tatsache, dass über 60% der sich deutlich mit den Verordnungen belastet erlebenden Menschen *schon jetzt* schwere (psychosoziale) Folgen erlebt, wie eine stark reduzierte Teilhabe am Leben in der Gesellschaft aufgrund von aversionsbedingtem MNS-Vermeidungsbestreben,

sozialen Rückzug, herabgesetzte gesundheitliche Selbstfürsorge (bis hin zur Vermeidung von Arztterminen) oder die Verstärkung vorbestandener gesundheitlicher Probleme (posttraumatische Belastungsstörungen, Herpes, Migräne), sprengte alle Erwartungen der Untersucherin.

Dass der gut zweiwöchige Erhebungszeitraum wegen überwältigender Teilnahme-Resonanz vorzeitig beendet werden musste, zeigt, dass es sich bei den Betroffenen um keine verschwindend kleine Minderheit handelt, was sich mit den Zahlen der COSMO-Studie (Uni Erfurt, RKI, et. al, 2020, Stand: 09.07.2020) deckt: Im FPPBM-Erhebungszeitraum (erste Junihälfte) gaben dort 23% der Befragten eine hohe/sehr hohe Reaktanz bzgl. der Corona-Maßnahmen allgemein an sowie weitere 27% eine mittlere Reaktanz, was zusammen genommen hochgerechnet 50% der Bevölkerung ausmacht. 25% lehnen die Maskenpflicht in Geschäften ab. 18% halten die Maßnahmen für übertrieben. Wenn man vorsichtig davon ausgeht, dass auch nur 10% der Bevölkerung in Deutschland (die Einstellungen spiegeln ja das Erleben und damit auch das Belastungserleben wider) sich mit den aktuellen MNS-Verordnungen als nennenswert belastet erfährt, so sind dies *Millionen von Menschen*.

Sucht man nach Merkmalen, die diese Gruppe von Menschen durchschnittlich besonders kennzeichnen, so sind es diese: sehr hoher Grad an Gesundheitsbewusstsein, an „kritischer Geisteshaltung“, sehr niedrige Erkrankungsangst und häufige Erfüllung der Kriterien für Hochsensitivität/Hochsensibilität (sehr hohe Wahrnehmungsfähigkeit und Empfindsamkeit). Aus diesen Merkmalen erwächst das Stressempfinden in Bezug auf den MNS/die Verordnung.

Frühere Gewalterfahrungen hingegen waren in der Stichprobe nicht klar überrepräsentiert.

Die große Belastung drückt sich auch darin aus, dass einige Merkmale in der Population der „MNS-Belasteten“ keineswegs normalverteilt sind, sondern sich die Verteilung zu den Extrempolen verschiebt. Zwar muss womöglich aufgrund der von Teilnehmern geforderten Anstrengung (umfangreicher Online-Fragebogen, der per Mail zurückgesandt werden musste, und der deshalb eher deutlicher belastete Menschen als mäßig belastete ausreichend motivierte) die hier untersuchte Grundgesamtheit, leicht enger gefasst, redefiniert werden, von „nennenswert belastet“ zu „deutlich belastet“ (was hier im Diskussionsteil bereits geschehen ist und was mit dieser Nuancenverschiebung leicht auf die Untersuchung übertragen werden kann). Solche Ausprägungs-Verteilungen sind aber auch Hinweis auf eine „Spaltung in der Gesellschaft“ und auf einen wirklich sehr hohen Leidensdruck der hier untersuchten offiziellen „Minderheit“ (vgl. zur „Spaltung“ auch Stellen in der o. g. COSMO-Studie sowie Spiegel, 05.05.2020).

Aus den detaillierteren Ergebnissen der hier vorliegenden Studie an „MNS-Belasteten“ ist z. B. „die Zeitdimension“ (vgl. dazu auch Deutscher Ethikrat, 2020) der Maßnahmen ein wesentlicher Faktor; außerdem steigert sich ihre Belastung den Daten nach jetzt im Sommer noch zusätzlich durch das warme Wetter.

Des Weiteren ist bedeutsam, dass allgemeiner „Corona-Stress“ im Durchschnitt stärker direkt mit depressivem Selbsterleben korreliert, „Masken-Stress“ stärker mit aggressiven Reaktionen im Selbsterleben. Dabei bahnt der Grad des beim Tragen des MNS empfundenen Stresses über

innerlich entstehende/sich verstärkende Aggression bei vielen den Grad an psychovegetativen Stressreaktionen und Nachwirkungen, was gesundheitlich hochrelevant ist (bzgl. Aggression auch gesellschaftlich). Über ein beeinträchtigtes Selbst- und Körpererleben bahnt er außerdem (bei anderen) indirekt depressives Selbsterleben. Auch dies ist im Rahmen von Attributionstheorie biopsychologischem Modell hochplausibel, da die konkrete Maske auf dem eigenen Leib viel eher durch sich selbst kontrollierbar (auch „beseitigbar“) wahrgenommen werden kann und so bei Belasteten eine entsprechende „Handlungsenergie“ dazu bereit stellt, die aber unterdrückt werden muss, was den Stresskreislauf verstärkt.

Auch alle weiteren Ergebnisse lassen sich exzellent im Rahmen der Verbindung aus Attributionstheorie und modernem biopsychologischem Modell einordnen. Die an mehreren Stellen freien, auch bildsprachlichen Antworten zeigen dabei den zentralen Stellenwert dieser *persönlichen inneren Erfahrungswelt* für das „MNS-Stresserleben“ / die Stressverarbeitung sehr gut: *Während der MNS für einzelne dieser deutlich belasteten Population „ein Schutz“ ist, der mit Selbstwirksamkeitserleben einhergeht, leidet die überwiegende Mehrheit von ihnen unter den aktuellen Verordnungen hingegen erregt an der als verloren wahrgenommenen Selbstwirksamkeit, bei authentischem Unverhältnismäßigkeits- und Übergriffenerleben. Und dies eben oft auf allen oben dargestellten Ebenen (Psyche, Psychosoziales, Psychosomatik/Psychovegetatives). Damit befindet sich ein großer Teil der Belasteten mindestens auf dem Grenzbereich zur Traumatisierung, der sich genau durch diese Merkmale auszeichnet* (vgl. z. B. Levine, 2016).

Im Sinne der Gesundheitsfürsorge für diese Menschen wäre dringend unsere Realität zu prüfen: Ist ihr Unverhältnismäßigkeitserleben wirklich „falsch“?

Aus psychologischer Sicht erscheint Freiwilligkeit statt MNS-Verordnung wohl die einzige längerfristige Lösung zu sein, beide „Erlebniswelten“ von Menschen zu achten.

Zudem wird in der vorliegenden Untersuchung deutlich, welche ein großes Widerstands-Potenzial gegen die Verordnungen derzeit nur mit der Drohung von „harten Konsequenzen“ niedergehalten wird, was gesellschaftsdynamisch für die weitere Entwicklung gefährlich erscheint.

Die MNS-Verordnungen sind vor diesem Hintergrund keine trivialpragmatische Angelegenheit, sondern bedürfen hochsensibler Abwägungsprozesse der Entscheidungsbevollmächtigten und, spätestens jetzt, zeitnah, einer äußerst ernsthaften Prüfung der Nutzen-Schadens-Relation. Dies ganz besonders hier, da Deutschland ein Land ist, das auch angesichts seiner Geschichte für sich beansprucht, Menschen mit Erfahrungshintergründen von politischem Zwang / Gewalt, mangelnder staatlicher Gesundheitsfürsorge und gesellschaftlichen Hochspannungen mit einer „viel besseren“ Heimat „die viel bessere Alternative“ zu bieten.

Die hier vorliegenden Ergebnisse sind die klare Aufforderung an die Regierenden und an die Gesundheitsbehörden: Stellen Sie mit den hier vorliegenden Daten bitte umgehend eine differenzierte Nutzen-Schaden-Relation in Bezug auf die MNS-Verordnungen auf – oder wiederholen Sie umgehend diese Untersuchung.

(Wenn eine einzelne Psychologin eine solche Studie unter Aufbietung all ihrer Kräfte in nur 6 Wochen erstellen kann, darf man Ihre Ergebnisse durchaus in den nächsten 3 Wochen erwarten.)

Danksagung

Ich danke Jonny („Programmier-Genius“), Dani („Happy Managerin“ & Office), R. K. (Fragebogen-Distribution), Renate (Office-Marathon) und allen Unterstützern, D. P.

Literatur

Aron, E. et al. (2005): *Adult Shyness: The interaction of Temperamental Sensitivity and an Adverse Childhood Environment*. In: *Personality and Social Psychology Bulletin*, H. 31, Nr. 2: 181-197.

Birbaumer, N., Schmidt, R. F. (1996). *Biologische Psychologie* (3. Aufl.). Berlin: Springer.

Bortz, J., Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer.

Butz, U. (2005). *Rückatmung von Kohlendioxid bei Verwendung von Operationsmasken als hygienischer Mundschutz an medizinischem Fachpersonal*. Verfügbar unter: <https://mediatum.ub.tum.de/602557> [19.07.2020]

Chu K. D. , Akl, E. A., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann H. J. on behalf of the Covid-19 Systematic Urgent Review Group Effort (Surge) study authors. *Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis*. [On-line]. Verfügbar unter: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9) [18.07.2020]

Cooper, M. (1999). *An empirical and theoretical investigation into the psychological effects of wearing a mask*. Verfügbar unter: <https://www.semanticscholar.org/paper/An-empirical-and-theoretical-investigation-into-the-Cooper/> [18.07.2020].

Deutscher Ethikrat, 27.03.2020. *Solidarität und Verantwortung in der Corona-Krise. Ad-Hoc Empfehlung*. Verfügbar unter: <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Ad-hoc-Empfehlungen/deutsch/ad-hoc-empfehlung-corona-krise.pdf> [18.07.2020]

Freud, S. (1900/1990). *Die Traumdeutung. GWII*. Frankfurt am Main: Fischer.

Gerstenberg, F. X. R. (2012): *Sensory processing sensitivity predicts performance on a visual search task followed by an increase in perceived stress*. Verfügbar unter: <https://www.researchgate.net>. [16.07.2020]

Greve, G. (2009). *Bilder deuten. Psychoanalytische Perspektiven auf die Bildende Kunst*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Heider, F. (1985). *The Psychology of interpersonal Relationships*. New York: Wiley.

HNA (06.07.2020). *Psychologin erklärt, welche Folgen der Mund-Nasen-Schutz hat: „Maske richtet psychischen Schaden an.“* [On-line]. Verfügbar unter: <https://www.hna.de/kassel/kassel-corona-psychologin-maske-folgen-psyche-schaden-90007521.html> [18.07.2020]

Hochsensibilitäts-Website: <https://hochsensibilitaet.net/ueberblick-zum-wissenschaftlichen-forschungsstand-von-hochsensibilitaet/> [16.07.2020].

Hüther, G. (2020). *Interview mit „clubderklarenworte.de“: Der Neurobiologe zum Einfluß von Gesichtsmasken, auf unser Gehirn und wie dadurch unser Handeln auch langfristig beeinflusst werden kann.* (You-Tube-Video.) Verfügbar unter: <https://m.youtube.com/watch?v=PyJO8W9gmAQ>

Jagiellowicz, J., Xiaomeng, X., Aron, A., Aron, E., Guikang, C., Tingyong, F., et al. *The trait of sensory processing sensitivity and neural response to changes in visual scenes*. *Soc. Cogn. Affect Neuroscience*, 2011; 6:38-47.

Kast, V. (1990/1996). *Die Dynamik der Symbole*. München: DTV.

- Kähler, W.-M. (2002). *Statistische Datenanalyse*. Braunschweig / Wiesbaden: Vieweg.
- Levine, P. A. *Trauma und Gedächtnis*. München: Kösel-Verlag.
- Mentzos, S. (1982/2003). *Neurotische Konfliktverarbeitung. Eine Einführung in die psychoanalytische Neurosenlehre unter Berücksichtigung neuer Perspektiven*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Nasio, J.-D. (1992/2005). *Le Fantasma. Le plaisir de lire Lacan*. Paris : Éditions Payot & Rivages.
- Noble, J., Jones, J. G., Davis, E. J. Cognitive function during moderate hypoxaemia. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:180-184.
- RKI (2014). *Übergewicht und Adipositas*. Schaubild aus der DEGS1-Studie. Verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Uebergewicht_Adipositas/Uebergewicht_Adipositas_node.html [15.07.2020]
(Anmerkung: Die im Ergebnisteil angegebenen Werte ergeben sich durch Subtraktion der in dieser RKI-Publikation angegebenen Übergewichtshäufigkeiten von 100%, woraus der Anteil der Normalgewichtigen (inklusive einiger Untergewichtsfälle) resultiert. In der vorliegenden Arbeit wurden die Untergewichtigen (Einzelfälle!) allerdings nicht in die Normalgewichtigen eingeschlossen, was hier aber rechnerisch nicht ins Gewicht fällt. Weitere Anmerkung: Diese RKI-Daten sind nicht hochaktuell, aber es ist allgemein bekannt, dass Übergewicht in der Bevölkerung in den letzten Jahren keinesfalls stark rückläufig ist, sodass die Verwendung dieser Daten legitim erscheint.
- Rudolf, G. & Henningsen, P. (2008). *Psychotherapeutische Medizin und Psychosomatik*. Stuttgart: Thieme.
- Schröder, H., Brückner, G., Schüssel, K., Breitzkreuz, J., Schlotmann, A., Günster, C. (2020). *Monitor: Gesundheitliche Beeinträchtigungen – Vorerkrankungen mit erhöhtem Risiko für schwere Verläufe von Covid-19. Verbreitung in der Bevölkerung Deutschlands und seinen Regionen*. Berlin: WIdO.
- Seitz, N.-N., John, L., Atzendorf, J., Rauschert, C. & Kraus, L. (2019). *Kurzbericht Epidemiologischer Suchtsurvey 2018. Tabellenband: Tabakkonsum und Hinweise auf Konsumabhängigkeit nach Geschlecht und Alter im Jahr 2018*. München: IFT, Institut für Therapieforchung.
(Anmerkung: In der hier vorliegenden Arbeit wurde das Merkmal „Raucher“ definiert als täglich mind. 5 Zig. o. dergl. konsumierend, das kann zwar von der Definition der angegebenen Literatur abweichen, aber diesen deutlichen Unterschied sicherlich nicht erklären; ebenso wenig ist anzunehmen, dass er sich durch hochaktuelle Daten aus der Gesamtbevölkerung allein erklären würde.)
- Sorce, J. F., Emde, R. N., Campos, J. J., Klinnert, M. D.. Maternal emotional signaling : Its effects on visual cliff behaviour in 1-year-olds. *Developmental Psychology*, 21:185-200.
- Spiegel. (2020, 05.05.). „Es tun sich Bruchlinien auf.“ *Spiegel Wissenschaft [On-line]*. Verfügbar unter: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/corona-krise-studie-erkennt-spaltung-der-gesellschaft/> [18.07.2020]
- Statista (2019). *Anzahl der Personen in Deutschland, die sehr auf ihre Gesundheit achten (Gesundheitsbewusste), von 2015 bis 2019*. AWA. Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistik/daten/studie/272609/umfrage/gesundheits-anzahl-der-gesundheitsbewussten-in-deutschland/> [15.07.2020].
Anmerkung: Diese Statistik in Kombination verwenden mit der als nächstes aufgeführten!
- Statista Research Department (2020). *Bevölkerung – Zahl der Einwohner in Deutschland nach relevanten Altersgruppen am 31. Dezember 2019*. Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistik/daten/studie/1365/umfrage/bevoelkerung-deutschlands-nach-altersgruppen/> [15.07.2020].
Anmerkung: Diese Statistik in Kombination verwenden mit der als nächstes aufgeführten!
- Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe. *Chronischer Stress erhöht das Schlaganfall-Risiko*. Verfügbar unter: <https://www.schlaganfall-hilfe.de/de/verstehen-vermeiden/risiken-erkennen-und-vermeiden/schlaganfall-risiken/stress> [17.07.2020].
- Universität Bamberg (28.05.2020, Pressemitteilung). *Masken erschweren es, Mimik zu lesen*. Verfügbar unter: <https://www.uni-bamberg.de/presse/pm/artikel/masken-erschweren-mimik-lesen/>
- Universität Erfurt, RKI, BZgA, ZPID, SMC, BNTM, YIGH (2020). *COVID-19 Snapshot Monitoring (COSMO) (Stand: 09.07.2020)*. Verfügbar unter: <https://projekte.uni-erfurt.de/cosmo2020/cosmo-analysis.html> [19.07.2020]
- Werner, E. E. (1999). *Troung the eyes of Innocents – Children witness World War II*.

WHO. (05.06.2020). *Advice on the use of masks in the context of COVID-19*. Interim Guidance. WHO Reference number: WHO/2019-nCov/IPC_Masks/2020.4 .

Wolf, M., Van Doorn, S., Weissing, F.J. (2008). *Evolutionary emergence of responsive and unresponsive personalities*. IN: PNAS, 2008; 105: 15825-15830. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18838685> [16.07.2020].

Zimbardo, P. G., Gerrig, R. J. (1999). *Psychologie* (7. Aufl.). Berlin: Springer. (Amerikanische Originalausgabe: (1996) *Psychology and Life*. New York: HarperCollins.

--- ANHANG ---

Anhang 1 (Anmerkungsverzeichnis)

- 1 Nicht wenig Merkmale der Stichprobe geben Hinweise darauf, dass das Merkmal „psychische Belastung mit den aktuellen MNS-Verordnungen in der Grundgesamtheit und damit anzunehmender Weise auch in der Gesamtbevölkerung nicht wirklich normalverteilt ist, es eine „Spaltung in der Gesellschaft“ gibt (vgl. auch z. B. Spiegel, 05.05.2020), die durch die eigene Attribution der MNS-Verordnungen die erlebte Belastung in Richtung der Extrempole verteilt, zumindest in der hier untersuchten Population der sich von der MNS-Verordnungen als nennenswert beeinträchtigt erlebten Menschen (vgl. auch Introduction dieser Studie hier). (Wahrscheinlich verstärkt sich deren Belastungserleben auch noch zusätzlich durch diese Wahrnehmung der Spaltung der Gesellschaft sowie der Wahrnehmung ihrer eigenen Position aktuell fernab jeder politischen und allgemeingesellschaftlichen Lobby.)
Die vorgefundene mangelnde Normalverteilung nicht weniger erhobenen Variablen bedurfte in der vorliegenden Arbeit eines besonderen Augenmerks auf ausreichende statistische Bedachtsamkeit. Daher wurde sich vor allem auf den (auch gemäß Maximum-Likelihood-Perspektive) robusten erwartungstreuen, suffizienten und vergleichsweise effizienten Parameter-Schätzer „der Prozentanteile“ fokussiert, an einigen Stellen auch auf Mittelwerte und Mittelwertsvergleiche, die bei derart großen Stichproben auch bei stärkeren Abweichungen von einer Normalverteilung noch als verlässlich gelten (vgl. hierzu auch Bortz & Döring, 2002), denn die Verteilung von Mittelwerten aus beliebig verteilten Grundgesamtheiten ist bei großen Stichproben normalverteilt und in ihrer Effizienz sind sie Median-Schätzungen bekanntlich überlegen. Auf letztere wurde hier deshalb z. B. bewusst verzichtet. Auch kommt der Güte der hier getätigten Parameter-Schätzungen zu Gute, dass die meisten der betreffenden Merkmale in der Stichprobe sehr gering streuen, der Standardfehler des Mittelwertes ebenfalls recht gering ist, etc. . Auch wurde durchgehend mit „Ca.-Angaben“ operiert und angegebenem Konfidenzintervall, was bei nicht wenig anderen Studien durchaus des Öfteren fehlt. Gemäß des zentralen Grenzwertsatzes sind bei einer derart großen Stichprobe auch einige ausgewählte weitere Verfahren (Signifikanztests) unter den in dieser Anmerkung vorliegenden Voraussetzungen anwendbar (vgl. Kähler, 2002), auf die sich hier begrenzt wurde.
- 2 Diese Schwerpunktsetzung beeinträchtigt die ausreichend annähernde Repräsentativität der Studie deshalb nicht, weil das zentrale Merkmal „Grad von Stresserleben beim Tragen des Mund-Nasenschutzes (MNS)“, wie vorhergesehen, über die Bundesländer hinweg statistisch gleich verteilt ist (vgl. Perzentile, Mediane, Mittelwerte, Varianzen, Varianzhomogenität, einfaktorische Varianzanalyse, t-test für unabhängige Stichproben für einen augenscheinlich vermeintlich herausstechenden Paar-Vergleich in einem Einzelfall; siehe hierzu Abb. 5 – 10 im Anhang 2).
- 3 Da die angestrebte Stichprobengröße bereits am 15.06.2020 mit ca. 1.400 eingegangenen Fragebögen weit überschritten war, musste die Erhebung am 16.06.2020 frühzeitig beendet werden. Bis zum Ende des 18.06.2020 betrug die eingegangene Menge an Fragebögen dann ca. 1.600.
In die statistische Untersuchung wurden die ersten eingegangenen 1.010 Fragebögen einbezogen. Alle weiteren Fragebögen werden als gleichsam wertvoll erachtet, wurden ebenso anonymisiert archiviert und werden so gleichsam einbezogen in die sich aus dieser Untersuchung hier ableitenden Schritte (z. B. Angabe der Gesamtzahl an eingegangenen Fragebögen bei der geplanten Rechtswegbeschreibung).
Geplant war diese Studie ehemals als lediglich „explorative Mini-Studie“ mit einer angestrebten Stichprobe von ca. 120. Durch die überwältigende Teilnahme-Resonanz wurde nun eine in wesentlichen Merkmalen ausreichend annähernde Repräsentativität erreicht, sodass die Studienkategorie noch vor Beginn der Dateneingabe gewechselt werden konnte zu einer populationsbeschreibenden Untersuchung mit der Möglichkeit von recht konkreten Aussagen über die Grundgesamtheit der sich mit den Mund-Nasenschutz-Verordnungen psychisch belastet erlebten Menschen in Deutschland.
- 4 Das Konzept, dass das gegenwärtige subjektive Erleben aller möglicher Dinge prinzipiell auch bedeutsam mit von den Inhalten unseres Unbewussten bestimmt wird, das über das Vorbewusste bis z. T. in unser Bewusstsein aufsteigen kann, vor allem durch innere Bilder, Assoziationen und Phantasien, ist in der

Tiefenpsychologie und Psychoanalyse zentral. (Vgl. hierzu z. B. Freud, S., 1900/1999; Kast, 1996; Nasio, 2005; Greve, 2009).

Die statistischen Kategorien aus den entsprechenden „Assoziations-Fragen“ (Fragen Nr. 28 und 29) wurden nicht zuvor festgelegt, sondern erst kontinuierlich im Prozess der Dateneinspeisung, anhand der zu lesenden Antworten.

- 5 Aufgrund der bei dieser Frage verhältnismäßig hohen Missing Values („Antwortverweigerern“) wurde die Rechnung bewusst zurückhaltend vorgenommen, indem nicht die hochgerechneten „gültigen Prozente“ aus der Stichprobe verwendet wurden, sondern die real beobachteten Prozente, und die fehlenden Werte vorzugsweise als Gruppe der auch in der Grundgesamtheit und in der Gesamtbevölkerung bekanntlich auftretenden „Antwortverweigerer“ (politisch „Enthaltssame“ / kaum politisch Interessierte, mit derartigen Fragen Überforderte etc.) aufgefasst wurde, abzüglich einer gewissen (unbekannten) Zahl situativer Antwortverweigerer (z. B. aufgrund von „Ermüdung“ angesichts der komplexen Frage relativ am Ende des umfangreichen Bogens). Deshalb wurde in diesen Rechnungen vorsichtshalber mit dem Ausdruck „mindestens ... xy%“ gearbeitet.
Wäre mit den „gültigen Prozenten“ operiert worden, wäre zwar die eben letztgenannte Gruppe annähernd korrekt aufgeteilt worden auf die Kategorien, aber eben nicht die auch in Grundgesamtheit und Gesamtbevölkerung real existierende hier in dieser Anmerkung erstgenannte Gruppe.
- 6 Zusätzlich zu diesem eindrücklichen prozentualen Verhältnis einen Signifikanztest zur Prüfung der Korrelation dieses Zusammenhanges einzusetzen, würde aufgrund der relativen „Extremgruppe“ als Stichprobe mit wenig Fällen im ganz unteren Belastungsfeld bzgl. des MNS-Tragens keinen Sinn ergeben.
- 7 Zwar könnte bei der hier erhobenen Hochsensibilität/ Hochsensitivität auch die Störvariable einer aktuellen Belastungsreaktion im Zusammenhang mit der „Corona-Krise“ mit hinein spielen – der gezogene Schluss würde aber gerade dann für auch die davon Betroffenen umso mehr gelten.
- 8 Die Dunkelziffer für physisch und psychisch erlebte Gewalterfahrungen in den hier berücksichtigten verschiedensten Lebenszusammenhängen ist bekanntlich hoch, insbesondere für länger zurückliegende Zeiträume, die die Generation 50+ betreffen. Von daher wird an dieser Stelle bewusst auf einen Vergleich über prozentuale Punkt- bzw. Intervallschätzungen verzichtet.
- 9 Darüber hinaus ist aus den Zuschriften und Antworten zu anderen Items *eine recht oft erlebte soziale Spannung oder Diskriminierung ersichtlich*, die man sich ebenfalls als Hemmnis / negative Folge vorstellen kann, so sei hier zur tendenziellen Vervollständigung dazu gesagt.
- 10 Zur ersten Rechnung: bei einem Standardfehler des Mittelwertes von 0,04.
Bzgl. des geschlechtsspezifischen Mittelwertvergleiches sei dazu gesagt, dass für en Einbezug der Geschlechtskategorie „x/d/3...“ zu wenig Daten vorliegen, außerdem dass durch die etwas ungleichen Stichprobenumfänge der Frauen und Männer in der Gesamtstichprobe die unterschiedliche Varianz sicherlich ein Stück weit mit erklärbar ist; da der Mittelwert aber ein „erwartungstreuer Schätzer“ für die Mitte μ ist bei derart großen Stichproben und das Ergebnis der Unterschiedlichkeit nicht grenzwertig ist, erscheint die Berechnung von μ hier trotzdem zulässig.
Zu den altersspezifischen Einflüssen auf das MNS-Stresserleben: aufgrund der geringen Sub-Stichprobe an den Altersrandgruppen ist die Annahme eines solchen Einflusses, insbesondere bei Vergleich dieser Altersklassen mit den mittleren, „hochbesetzten“ Klassen, nicht ohne Weiteres haltbar. Allerdings ist doch interessant, dass bei annähernd vergleichbarer Sub-Stichprobengröße zwischen den Altersgruppen 2, 3, 4 einerseits und 9, 10 andererseits tendenzielle bis grenzwertige Effekte zu sehen sind (vgl. Haupttext an dieser Stelle mit der Anmerkung, dass sich die 95%-Konfidenzintervalle der hypothetischen μ gerade grenzwertig berühren würden), und dass die Altersgruppe 12 (wenngleich eben sehr wenig besetzt) sogar eine bei knapp 90% liegende Bejahungsrate in der Stichprobe aufweist für Rating „10“ des MNS-Stresses. Daraus lässt sich die angegebene Hypothese altersspezifischer Effekte durchaus aufstellen. Auf einen Inferenzschluss / eine Parameter-Berechnung für die Grundgesamtheit wird aufgrund der einschränkenden Darlegungen aber selbstverständlich verzichtet.
- 11 *Vereinzelte psychovegetative Reaktionen bahnen, so die allgemeine Meinung der Fachleute, selbstverständlich in der Regel keine schwerwiegenden Krankheiten oder schweren psychosozialen Folgen. Aber es muss gesehen werden, dass die MNS-Verordnungen die Menschen regelmäßig betrifft, oft täglich. Psychovegetative Reaktionen haben so ein höheres Risiko, sich nach den Prinzipien der Konditionierung mit dem MNS / oder gar dem Verlassen des Hauses „zu koppeln“, was bei stetiger Wiederholung leicht Vermeidungsbestreben nach sich ziehen kann. Außerdem können sich die psychovegetativen Reaktionen durch die Regelmäßigkeit viel eher chronifizieren als bei vereinzelt und divers auftretenden, alltäglichen Stressoren (vgl. auch Introduction dieser Studie hier).
Da korrelative Zusammenhänge nicht unmittelbar Ursache-Wirkungs-Gesetze abbilden, ist hier durchaus zu überlegen, ob die gegenteilige Zusammenhangsrichtung jeweils nicht auch plausibel oder sogar noch plausibler ist: So erscheint es möglich, dass zu aggressivem Empfinden neigende Menschen eher ein erhöhtes Stresserleben bzgl. der MNS-Verordnungen haben, ebenso depressiv „veranlagte“. Da in den Items aber klar nach der hier präferierten Haupt-Zusammenhangsrichtung gefragt wurde (vgl. Fragebogen in Anhang 3, Item 26) und die „Freitext“-Antworten zu den Fragen 22, 28, 29 etc. depressive und aggressive*

Reaktionen belegen (vgl. Anhang 4), erscheint die Existenz der hier fokussierten Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge gewiss gegeben, selbst wenn Einflüsse aus der gegenteiligen Zusammenhangs-Richtung nicht verneint werden sollten (psychologisch plausibel sind) und interessant wären, ebenfalls differenziert in weiteren Untersuchungen aufzufalten.

- 12 Das Konzept des „Selbst- und Körpererlebens und dessen Operationalisierung findet man im Fragebogen, Item 26, dort mittleres Unter-Item (vgl. Anhang 3).
Mit den „hier erhobenen Bereichen“ sind insbesondere die Unter-Items von Item Nr. 26 gemeint.
Da die Sub-Items 26 eine klare Zusammenhangs-Richtung erfragen, die insbesondere für das Selbst- und Körpererleben nicht beliebig umgekehrt werden kann (z. B: „eingengehtes Sichtfeld“ etc.), wird, auch unter Verweis auf Anmerkung 10, von der Zulässigkeit der Forcierung dieser Zusammenhangs-Richtung ausgegangen. Dies stützt sich auch durch „depressive“ Bemerkungen in den auf die offenen Fragen gegebenen Antworten (s. o.).
Psychologisch interessant ist allerdings tatsächlich, dass der allgemeine „Corona-Krisen“-Stress direkt depressives Erleben triggert, während der „Masken-Stress“ direkt eher aggressives Erleben auslöst. Man könnte evolutionspsychologisch und attributionstheoretisch die Erklärung in Betracht ziehen, dass ersteres abstrakter ist und darum, so ohne „Angriffspunkt“, eine etwa aggressive Gegenwehr viel weniger möglich erscheint, wohingegen der ganz körpernahe MNS durchschnittlich viel mehr aggressives Potenzial zur Gegenwehr bereit stellt.
- 13 Ein gewisser „Suggestions“-Effekt für die auf dem Fragebogen zuerst angebotene Antwortoption „warmes Wetter“ ist denkbar (wie aber bei jedweden zuerst auf Fragebögen überhaupt erstplatzierten Antwortoptionen). Doch auch unter Abzug eines solchen Effektes würden noch viele Bejahungen übrig bleiben.

--- Anhang 2 ---
Statistiken

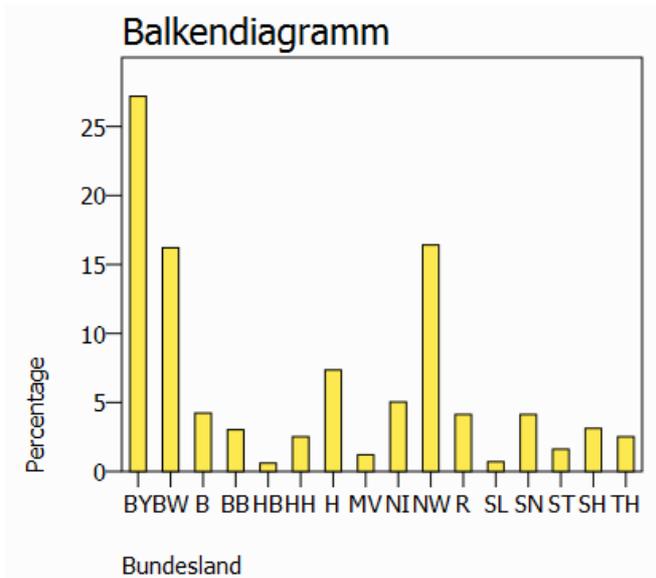


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Studienteilnehmer nach Bundesländern.

Abkürzungen: BY: Bayern, BW: Baden-Württemberg, B: Berlin, BB: Brandenburg, HB: Bremen, HH: Hamburg, H: Hessen, MV: Mecklenburg-Vorpommern, NI: Niedersachsen, NW: Nordrhein-Westfalen, R: Rheinland-Pfalz, SL: Saarland, SN: Sachsen, ST: Sachsen-Anhalt, SH: Schleswig-Holstein, TH: Thüringen.

Bundesland					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
BY	1	270	26,73	27,19	27,19
BW	2	161	15,94	16,21	43,40
B	3	42	4,16	4,23	47,63
BB	4	30	2,97	3,02	50,65
HB	5	6	,59	,60	51,26
HH	6	25	2,48	2,52	53,78
H	7	73	7,23	7,35	61,13
MV	8	12	1,19	1,21	62,34
NI	9	50	4,95	5,04	67,37
NW	10	163	16,14	16,41	83,79
R	11	41	4,06	4,13	87,92
SL	12	7	,69	,70	88,62
SN	13	41	4,06	4,13	92,75
ST	14	16	1,58	1,61	94,36
SH	15	31	3,07	3,12	97,48
TH	16	25	2,48	2,52	100,00
.		17	1,68	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Bundesland		
N	Gültig	993
	Fehlende Werte	17
Modalwert		1,00

Abb. 2: Differenziertere Häufigkeitsverteilung der Studienteilnehmer nach Bundesländern (auch Modus).
 (Zu den Abkürzungen der Bundesländer: siehe oben stehende Abb. 1.)

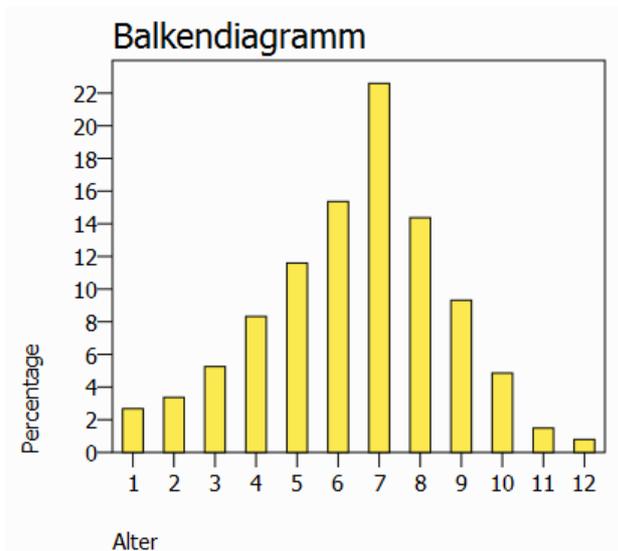


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der Studienteilnehmer nach Altersgruppen. Altersgruppen: 1: bis 25 Jahre, 2: 26-30 J., 3: 31-35 J., 4: 36-40 J., 5: 41-45 J., 6: 46-50 J., 7: 51-55 J., 8: 56-60 J., 9: 61-65 J., 10:66-70 J., 11:71-75 J., 12:76J+.

Alter						
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente	
1	1	27	2,67	2,68	2,68	
2	2	34	3,37	3,37	6,05	
3	3	53	5,25	5,25	11,30	
4	4	84	8,32	8,33	19,62	
5	5	117	11,58	11,60	31,22	
6	6	155	15,35	15,36	46,58	
7	7	228	22,57	22,60	69,18	
8	8	145	14,36	14,37	83,55	
9	9	94	9,31	9,32	92,86	
10	10	49	4,85	4,86	97,72	
11	11	15	1,49	1,49	99,21	
12	12	8	,79	,79	100,00	
.	.	1	,10	Fehlende Werte		
Gesamt		1010	100,0	100,0		

Alter		
N	Gültig	1009
	Fehlende Werte	1
Modalwert		7,00
Perzentile	50 (Median)	7

Abb. 4: Differenziertere Häufigkeitsverteilung der Studienteilnehmer nach Altersgruppen (mit Median und Modus). Ergänzend hier noch die Quartile explizit: Q1: Wert 5, Q2: Wert 7, Q3: Wert 8; Q10: Wert 12, sowie die Variabilität in Form des Inter-Quartilsabstandes $Q3-Q1$ mit = 3. (Werte / Wertelabel: siehe Beschriftung der oben stehenden Abb. 3.).

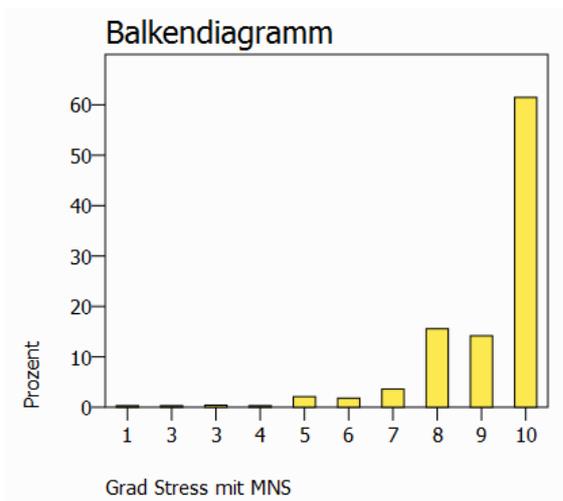


Abb. 5: Verteilung der Ausprägungen des Merkmals „Grad der Belastung/Stress mit Mund-Nasen-Schutz (MNS) in der Gesamtstichprobe in Prozent. (Wertelabels: Rating-Skala 0 – 10, von keiner bis absoluter Belastung.)

Grad Stress mit MNS					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
1	1	3	,30	,30	,30
3	2	3	,30	,30	,60
3	3	4	,40	,40	1,00
4	4	3	,30	,30	1,30
5	5	21	2,08	2,10	3,39
6	6	18	1,78	1,80	5,19
7	7	36	3,56	3,59	8,78
8	8	156	15,45	15,57	24,35
9	9	142	14,06	14,17	38,52
10	10	616	60,99	61,48	100,00
.	.	8	,79	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Grad Stress mit MNS		
N	Gültig	1002
	Fehlende Werte	8
Mittelwert		9,17
Modalwert		10,00
Std Abw		1,39
Perzentile	50 (Median)	10

Abb. 6: Differenziertere Häufigkeitsverteilung der Variable „Grad der Belastung / des Stresses mit MNS“ (Ratingskala 0-10, von keiner bis absoluter Belastung) in der Gesamtstichprobe, dazu Mittelwert, Median, Modus und Standardabweichung (Perzentile: siehe nä. Abb.).

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Grad Stress mit MNS	HAverage	6,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		

Abb. 7: Perzentile, auch Median, der Variable „Grad der Belastung / des Stresses mit MNS“ für die Gesamtstichprobe über alle Bundesländer hinweg (zum Vgl. dazu siehe nachfolgende Abb., zu den Wertelabels vgl. Abb. 5.).

Perzentile

Bundesland			Perzentile						
			5	10	25	50	75	90	95
Grad Stress mit MNS	BY	HAverage	6,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			8,00	10,00	10,00		
	BW	HAverage	6,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			8,00	10,00	10,00		
	B	HAverage	7,10	8,00	8,50	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		
	BB	HAverage	6,10	8,00	8,75	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		
	HB	HAverage	2,80	5,60	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			8,00	9,00	10,00		
	HH	HAverage	3,50	7,60	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		
	H	HAverage	6,30	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		
	MV	HAverage	3,25	5,30	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00
		Tukeys Hinges			8,00	10,00	10,00		
	NI	HAverage	4,55	5,30	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Tukeys Hinges				9,00	10,00	10,00			
NW	HAverage	6,00	7,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00			
R	HAverage	6,05	7,10	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			8,00	10,00	10,00			
SL	HAverage	3,20	6,40	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			9,50	10,00	10,00			
SN	HAverage	7,05	8,10	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00			
ST	HAverage	4,25	5,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			8,00	10,00	10,00			
SH	HAverage	8,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00			
TH	HAverage	5,30	7,20	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00			

Abb. 8: Perzentile, auch Mediane, der Variable „Grad der Belastung / des Stresses mit MNS“ für jeweils alle Bundesländer in der Gesamtstichprobe (Wertelabels: vgl. Abb. 5).

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Grad Stress mit MNS	Zwischen Gruppen	19,69	15	1,31	,67	,820
	Innerhalb Gruppen	1912,29	969	1,97		
	Gesamt	1931,98	984			

Abb. 9: Die einfaktorielle Varianzanalyse (Robustheit auch bei nicht gegebener Normalverteilung aufgrund der sehr großen Stichprobe) zeigt: Es gibt keine bundesländerspezifischen Unterschiede im Hinblick auf den Grad des Stresses mit Mund-Nasenschutz (Signifikanzniveau für $F=0,67$ mit $0,820 > \text{Testniveau } 0,05$).

(Zwar ist die Analyse unter Einbezug der beiden am wenigsten vertretenen Bundesländer (Hamburg: 6 TN; Saarland: 7 TN) evtl. etwas kritisch zu betrachten, aber viel mehr, wenn es aus diesen Sub-Stichprobe Hinweise auf Ungleichverteilung gäbe, die evtl. nur der größeren Dispersion geschuldet sein könnten, was hier nicht der Fall ist.)

Gruppenstatistiken

Bundesland	N	Mittelwert	Std. Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Grad Stress mit MNS				
HB	6	9,00	1,10	,45
BY	270	9,09	1,40	,09

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit				T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Stdfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
Grad Stress mit MNS	Varianzen sind gleich	,03	,853	-,16	274,00	,873	-,09	,58	-1,23	1,04
	Varianzen sind nicht gleich			-,20	5,37	,846	-,09	,46	-1,24	1,05

Abb. 10: Levene-Test der Varianzgleichheit und T-Test der Mittelwertgleichheit für die beiden für Bremen (HB) und Bayern (BY) augenscheinlich vermeintlich verschiedenartigen Verteilungen „Grad des Stresses mit MNS“, die sich aber hier statistisch als ebenfalls gleichartig erweisen (trotz $n=6$ für HB; Signifikanzniveau mit $0,873 > \text{Testniveau } 0,05$). (Vgl. hierzu auch Anmerkung unter vorangehender Abb.)

Geschl					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
m	1	415	41,09	41,17	41,17
w	2	591	58,51	58,63	99,80
x/d/3/...	3	2	,20	,20	100,00
.	.	2	,20	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Geschl		
N	Gültig	1008
	Fehlende Werte	2
Modalwert		2,00

Abb. 11: Häufigkeitsverteilung der Ausprägungen des Merkmals „Geschlecht“ in der Gesamtstichprobe, auch Modus. (Wertelabel 3 „x/d/3/...“ beinhaltet alle über die Kategorien 1 und 2 hinaus von Teilnehmern angegebenen Geschlechts-Bezeichnungen).

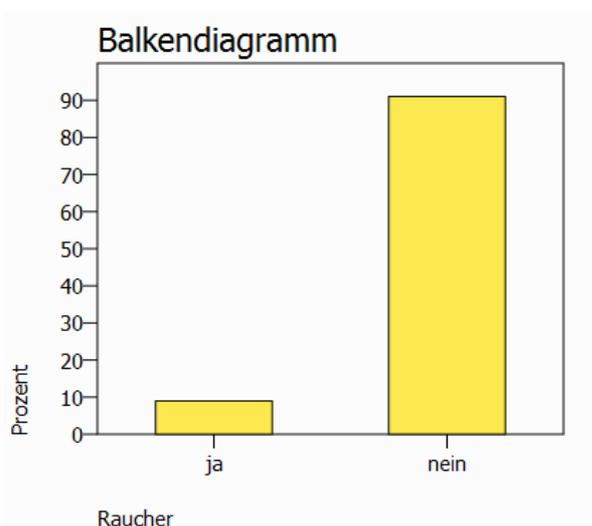


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der Ausprägungen des Merkmals „Raucher“ in der Gesamtstichprobe in Prozent. („Raucher“ wurde operationalisiert mit „mind. 5 Zigaretten oder dergl. täglich“.)

Raucher					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	88	8,71	8,96	8,96
nein	2	894	88,51	91,04	100,00
.	.	28	2,77	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Raucher		
N	Gültig	982
	Fehlende Werte	28
Modalwert		2,00

Abb. 13: Differenzierte Häufigkeiten, auch Modus, der Ausprägungen des Merkmals „Raucher“ in der Gesamtstichprobe. („Raucher“ wurde operationalisiert mit „mind. 5 Zigaretten oder dergl. täglich“.)

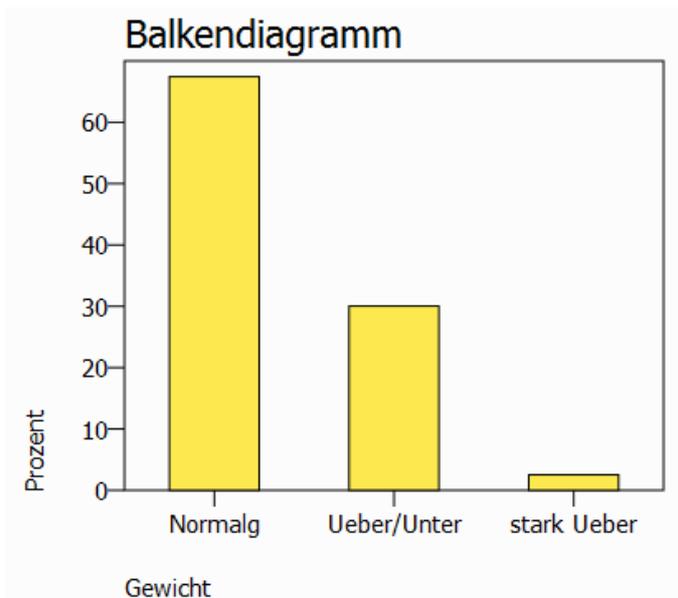


Abb. 14: Gewichtsverteilung in Prozent in der Gesamtstichprobe.

Gewicht					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Normalg	1	669	66,24	67,44	67,44
Ueber/Unter	2	298	29,50	30,04	97,48
stark Ueber	3	25	2,48	2,52	100,00
.	.	18	1,78	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Gewicht		
N	Gültig	992
	Fehlende Werte	18
Modalwert		1,00
Perzentile	50 (Median)	1

Zusammenfassung der Fallverarbeitung						
	Fälle					
	Gültig		Fehlende Werte		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Gewicht	992	98,2178%	18	1,78218%	1010	100%

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Gewicht	HAverage	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
	Tukeys Hinges			1,00	1,00	2,00		

Abb. 15: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Gewicht“ in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Bei ordinalskaliert Betrachtung ergibt sich als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand $Q3-Q1$ der Wert = 1.

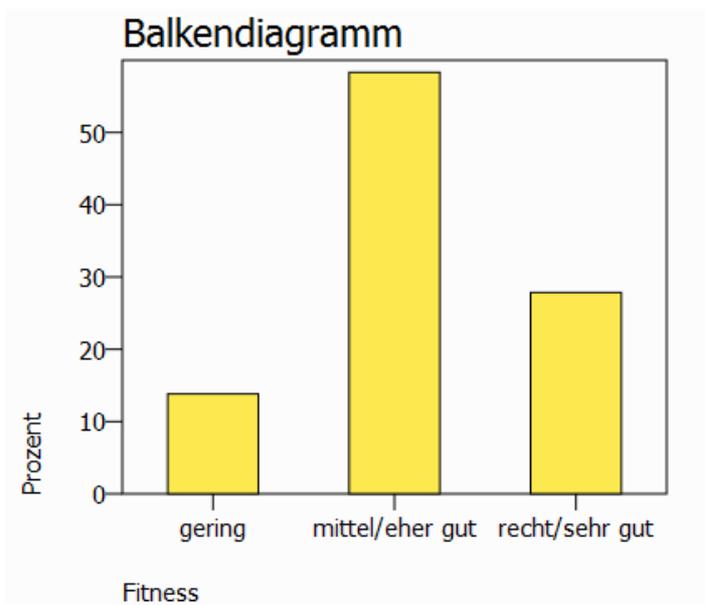


Abb. 16: Prozentuale Häufigkeiten für das Merkmal „Fitness“ („Kondition/Ausdauer/Fitness“) in der Gesamtstichprobe.

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
gering	1	137	13,56	13,82	13,82
mittel/eher gut	2	578	57,23	58,32	72,15
recht/sehr gut	3	276	27,33	27,85	100,00
.	.	19	1,88	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

<i>N</i>	Gültig	991
	Fehlende Werte	19
Modalwert		2,00
Perzentile	50 (Median)	2

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Fitness	HAverage	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00
	Tukeys Hinges			2,00	2,00	3,00		

Abb. 17: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Fitness“ („Kondition/Ausdauer/Fitness“) in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Bei ordinalskaliert Betrachtung ergibt sich als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand $Q3-Q1$ der Wert = 1.

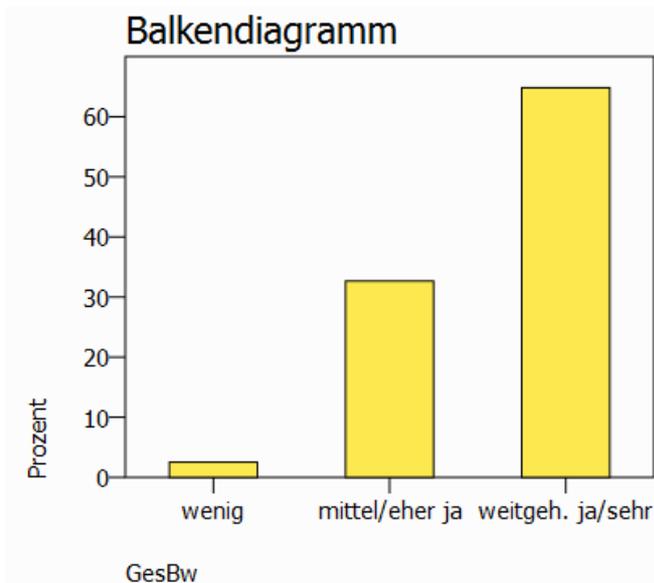


Abb. 18: Prozentuale Häufigkeiten für das Merkmal „gesundheitsbewusstes Leben“ in der Gesamtstichprobe. (Zur Operationalisierung dieses Merkmals vgl. die Item-Erläuterung (Item Nr. 7 im Fragebogen, Anhang 3).

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
wenig	1	25	2,48	2,52	2,52
mittel/eher ja	2	324	32,08	32,66	35,18
weitgeh. ja/sehr	3	643	63,66	64,82	100,00
.	.	18	1,78	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	992
	Fehlende Werte	18
Modalwert		3,00
Perzentile	50 (Median)	3

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
GesBw	HAverage	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Tukeys Hinges			2,00	3,00	3,00		

Abb. 19: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „gesundheitsbewusstes Leben“ in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Bei ordinalskaliertem Betrachtung ergibt sich als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand $Q3-Q1$ der Wert = 1.

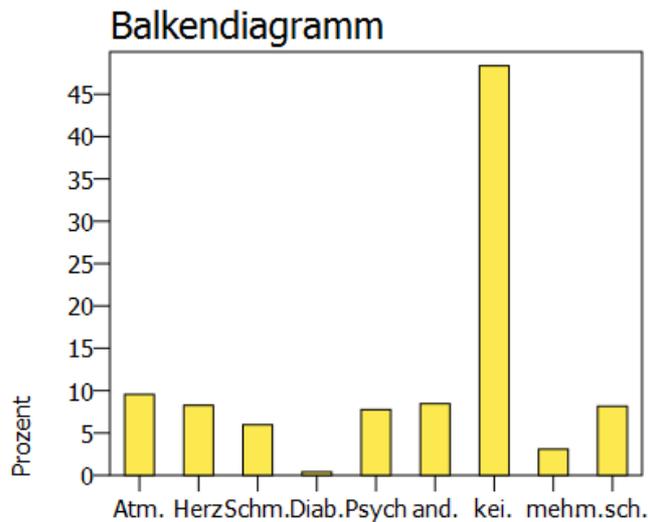


Abb. 20: Häufigkeitsverteilung der Vorerkrankungen „Atmung“, „Herz-Kreislauf“, „Chronische Schmerzen“, „Diabetes“, „psychische Erkrankungen“, „andere“ (z. B. Allergien, Stoffwechselstörungen, Schwermetallvergiftung), „keine“, „mehrere“ und „schwere“ (letzteres: eine sehr schwere Vorerkrankung wie z. B. Krebs oder mehrere eher schwere Vorerkrankungen wie z. B. Morbus Crohn mit Asthma. Für weitere Kategorien-Erläuterungen siehe Item Nr. 8 des Fragebogens, Anhang 3).

VorErk					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Atmung	1	96	9,50	9,55	9,55
Herz/Kreislauf	2	83	8,22	8,26	17,81
chron Schmerz	3	60	5,94	5,97	23,78
Diabetes	4	4	,40	,40	24,18
Psych	5	78	7,72	7,76	31,94
andere	6	85	8,42	8,46	40,40
keine	7	486	48,12	48,36	88,76
mehrere	8	31	3,07	3,08	91,84
mehr. schwer	9	82	8,12	8,16	100,00
.		5	,50	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

VorErk		
N	Gültig	1005
	Fehlende Werte	5
Modalwert		7,00

Abb. 21: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Vorerkrankungen“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus.

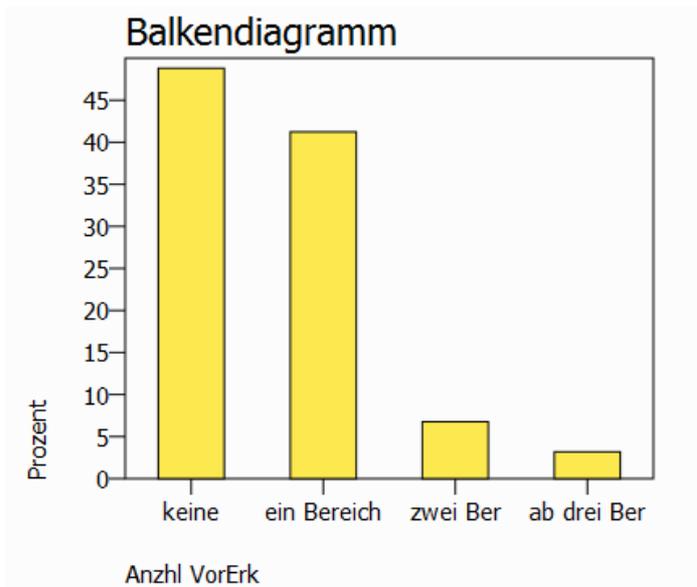


Abb. 22: Prozentuale Verteilung der Anzahl der Vorerkrankungen in der Gesamtstichprobe (von „keine“ bis „ab drei Bereiche“, sich ergebend aus den Beantwortungen des Items 8, vgl. Fragebogen in Anhang 3).

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
keine	1	490	48,51	48,80	48,80
ein Bereich	2	414	40,99	41,24	90,04
zwei Ber	3	68	6,73	6,77	96,81
ab drei Ber	4	32	3,17	3,19	100,00
.	.	6	,59	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	1004
	Fehlende Werte	6
Modalwert		1,00
Perzentile	50 (Median)	2

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Anzahl VorErk	HAverage	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,50	3,00
	Tukeys Hinges			1,00	2,00	2,00		

Abb. 23: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Anzahl der Vorerkrankungen“ in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Bei ordinalskaliert Betrachtung ergibt sich als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand Q3-Q1 der Wert = 1.

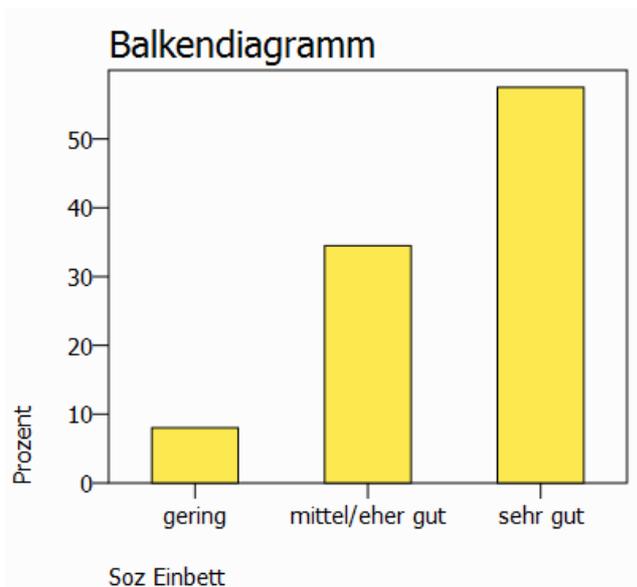


Abb. 24: Häufigkeitsverteilung des Merkmals „positive soziale Einbettung“ in der Gesamtstichprobe in Prozent.

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
gering	1	79	7,82	8,01	8,01
mittel/eher gut	2	340	33,66	34,48	42,49
sehr gut	3	567	56,14	57,51	100,00
.	.	24	2,38	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	986
	Fehlende Werte	24
Modalwert		3,00
Perzentile	50 (Median)	3

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Soz Einbett	HAverage	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Tukeys Hinges			2,00	3,00	3,00		

Abb. 25: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „positive soziale Einbettung“ in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Bei ordinalskaliertem Betrachtung ergibt sich als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand $Q3-Q1$ der Wert = 1.

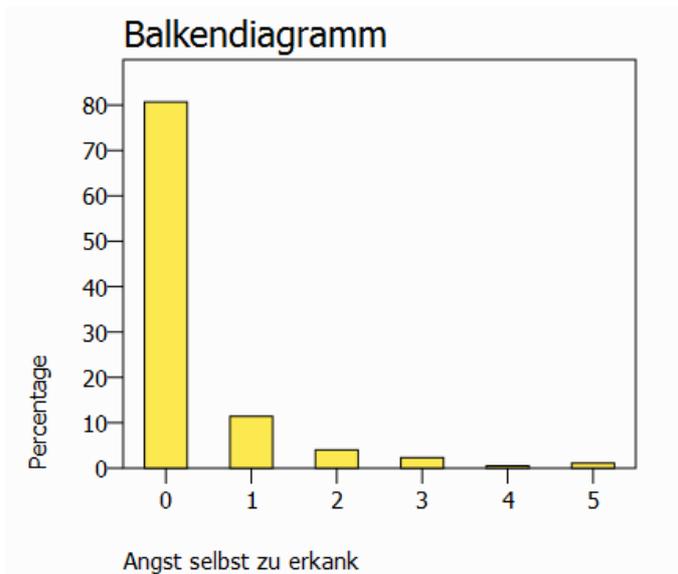


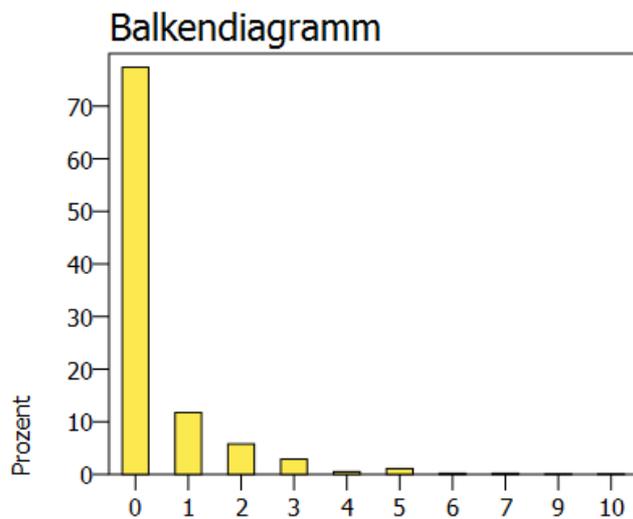
Abb. 26: Prozentuale Häufigkeiten für die Variable „aktuelle Angst, an Covid-19 zu erkranken“ in der Gesamtstichprobe. (Einstufung durch die Teilnehmer auf einer Rating-Skala von 0-10 (keine bis sehr starke Angst); angegeben wurde in der Stichprobe nie einer Wert > 5).

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	806	79,80	80,68	80,68
1	1	114	11,29	11,41	92,09
2	2	40	3,96	4,00	96,10
3	3	23	2,28	2,30	98,40
4	4	5	,50	,50	98,90
5	5	11	1,09	1,10	100,00
.	.	11	1,09	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	999
	Fehlende Werte	11
Mittelwert		,34
Modalwert		,00
Std Abw		,85
Perzentile	50 (Median)	0

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Angst selbst zu erkrank	HAverage	,00	,00	,00	,00	,00	1,00	2,00
	Tukeys Hinges			,00	,00	,00		

Abb. 27: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „aktuelle Angst, an Covid-19 zu erkranken“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Median und Modus, Standardabweichung sowie Perzentilen. (Die Wertelabels entsprechen den Punkten auf der Rating-Skala von 0-10 (keine bis sehr starke Angst)).



Angst andere zu infiz

Abb. 28: Prozentuale Häufigkeiten für die Variable „aktuelle Angst, andere mit Covid-19 zu infizieren“ in der Gesamtstichprobe. (Einstufung durch die Teilnehmer auf einer Rating-Skala von 0-10 (keine bis sehr starke Angst).

Angst andere zu infiz

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	777	76,93	77,39	77,39
1	1	118	11,68	11,75	89,14
2	2	58	5,74	5,78	94,92
3	3	29	2,87	2,89	97,81
4	4	5	,50	,50	98,31
5	5	11	1,09	1,10	99,40
6	6	2	,20	,20	99,60
7	7	2	,20	,20	99,80
9	9	1	,10	,10	99,90
10	10	1	,10	,10	100,00
.	.	6	,59	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Angst andere zu infiz

N	Gültig	1004
	Fehlende Werte	6
Mittelwert		,44
Modalwert		,00
Std Abw		1,06
Perzentile	50 (Median)	0

Perzentile

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Angst andere zu infiz	HAverage	,00	,00	,00	,00	,00	2,00	3,00
	Tukeys Hinges			,00	,00	,00		

Abb. 29: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „aktuelle Angst, andere mit Covid-19 zu infizieren“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Median und Modus, Standardabweichung sowie Perzentilen. (Die Wertelabels entsprechen den Punkten auf der Rating-Skala von 0-10 (keine bis sehr starke Angst).

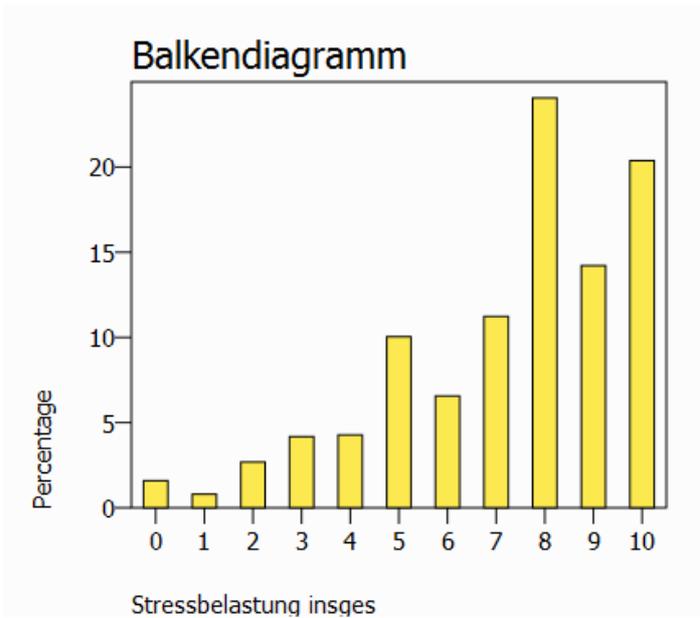


Abb. 30: Häufigkeitsverteilung der erlebten Stressbelastung durch die „Corona-Krise“, trotz Bemühungen um Ausgleich, in der Gesamtstichprobe in Prozent (zur näheren Definition dieses Merkmals vgl. Item Nr. 12, Fragebogen in Anhang 3). Die Wertelabels entsprechen der vorgelegten Rating-Skala von 0-10 (keine bis sehr starke Belastung).

Stressbelastung insges

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	16	1,58	1,59	1,59
1	1	8	,79	,80	2,39
2	2	27	2,67	2,68	5,07
3	3	42	4,16	4,17	9,24
4	4	43	4,26	4,27	13,52
5	5	101	10,00	10,04	23,56
6	6	66	6,53	6,56	30,12
7	7	113	11,19	11,23	41,35
8	8	242	23,96	24,06	65,41
9	9	143	14,16	14,21	79,62
10	10	205	20,30	20,38	100,00
.	.	4	,40	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Stressbelastung insges

N	Gültig	1006
	Fehlende Werte	4
Mittelwert		7,28
Modalwert		8,00
Std Abw		2,41
Perzentile	50 (Median)	8

Perzentile

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Stressbelastung insges	HAverage	2,00	4,00	6,00	8,00	9,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			6,00	8,00	9,00		

Abb. 31: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „erlebte Stressbelastung durch die `Corona-Krise`“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Median und Modus, Standardabweichung sowie Perzentilen. (Die Wertelabels entsprechen den Punkten auf der Rating-Skala von 0-10 (keine bis sehr starke Angst).

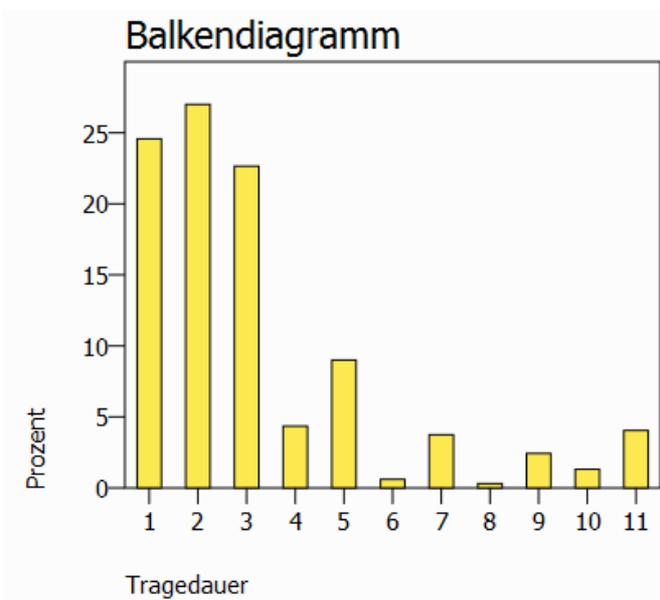


Abb. 32: Häufigkeitsverteilung der Tragedauer der Mund-Nasen-Bedeckung in Prozent in der Gesamtstichprobe. (Wertelabels: TRAGEDAUER pro Woche (5-Tage-Woche), ggf. umgerechnet von der angegebenen täglichen Tragedauer: 1: bis einschl. 1 Std. pro Woche*; 2: bis einschl. 3 Std.; 3: bis einschl. 5 Std.; 4: bis einschl. 8 Std.; 5: bis einschl. 10 Std.; 6: bis einschl. 12 Std.; 7: bis einschl. 15 Std.; 8: bis einschl. 18 Std.; 9: bis einschl. 20 Std.; 10: bis einschl. 25 Std.; 11: über 25 Std./Woche.) *niedrige Tragezeiten z. T. durch Vermeidung/Rückzug bedingt.

Tragedauer					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
1	1	243	24,06	24,57	24,57
2	2	267	26,44	27,00	51,57
3	3	224	22,18	22,65	74,22
4	4	43	4,26	4,35	78,56
5	5	89	8,81	9,00	87,56
6	6	6	,59	,61	88,17
7	7	37	3,66	3,74	91,91
8	8	3	,30	,30	92,21
9	9	24	2,38	2,43	94,64
10	10	13	1,29	1,31	95,96
11	11	40	3,96	4,04	100,00
.	.	21	2,08	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Tragedauer		
N	Gültig	989
	Fehlende Werte	21
Mittelwert		3,21
Modalwert		2,00
Std Abw		2,54
Perzentile	50 (Median)	2

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Tragedauer	HAverage	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	7,00	10,00
	Tukeys Hinges			2,00	2,00	4,00		

Abb. 33: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Tragedauer des MNS“ in der Gesamtstichprobe, mit Median , Modus (und ferner Mittelwert und Standardabweichung) sowie Perzentilen. Als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand ergibt sich durch $Q3-Q1$ der Wert = 2. (Wertelabels etc.: vgl. Beschriftung der Abb. 32).

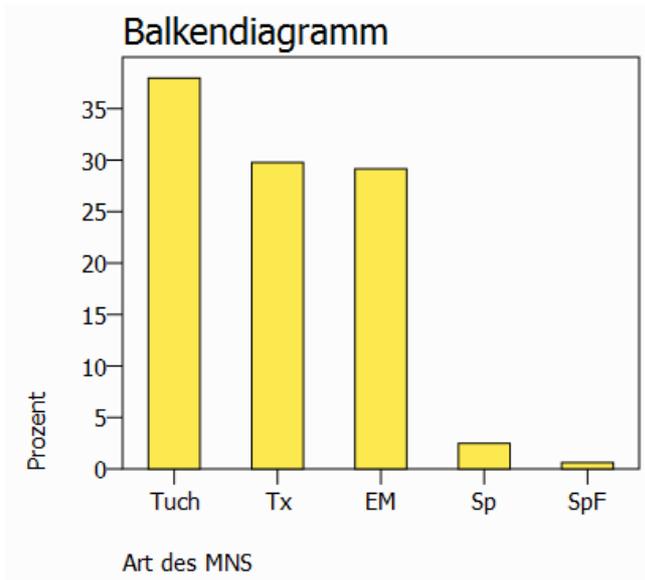


Abb. 34: Häufigkeitsverteilung der Art des MNS in Prozent in der Gesamtstichprobe.

Art des MNS					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Tuch	1	366	36,24	37,97	37,97
Tx	2	287	28,42	29,77	67,74
EM	3	281	27,82	29,15	96,89
Sp	4	24	2,38	2,49	99,38
SpF	5	6	,59	,62	100,00
.	.	46	4,55	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Art des MNS		
N	Gültig	964
	Fehlende Werte	46
Modalwert		1,00
Perzentile	50 (Median)	2

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Art des MNS	HAverage	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00
	Tukeys Hinges			1,00	2,00	3,00		

Abb. 35: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Art des MNS“ in der Gesamtstichprobe, mit Median, Modus sowie Perzentilen. Als Variabilitätsmaß für den Inter-Quartilsabstand ergibt sich durch $Q3-Q1$ der Wert = 2 (wenn man eine Ordinalskala zu Grunde legt mit der Idee „Grad der Unnatürlichkeit der Bedeckung“.)

Wertelabels: „Tuch“ = Tuch/Schal; „Tx“ = genähte Textilmaske; „EM“ = Einmalmaske/OP-Maske; „Sp“ = Spezialmaske ohne Filter; „SpF“ = „Spezialmaske mit Filter“.

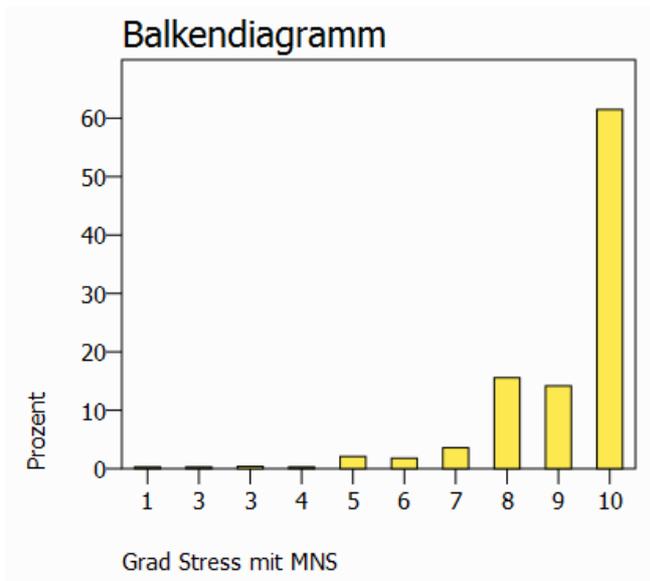


Abb. 36: Häufigkeitsverteilung in Prozent des Merkmals „Grad des Stresserlebens beim Tragen des MNS“ in der Gesamtstichprobe.

Grad Stress mit MNS					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
1	1	3	,30	,30	,30
3	2	3	,30	,30	,60
3	3	4	,40	,40	1,00
4	4	3	,30	,30	1,30
5	5	21	2,08	2,10	3,39
6	6	18	1,78	1,80	5,19
7	7	36	3,56	3,59	8,78
8	8	156	15,45	15,57	24,35
9	9	142	14,06	14,17	38,52
10	10	616	60,99	61,48	100,00
.	.	8	,79	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Grad Stress mit MNS		
N	Gültig	1002
	Fehlende Werte	8
Mittelwert		9,17
Modalwert		10,00
Std Abw		1,39
Perzentile	50 (Median)	10

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Grad Stress mit MNS	HAverage	6,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		

Abb. 37: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Grad des Stresserlebens beim Tragen des MNS“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Median und Modus, Standardabweichung sowie Perzentilen. (Die Wertelabels entsprechen den Punkten auf der Rating-Skala von 0-10 (kein Stress bis sehr hoher Stress)).

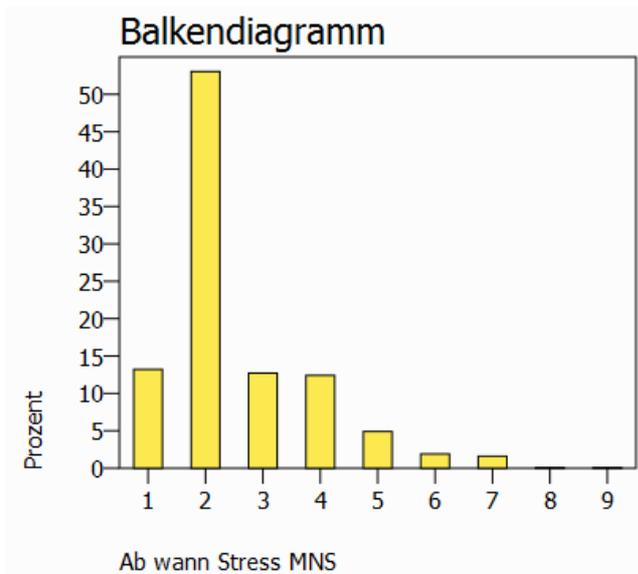


Abb. 38: Häufigkeitsverteilung des Merkmals „ab wann Stresserleben mit MNS“ in Prozent in der Gesamtstichprobe. (Zu den Wertelabels: *STRESS / MISSBEFINDEN SETZT EIN AB*: 1: 0 Minuten (sofort); 2: > 0 bis einschl. 1 Minute; 3: > 1 bis einschl. 3 Minuten; 4: > 3 bis einschl. 5 Minuten; 5: > 5 bis einschl. 10 Minuten; 6: > 10 bis einschl. 20 Minuten; 7: > 20 bis einschl. 30 Minuten; 8: > 30 bis einschl. 60 Minuten; 9: > 1 Std. bis einschl. 3 Std.; 10: > 3 Std. bis ...)

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
1	1	132	13,07	13,21	13,21
2	2	530	52,48	53,05	66,27
3	3	127	12,57	12,71	78,98
4	4	124	12,28	12,41	91,39
5	5	49	4,85	4,90	96,30
6	6	19	1,88	1,90	98,20
7	7	16	1,58	1,60	99,80
8	8	1	,10	,10	99,90
9	9	1	,10	,10	100,00
.	.	11	1,09	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	999
	Fehlende Werte	11
Modalwert		2,00
Perzentile	50 (Median)	2

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Ab wann Stress MNS	HAverage	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00
	Tukeys Hinges			2,00	2,00	3,00		

Abb. 39: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „ab wann Stresserleben mit MNS“ in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Ergänzend als Variabilitätsmaß der Inter-Quartilsabstand: $Q3-Q1 = 1$. (Zu den Wertelabels vgl. Beschriftung der vorherigen Abb.)

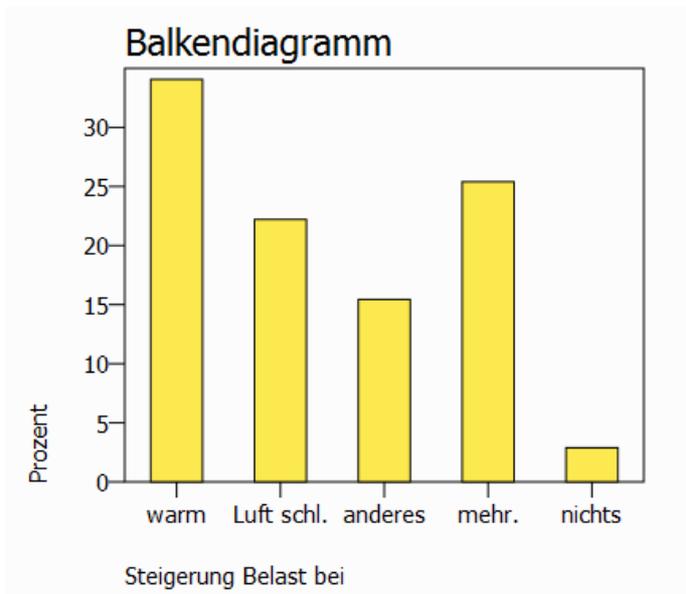


Abb. 40: Häufigkeitsverteilung der Ausprägungen des Merkmals „Steigerung des Missempfindens / der Belastung mit MNS durch...“ in Prozent in der Gesamtstichprobe.

Wertelabels: „warm“ = durch warmes Wetter; „Luft schlecht“: durch schlechte Luft; anderes; mehreres; nichts.

Bei der freien Antwortmöglichkeit „anderes“ nannten die Menschen wiederholt die in diesen exemplarischen Beispielen abgebildeten Bereiche: „

häufiges Sprechen“ / „Verstehen und Sprechen“ / „Kommunikation mit Kind“, „beschlagene Brille“, „enge Räume / geschlossene Räume“, „körperliche Anstrengung“ / „Bewegung“ / „Sport vor Tragen der Maske“, „Länge der Tragezeit“ / „antizipierte Tragedauer (z. B. mehrstündige Zugfahrten)“, „feuchte Luft“, „psychische Belastung“ / „Gefühl von Identitätsverbot“, „aufsteigendes Trauma“, „veränderte Eigenwahrnehmung“, „Anblick anderer mit MNS“ / „wenn ich gestresste Menschen sehe, die Masken aufhaben“, „durch viele Menschen“, „Zeitdruck“, „den eigenen verbrauchten Atem wieder einatmen müssen“, „immer feuchter werdende Maske durch eigene Atemluft“, „stinkende Maske“, „durch ansteigenden Puls und Atemfrequenz“, „alles so unwirklich, selbst Freunde erkennt man nicht mehr“, „Beschwerden anderer bei vermeintlich nicht korrektem Tragen des MNS“ / „Sozialdruck“, „die Sinnfreiheit“ / „gezwungen werden“.

Steigerung Belast bei					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
warm	1	342	33,86	34,06	34,06
Luft schl.	2	223	22,08	22,21	56,27
anderes	3	155	15,35	15,44	71,71
mehr.	4	255	25,25	25,40	97,11
nichts	5	29	2,87	2,89	100,00
.	6		,59	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Steigerung Belast bei		
N	Gültig	1004
	Fehlende Werte	6
Modalwert		1,00

Abb. 41: Differenzierte Häufigkeiten für die Ausprägungen des Merkmals „Steigerung des Missempfindens / der Belastung mit MNS durch...“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus.. (Zu den Wertelabels vgl. Beschriftung der vorherigen Abb..)

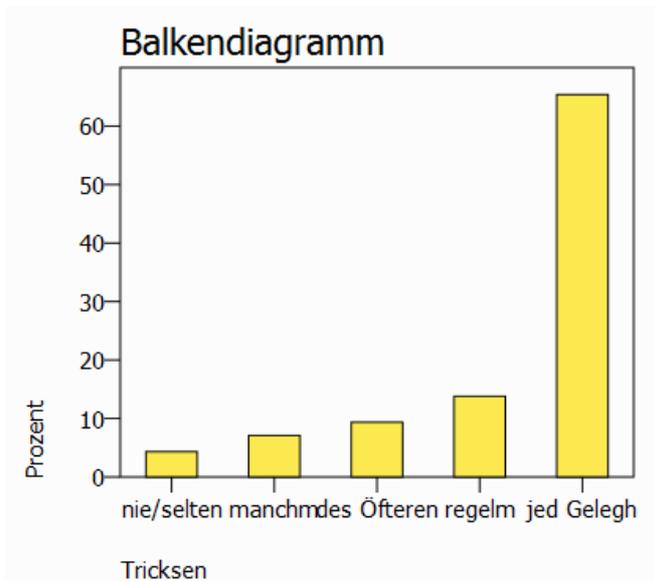


Abb. 42: Häufigkeitsverteilung der Ausprägungen des Merkmals „Tricksen“ (meint: Tricksen bzgl. MNS) in Prozent in der Gesamtstichprobe. (5-stufige Ratingskala.)

Tricksen					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
nie/selten	1	42	4,16	4,33	4,33
manchmdes	2	69	6,83	7,11	11,43
des Öfteren	3	91	9,01	9,37	20,80
regelm	4	134	13,27	13,80	34,60
jed Geleg	5	635	62,87	65,40	100,00
.		39	3,86	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Tricksen		
N	Gültig	971
	Fehlende Werte	39
Modalwert		5,00
Perzentile	50 (Median)	5

Zusammenfassung der Fallverarbeitung

	Fälle					
	Gültig		Fehlende Werte		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Tricksen	971	96,1386%	39	3,86139%	1010	100%

Perzentile

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Tricksen	HAverage	2,00	2,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Tukeys Hinges			4,00	5,00	5,00		

Abb. 43: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Tricksen“ (meint: Tricksen mit MNS) in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Ergänzend als Variabilitätsmaß der Inter-Quartilsabstand: $Q3-Q1 = 1$.

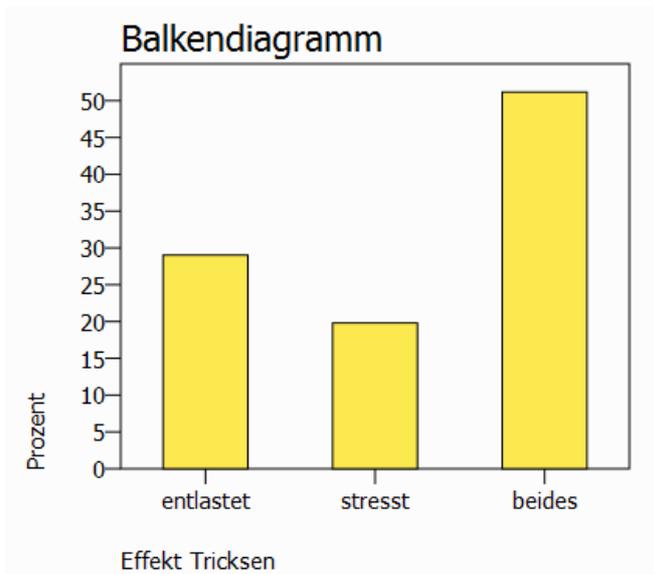


Abb. 44: Häufigkeiten des Merkmals „Effekt des Tricksens“ in Prozent in der Gesamtstichprobe. (Vgl. zur differenzierteren Einordnung auch die Beschriftung der nachfolgenden Abb..).

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
entlastet	1	274	27,13	29,03	29,03
stresst	2	187	18,51	19,81	48,83
beides	3	483	47,82	51,17	100,00
.		66	6,53	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	944
	Fehlende Werte	66
Modalwert		3,00

Abb. 45: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Effekt des Tricksens“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.

Der recht hohe Prozentsatz an fehlenden Werten beinhaltet sicherlich nennenswert einige Fälle, in denen die Teilnehmer damit indirekt „keinen Effekt“ angeben, was hiermit explizit benannt sei.

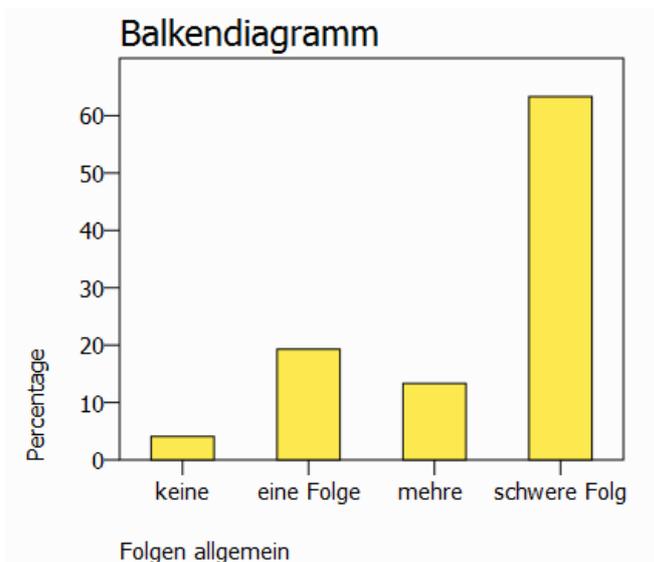


Abb. 46: Verteilung der Ausprägungen des Merkmals „Folgen“ (bereits erlebte Folgend der MNS-Verordnungen) in der Gesamtstichprobe in Prozent. (Die Angaben der Studienteilnehmer wurden von der Untersucherin auf der in der

Abbildung implizit abgebildeten Rating-Skala (von „keine“ bis „schwer(e)“) eingestuft und kodiert. **Viel mehr dazu im Kap. „Ergebnisse“ des Hauptteils dieser Arbeit sowie anonyme Original-Zitate im Anhang 4.)**

Folgen allgemein					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
keine	1	41	4,06	4,08	4,08
eine Folge	2	194	19,21	19,28	23,36
mehre	3	134	13,27	13,32	36,68
schwere Folg	4	637	63,07	63,32	100,00
.	.	4	,40	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Folgen allgemein		
N	Gültig	1006
	Fehlende Werte	4
Perzentile	50 (Median)	4

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Folgen allgemein	HAverage	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Tukeys Hinges			3,00	4,00	4,00		

Abb. 47: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „Folgen“ (bereits erlebte Folgen durch die MNS-Verordnungen) in der Gesamtstichprobe, mit Median (Modus = Wert 4, schwere Folge(n)) sowie Perzentilen. Ergänzend als Variabilitätsmaß der Inter-Quartilsabstand: $Q3-Q1 = 1$ bei Annahme eines Ordinalskalenniveaus. (Wertelabels: vgl. unter der vorherigen Abb. genannte Rating-Skala durch die Untersucherin.)

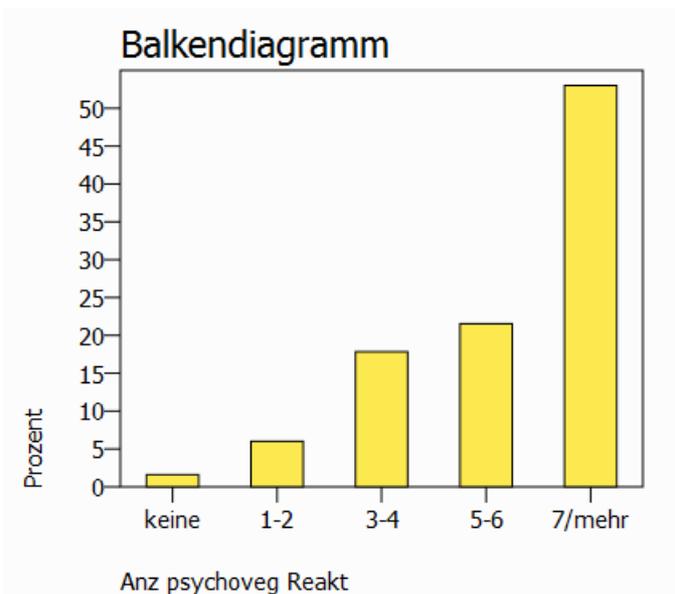


Abb. 48: Häufigkeitsverteilung der Anzahl der psychovegetativen Stressreaktionen, die das Befinden stören, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe in Prozent. (Die Anzahl wurde von der Untersucherin in den abgebildeten Kategorien (von „keine“ bis „7 oder mehrere“ geratet.)

Anz psychoveg Reakt					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
keine	1	16	1,58	1,60	1,60
1-2	2	60	5,94	6,01	7,62
3-4	3	178	17,62	17,84	25,45
5-6	4	215	21,29	21,54	46,99
7/mehr	5	529	52,38	53,01	100,00
.	.	12	1,19	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Anz psychoveg Reakt		
N	Gültig	998
	Fehlende Werte	12
Modalwert		5,00
Perzentile	50 (Median)	5

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Anz psychoveg Reakt	HAverage	2,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Tukeys Hinges			3,00	5,00	5,00		

Abb. 49: Differenzierte Häufigkeiten für das Merkmal „psychovegetative Stressreaktionen, die das Befinden stören, beim Tragen des MNS“) in der Gesamtstichprobe, mit Median und Modus sowie Perzentilen. Ergänzend als Variabilitätsmaß der Inter-Quartilsabstand: $Q3-Q1 = 2$. (Zu den Wertelabels vgl. Beschriftung unter der vorangehenden Abb..)

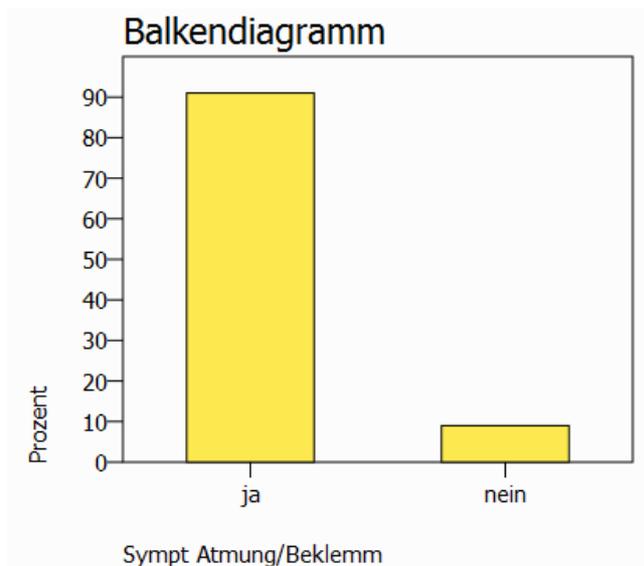


Abb. 50: Prozentuale Häufigkeit von Stress-Symptomen aus dem Bereich „Atmung/Beklemmungsgefühl“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe. (Wenn mind. ein Symptom aus dem Bereich angegeben wurde, wurde er von der Untersucherin mit „ja“ kodiert.)

Sympt Atmung/Beklemm					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	910	90,10	91,00	91,00
nein	2	90	8,91	9,00	100,00
.	.	10	,99	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Sympt Atmung/Beklemm		
N	Gültig	1000
	Fehlende Werte	10
Modalwert		1,00

Abb. 51: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Stress-Symptome aus dem Bereich Atmung/Beklemmungsgefühl“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus. (Zur Kodierung vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb.).

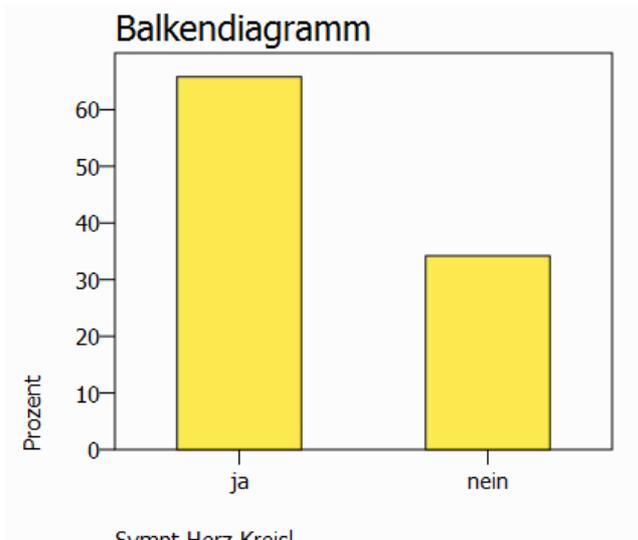


Abb. 52: Sympt Herz Kreisl
Abb. 52: Prozentuale Häufigkeiten der Stress-Symptome aus dem Bereich „Herz/Kreislauf“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe.
 (Wenn mind. ein Symptom aus dem Bereich angegeben wurde, wurde er von der Untersucherin mit „ja“ kodiert.)

Sympt Herz Kreisl

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	658	65,15	65,80	65,80
nein	2	342	33,86	34,20	100,00
.	.	10	,99	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Sympt Herz Kreisl

N	Gültig	1000
	Fehlende Werte	10
Modalwert		1,00

Abb. 53: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Stress-Symptome aus dem Bereich Herz/Kreislauf“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus. (Zur Kodierung vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb.).

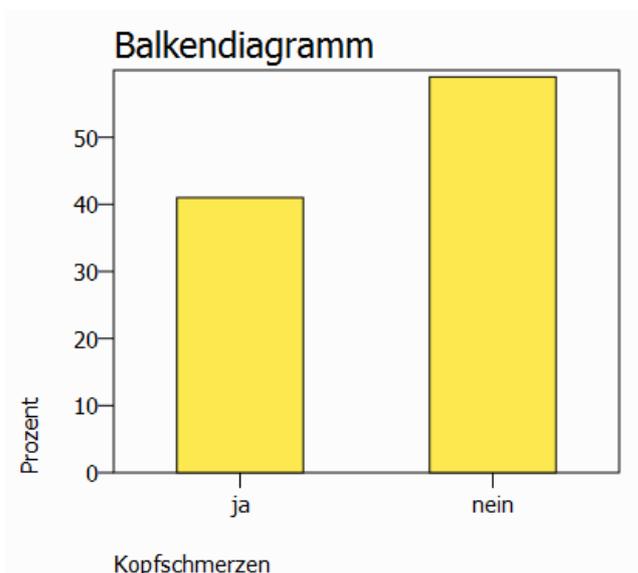


Abb. 54: Kopfschmerzen
Abb. 54: Prozentuale Häufigkeit der Ausprägungen des Merkmals „Kopfschmerzen als psychovegetatives Symptom“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe.

Kopfschmerzen					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	410	40,59	41,00	41,00
nein	2	590	58,42	59,00	100,00
.	.	10	,99	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Kopfschmerzen		
N	Gültig	1000
	Fehlende Werte	10
Modalwert		2,00

Abb. 55: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Kopfschmerzen als psychovegetatives Symptom“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.

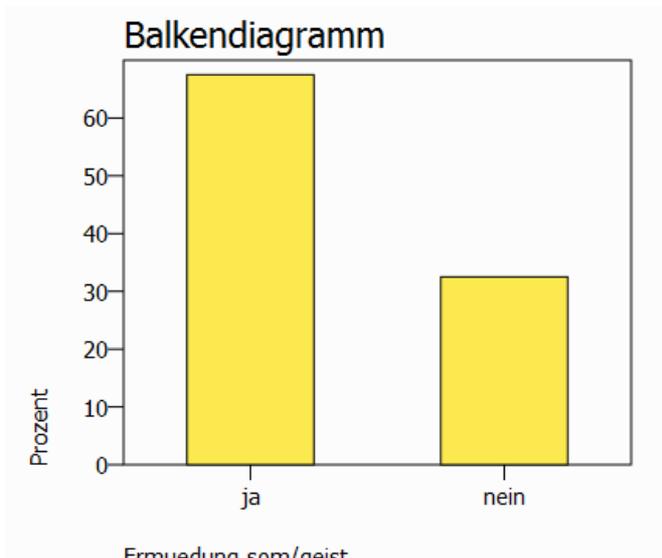


Abb. 56: Ermüdung som/geist
 Prozentuale Häufigkeit von körperlicher und/oder geistiger Ermüdung beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe.
 (Wenn mind. ein Symptom aus dem Bereich angegeben wurde, wurde er von der Untersucherin mit „ja“ kodiert.)

Ermüdung som/geist					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	675	66,83	67,50	67,50
nein	2	325	32,18	32,50	100,00
.	.	10	,99	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Ermüdung som/geist		
N	Gültig	1000
	Fehlende Werte	10
Modalwert		1,00

Abb. 57: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Ermüdung als psychovegetatives Symptom“ (geistig und/oder körperlich), beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.
 (Zu den Wertelabels bzw. der Kodierung vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb..)

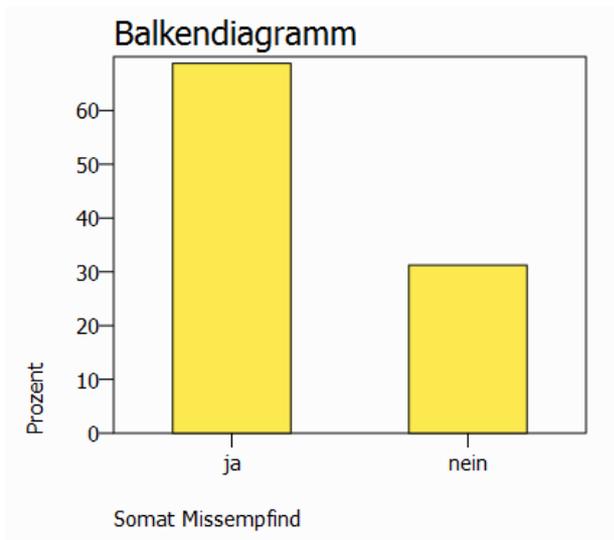


Abb. 58: Prozentuale Häufigkeit von somat. Missempfindungen beim Tragen des MNS in der Gesamtstichprobe. (Zu Missempfindungen gehören im Item 21 des in Anhang 3 zu findenden Fragebogens folgende Reaktionen: Schwitzen, Mundtrockenheit, Sehprobleme, Jucken / Gesichtsrötung / Beginn von Ausschlag. Wurde mind. eine Reaktion angekreuzt, gilt dieser Bereich als bejaht.)

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	687	68,02	68,77	68,77
nein	2	312	30,89	31,23	100,00
.	.	11	1,09	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	999
	Fehlende Werte	11
Modalwert		1,00

Abb. 59: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „somatische Missempfindungen“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus. (Zu den Wertelabels bzw. der Kodierung vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb..)

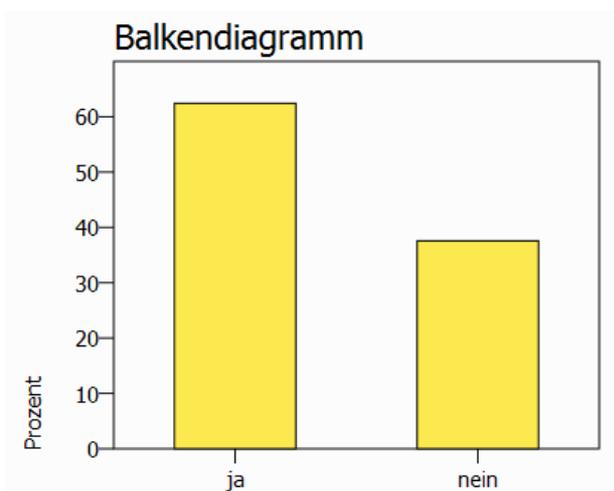


Abb. 60: Prozentuale Häufigkeit von wichtigen psychischen und gedanklichen Stress-Symptomen beim Tragen des MNS in der Gesamtstichprobe (dazu zählen gedankliche Fixierung und/oder erhöhte Wachsamkeit bis hin zur Alarmbereitschaft als Anzeichen für Hyperarousal).

Gedankl/psych Stress					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	623	61,68	62,42	62,42
nein	2	375	37,13	37,58	100,00
.	.	12	1,19	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Gedankl/psych Stress		
N	Gültig	998
	Fehlende Werte	12
Modalwert		1,00

Abb. 61: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „wichtige psychische und gedankliche Stresssymptome“, beim Tragen des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus. (Zu den Wertelabels bzw. der Operationalisierung und Kodierung vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb..)

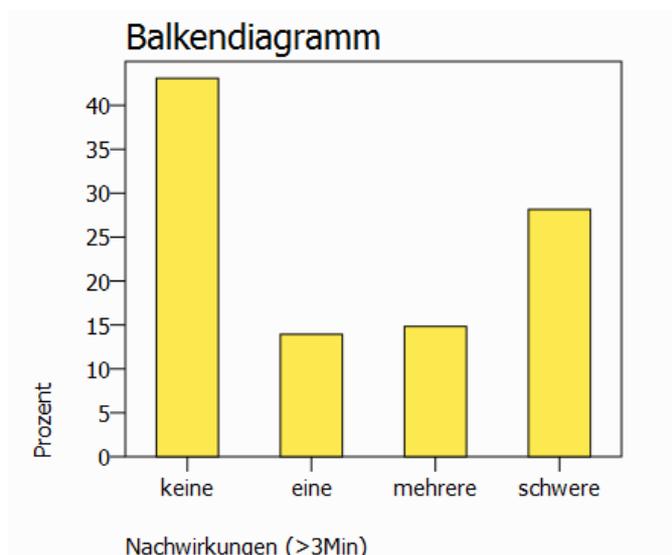


Abb. 62: Prozentuale Verteilung von Nachwirkungen des Tragens des MNS in der Gesamtstichprobe. (Die freien Antworten der Teilnehmer wurden von der Untersucherin dann entsprechend der hier zu sehenden Rating-Skala kodiert (von „keine“ bis „schwere“).

Exemplarische Kodierungsbeispiele:

„**eine**“ **Nachwirkung:** Ermüdung oder Jucken im Gesicht oder Anspannung oder beschleunigter Herzschlag.

„**Mehrere**“: mehrere der eben genannten oder vom Schweregrad her ähnlicher Reaktionen.

„**Schwere Nachwirkungen**“: Kopfschmerzen, Hautausschlag, regelmäßige Halsschmerzen seit Beginn des Tragens im April, lange gedankliche Nachwirkungen mit Weinen / Aggression / Ohnmacht / Verzweiflung bis hin zu in einigen Fällen Suizidgedanken (Hinweis auf Hyperarousal, psych. Belastungssymptomatik), Aufbau von regelrechter Aversion / Ekel und Vermeidungsbestreben bzgl. MNS mit sozialem Rückzugsbestreben, Panikanfälle im Rahmen eines dargelegten Retraumatisierungserlebens.

(Anonyme Original-Zitate dazu im Anhang 4.)

Nachwirkungen (>3Min)					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
keine	1	433	42,87	43,08	43,08
eine	2	140	13,86	13,93	57,01
mehrere	3	149	14,75	14,83	71,84
schwere	4	283	28,02	28,16	100,00
.	5	.	,50	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Nachwirkungen (>3Min)		
N	Gültig	1005
	Fehlende Werte	5
Modalwert		1,00
Perzentile	50 (Median)	2

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Nachwirkungen (>3Min)	HAverage	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00	4,00	4,00
	Tukeys Hinges			1,00	2,00	4,00		

Abb. 63: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Nachwirkungen“ des Tragens des MNS, in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.
(Zu den Wertelabels bzw. der Operationalisierung und Kodierung vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb..)

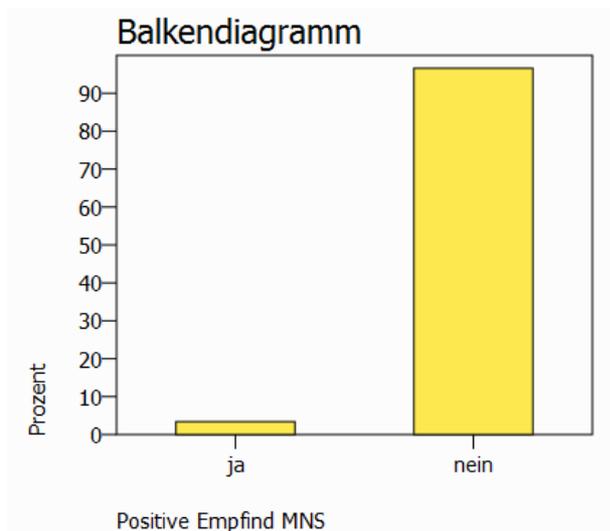


Abb. 64: Prozentuale Häufigkeit (auch) positiver Empfindungen bzgl. des MNS in der Gesamtstichprobe. Einige Teilnehmer nannten z. B.: geschütztes eigenes Mimikspiel (z. B. nicht mehr lächeln müssen, wenn einem nicht danach ist; gähnen dürfen ohne Hand vor dem Mund), mehr Anonymität, der stärkere Blick „in die Augen“ des Gegenübers, die herabgesetzte Wahrnehmung unangenehmer Gerüche (z. B. in der U-Bahn), Kindheits Erinnerungen (z. B. Cowboy-Spielen), solidarische Schutzfunktion für das Gegenüber, erotische Empfindung des Gegenübers.

Positive Empfind MNS					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	34	3,37	3,40	3,40
nein	2	966	95,64	96,60	100,00
.	.	10	,99	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Positive Empfind MNS		
N	Gültig	1000
	Fehlende Werte	10
Modalwert		2,00

Abb. 65: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „positive Empfindungen bzgl. MNS“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.

(Zu Bsp., was Teilnehmer als positive Empfindungen angaben, vgl. Beschriftung der vorangehenden Abb.)

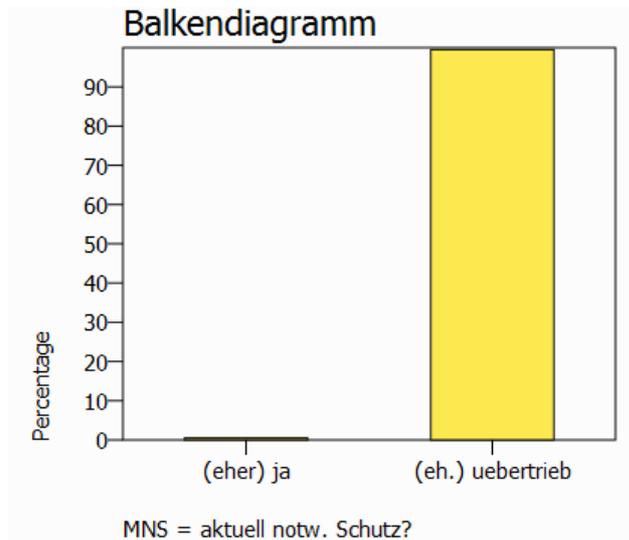


Abb. 66: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „subjektive MNS-Einstufung aktuell als Schutz?“ in der Gesamtstichprobe.

MNS = aktuell notw. Schutz?					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
(eher) ja	1	5	,50	,51	,51
(eh.) uebertrieb	2	983	97,33	99,49	100,00
.	.	22	2,18	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

MNS = aktuell notw. Schutz?		
N	Gültig	988
	Fehlende Werte	22
Modalwert		2,00

Abb. 67: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „subjektive MNS-Einstufung aktuell als Schutz?“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.

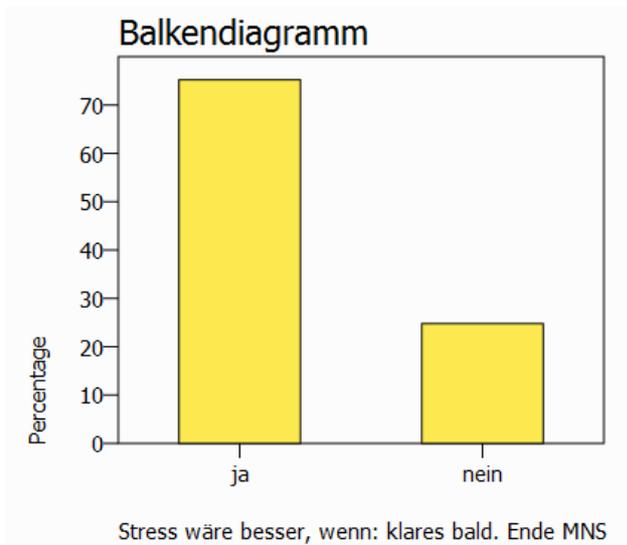


Abb. 68: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „Mein Stresserleben wäre wohl geringer bei klarem baldigen Ende der MNS-Verordnungen“ in der Gesamtstichprobe.

Stress wäre besser, wenn: klares bald. Ende MNS

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	753	74,55	75,07	75,07
nein	2	250	24,75	24,93	100,00
.	.	7	,69	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Stress wäre besser, wenn: klares bald. Ende MNS

N	Gültig	1003
	Fehlende Werte	7
Modalwert		1,00

Abb. 69: Differenzierte Häufigkeiten des Merkmals „Mein Stresserleben wäre wohl geringer bei klarem baldigen Ende der MNS-Verordnungen“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.

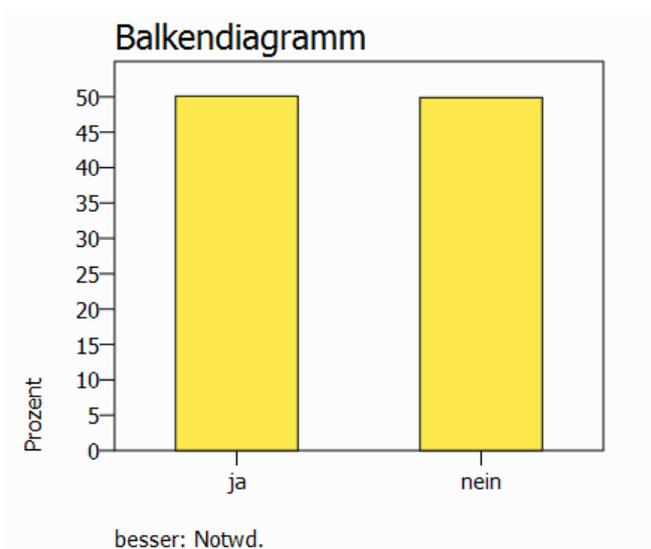


Abb. 70: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „Mein Stresserleben wäre wohl geringer, wenn die aktuelle Datenlage o. ä. die Notwendigkeit eines MNS belegen würde“ in der Gesamtstichprobe.

besser: Notwd.

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	502	49,70	50,10	50,10
nein	2	500	49,50	49,90	100,00
.	.	8	,79	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

besser: Notwd.

N	Gültig	1002
	Fehlende Werte	8
Modalwert		1,00

Abb. 71: Differenzierte Häufigkeiten des Merkmals „Mein Stresserleben wäre wohl geringer, wenn die aktuelle Datenlage o. ä. die Notwendigkeit eines MNS belegen würde“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus. (vgl. auch Anmerkung bzgl. „Notwendigkeit“ in der Beschriftung der vorherigen Abb..)

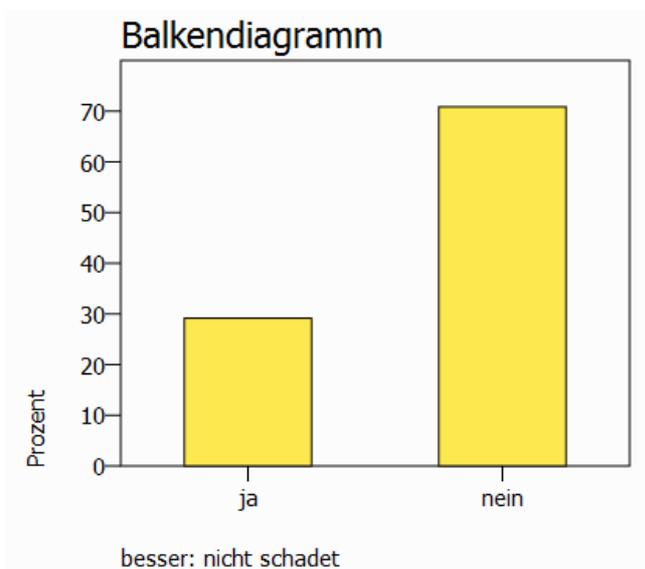


Abb. 72: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „Mein Stresserleben wäre wohl geringer, wenn ich mir sicher wäre, dass der MNS in keiner Hinsicht schadet“ in der Gesamtstichprobe.

besser: nicht schadet

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	292	28,91	29,14	29,14
nein	2	710	70,30	70,86	100,00
.	.	8	,79	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

besser: nicht schadet

N	Gültig	1002
	Fehlende Werte	8
Modalwert		2,00

Abb. 73: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „Mein Stresserleben wäre wohl geringer, wenn ich mir sicher wäre, dass der MNS in keiner Hinsicht schadet“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Modus.

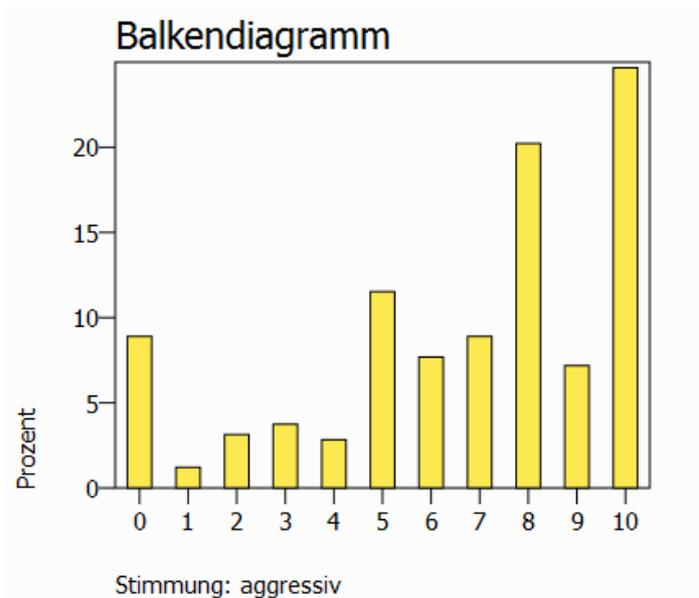


Abb. 74: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigung der Stimmung mit MNS in Richtung aggressiv“ in der Gesamtstichprobe. (Rating-Skala des Items von 0-10, von „nicht beeinträchtigt“ bis „sehr stark beeinträchtigt“.)

Stimmung: aggressiv

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	88	8,71	8,90	8,90
1	1	12	1,19	1,21	10,11
2	2	31	3,07	3,13	13,25
3	3	37	3,66	3,74	16,99
4	4	28	2,77	2,83	19,82
5	5	114	11,29	11,53	31,34
6	6	76	7,52	7,68	39,03
7	7	88	8,71	8,90	47,93
8	8	200	19,80	20,22	68,15
9	9	71	7,03	7,18	75,33
10	10	244	24,16	24,67	100,00
.	.	21	2,08	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Stimmung: aggressiv

N	Gültig	989
	Fehlende Werte	21
Mittelwert		6,69
Modalwert		10,00
Std Abw		3,10
Perzentile	50 (Median)	8

Perzentile

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Stimmung: aggressiv	HAverage	,00	1,00	5,00	8,00	9,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			5,00	8,00	9,00		

Abb. 75: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigung der Stimmung mit MNS in Richtung aggressiv“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur zu Grunde liegenden Ratings-Skala vgl. Beschriftung der vorherigen Abb..)

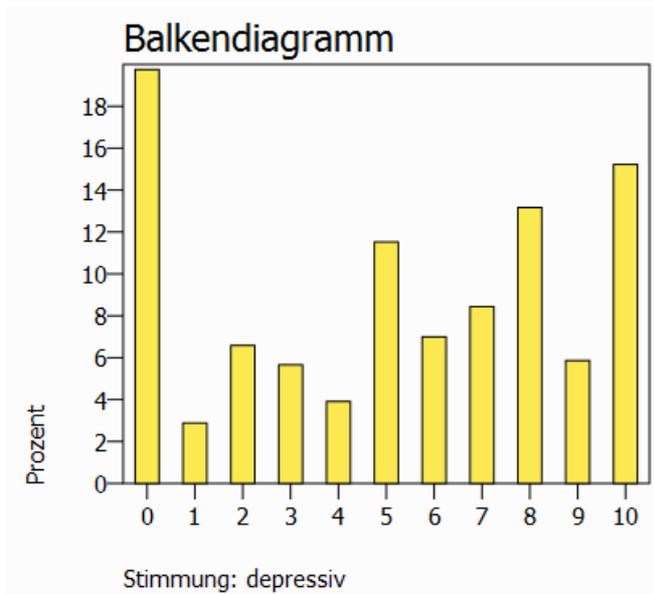


Abb. 76: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „beeinträchtigte Stimmungsveränderung mit MNS in Richtung depressiv“ in der Gesamtstichprobe.
(Erläuterung zur Operationalisierung von „depressiv“: „landläufige“, alltagssprachliche Bedeutung, die erfahrungsgemäß die Aspekte deutlich herabgesetzte Stimmung und Antriebsverlust (Energielosigkeit), ggf. auch Rückzugsneigung, beinhaltet, die von Erwachsenen intuitiv richtig als wesentliche Aspekte der klinischen Depression erfasst werden.)

Stimmung: depressiv					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	192	19,01	19,75	19,75
1	1	28	2,77	2,88	22,63
2	2	64	6,34	6,58	29,22
3	3	55	5,45	5,66	34,88
4	4	38	3,76	3,91	38,79
5	5	112	11,09	11,52	50,31
6	6	68	6,73	7,00	57,30
7	7	82	8,12	8,44	65,74
8	8	128	12,67	13,17	78,91
9	9	57	5,64	5,86	84,77
10	10	148	14,65	15,23	100,00
.	.	38	3,76	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Stimmung: depressiv		
N	Gültig	972
	Fehlende Werte	38
Mittelwert		5,18
Modalwert		,00
Std Abw		3,55
Perzentile	50 (Median)	5

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Stimmung: depressiv	HAverage	,00	,00	2,00	5,00	8,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			2,00	5,00	8,00		

Abb. 77: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigte Stimmungsveränderung mit MNS in Richtung depressiv“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur Bedeutung des Begriffs „depressiv“: siehe Beschriftung der vorherigen Abb..)

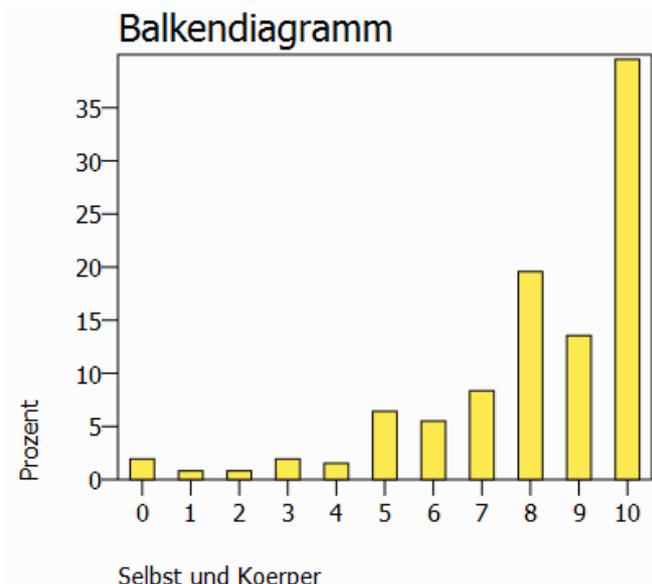


Abb. 78: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „beeinträchtigt Selbst- und Körperempfinden mit MNS“ in der Gesamtstichprobe. (Zur Operationalisierung des Merkmals: siehe Fragebogen, bei Item 26, hier in Anhang 3.)

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	19	1,88	1,94	1,94
1	1	8	,79	,82	2,75
2	2	8	,79	,82	3,57
3	3	19	1,88	1,94	5,50
4	4	15	1,49	1,53	7,03
5	5	63	6,24	6,42	13,46
6	6	54	5,35	5,50	18,96
7	7	82	8,12	8,36	27,32
8	8	192	19,01	19,57	46,89
9	9	133	13,17	13,56	60,45
10	10	388	38,42	39,55	100,00
.	.	29	2,87	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	981
	Fehlende Werte	29
Mittelwert		8,12
Modalwert		10,00
Std Abw		2,29
Perzentile	50 (Median)	9

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Selbst und Koerper	HAverage	3,00	5,00	7,00	9,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			7,00	9,00	10,00		

Abb. 79: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigt Selbst- und Körpererleben mit MNS“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur Operationalisierung des Merkmals: siehe Fragebogen, hier in Anhang 3, bei Item 26.)

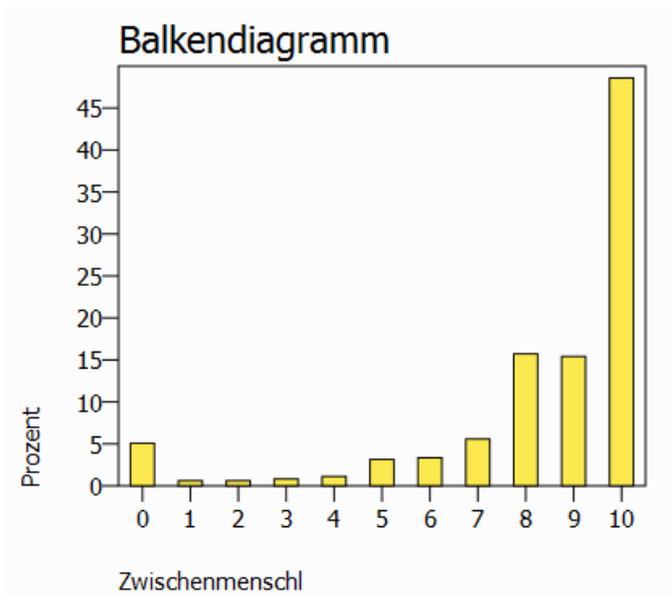


Abb. 80: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „zwischenmenschlicher Kontakt / Nähe mit MNS“ in der Gesamtstichprobe. (Zur Merkmals-Operationalisierung: siehe Attribute dazu bei Item 26 im Fragebogen, Anhang 3.)

Zwischenmenschl					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	50	4,95	5,07	5,07
1	1	6	,59	,61	5,68
2	2	6	,59	,61	6,29
3	3	8	,79	,81	7,10
4	4	11	1,09	1,12	8,22
5	5	31	3,07	3,14	11,36
6	6	33	3,27	3,35	14,71
7	7	55	5,45	5,58	20,28
8	8	155	15,35	15,72	36,00
9	9	152	15,05	15,42	51,42
10	10	479	47,43	48,58	100,00
.	.	24	2,38	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Zwischenmenschl		
N	Gültig	986
	Fehlende Werte	24
Mittelwert		8,34
Modalwert		10,00
Std Abw		2,57
Perzentile	50 (Median)	9

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Zwischenmenschl	HAverage	,00	5,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			8,00	9,00	10,00		

Abb. 81: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „zwischenmenschlicher Kontakt / Nähe mit MNS“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur Merkmals-Operationalisierung: siehe Attribute dazu bei Item 26 im Fragebogen, Anhang 3.)

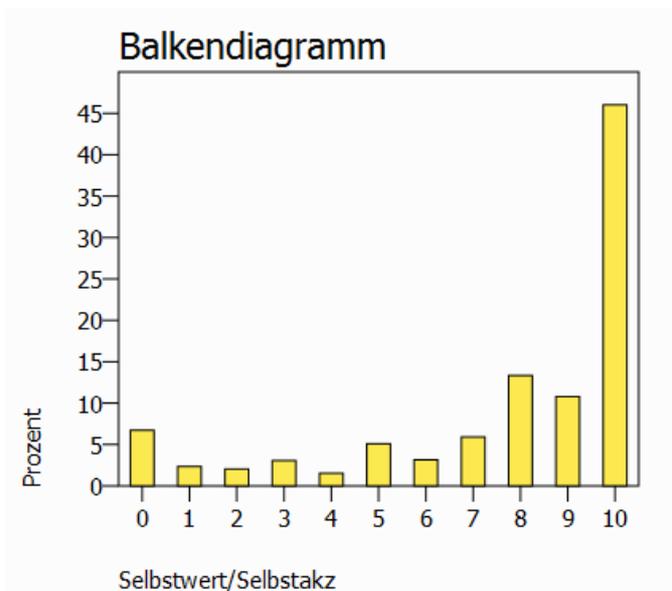


Abb. 82: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „beeinträchtiger Selbstwert/Selbststakzeptanz mit MNS“ (einschließlich Erleben bzgl. der eigenen „Würde“) in der Gesamtstichprobe.
(Zur Operationalisierung von „Selbstwert“: Durch das Wort „Selbststakzeptanz“ sowie den im Item genannten Zusatz „sich wertvoll fühlen“ sowie den Verweis auch auf die Würde (wer sich entwürdigt fühlt, dessen Selbstwertgefühl ist selbstverständlich verletzt) ist dieses Merkmal ausreichend umfasst, zumal es erfahrungsgemäß von Erwachsenen alltagssprachlich in seiner psychologischen Grundbedeutung relativ gut erfasst werden kann).

Selbstwert/Selbststakz					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	66	6,53	6,72	6,72
1	1	23	2,28	2,34	9,06
2	2	20	1,98	2,04	11,10
3	3	30	2,97	3,05	14,15
4	4	15	1,49	1,53	15,68
5	5	50	4,95	5,09	20,77
6	6	31	3,07	3,16	23,93
7	7	58	5,74	5,91	29,84
8	8	131	12,97	13,34	43,18
9	9	106	10,50	10,79	53,97
10	10	452	44,75	46,03	100,00
.	.	28	2,77	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Selbstwert/Selbststakz		
N	Gültig	982
	Fehlende Werte	28
Mittelwert		7,72
Modalwert		10,00
Std Abw		3,12
Perzentile	50 (Median)	9

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Selbstwert/Selbststakz	HAverage	,00	2,00	7,00	9,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			7,00	9,00	10,00		

Abb. 83: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtiger Selbstwert / Selbststakzeptanz mit MNS“ in der Gesamtstichprobe, einschließlich Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen.
(Zur Operationalisierung des Begriffs „Selbstwert“: vgl. Beschriftung der vorherigen Abb..)

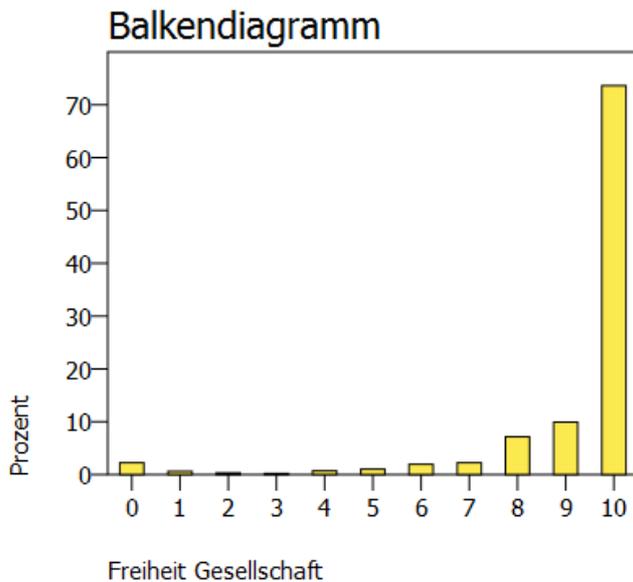


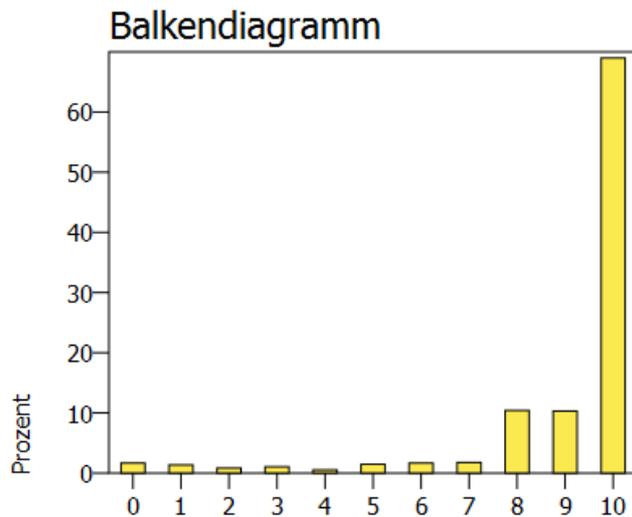
Abb. 84: Prozentuale Häufigkeiten des Merkmals „beeinträchtigtetes Erleben der Freiheit in der Gesellschaft, der Mäßigkeit staatlicher Kontrolle“ in der Gesamtstichprobe.
(In der systemischen-psychologischen Sicht ist das Individuum besonders eng verwoben mit seinen Lebenszusammenhängen konzeptualisiert, damit auch mit den gesellschaftlichen Zusammenhängen; in einer freiheitlich-demokratischen Gesellschaft wie der unseren ist dies also, selbstverständlich, ein wichtiger (sozial)psychologischer Lebenszusammenhang.)

Freiheit Gesellschaft					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	22	2,18	2,25	2,25
1	1	6	,59	,61	2,86
2	2	3	,30	,31	3,17
3	3	2	,20	,20	3,37
4	4	7	,69	,72	4,09
5	5	10	,99	1,02	5,11
6	6	19	1,88	1,94	7,06
7	7	22	2,18	2,25	9,30
8	8	70	6,93	7,16	16,46
9	9	97	9,60	9,92	26,38
10	10	720	71,29	73,62	100,00
.	.	32		Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Freiheit Gesellschaft		
N	Gültig	978
	Fehlende Werte	32
Mittelwert		9,20
Modalwert		10,00
Std Abw		1,95
Perzentile	50 (Median)	10

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Freiheit Gesellschaft	HAverage	5,00	8,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		

Abb. 85: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigtetes Erleben der Freiheit in der Gesellschaft, der Mäßigkeit staatlicher Kontrolle“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur Begründung des Konzepts im Fragebogen vgl. Beschriftung der vorherigen Abb..)



Menschenrechte

Abb. 86: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigtetes Erleben der Menschenrechte“ in der Gesamtstichprobe. (Zur Begründung des Einschlusses derartiger Konzepte in der Fragebogen: siehe Beschriftung der Abb. 84.)

Menschenrechte

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	16	1,58	1,66	1,66
1	1	13	1,29	1,35	3,02
2	2	8	,79	,83	3,85
3	3	10	,99	1,04	4,89
4	4	5	,50	,52	5,41
5	5	14	1,39	1,46	6,87
6	6	16	1,58	1,66	8,53
7	7	17	1,68	1,77	10,30
8	8	100	9,90	10,41	20,71
9	9	99	9,80	10,30	31,01
10	10	663	65,64	68,99	100,00
.	.	49	4,85	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Menschenrechte

N	Gültig	961
	Fehlende Werte	49
Mittelwert		9,04
Modalwert		10,00
Std Abw		2,09
Perzentile	50 (Median)	10

Perzentile

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Menschenrechte	HAverage	4,00	7,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			9,00	10,00	10,00		

Abb. 87: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigtetes Erleben der Menschenrechte“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur Begründung des Einschlusses derartiger Konzepte in der Fragebogen: siehe Beschriftung der Abb. 84.)

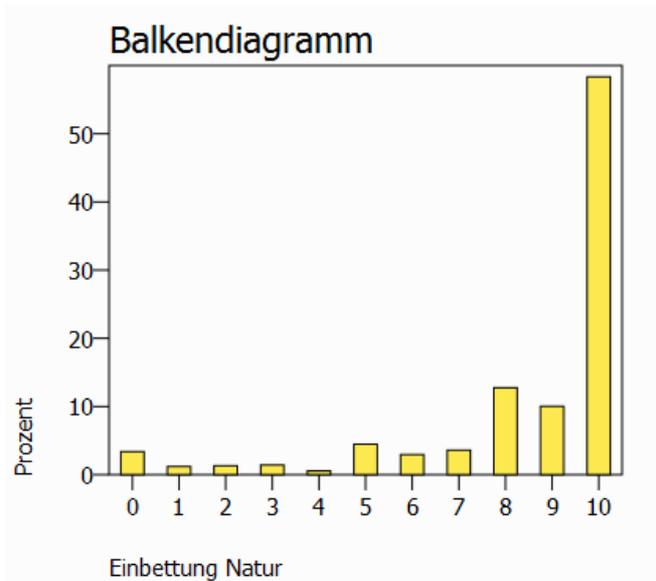


Abb. 88: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigtetes Erleben der Einbettung des Menschen in die Natur“ in der Gesamtstichprobe. (Zur Begründung des Einschlusses derartiger Konzepte in den Fragebogen: siehe Beschriftung der Abb. 84.. Zur Operationalisierung vgl. Stichworte dazu im Item 26.)

Einbettung Natur					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	31	3,07	3,38	3,38
1	1	11	1,09	1,20	4,58
2	2	12	1,19	1,31	5,89
3	3	13	1,29	1,42	7,31
4	4	5	,50	,55	7,85
5	5	41	4,06	4,47	12,32
6	6	27	2,67	2,94	15,27
7	7	33	3,27	3,60	18,87
8	8	117	11,58	12,76	31,62
9	9	92	9,11	10,03	41,66
10	10	535	52,97	58,34	100,00
.	.	93	9,21	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Einbettung Natur		
N	Gültig	917
	Fehlende Werte	93
Mittelwert		8,51
Modalwert		10,00
Std Abw		2,53
Perzentile	50 (Median)	10

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Einbettung Natur	HAverage	2,00	5,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Tukeys Hinges			8,00	10,00	10,00		

Abb. 89: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „beeinträchtigtetes Erleben der Einbettung des Menschen in die Natur, mit MNS“ in der Gesamtstichprobe, mit Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung und Perzentilen. (Zur Begründung des Einschlusses derartiger Konzepte in den Fragebogen: siehe Beschriftung der Abb. 84.. Zur Operationalisierung vgl. Stichworte dazu im Item 26.)

(Zu Beachten sind bei diesem Merkmal in der Gesamtstichprobe die ausnahmsweise recht hohe Zahl an fehlenden Werten (rund 9%). Dies deutet am ehesten auf eine zu hohe Abstraktionsanforderung (zu wenig nahe liegender Zusammenhang für eine nennenswerte Zahl der Teilnehmer) hin. Dies wird in der Auswertung berücksichtigt.)

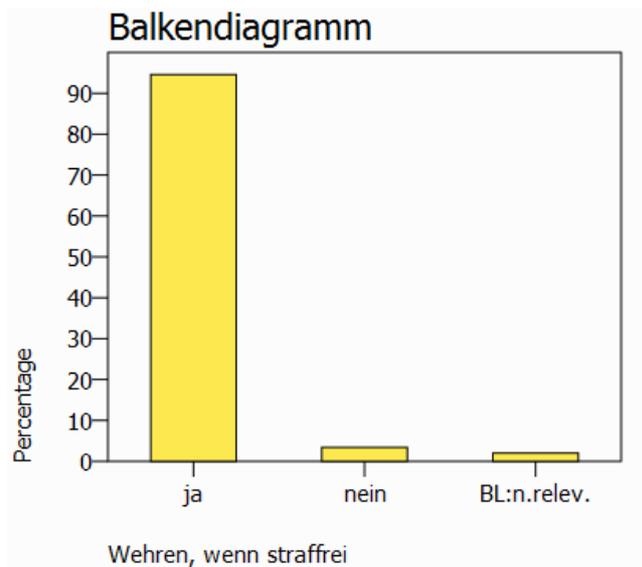
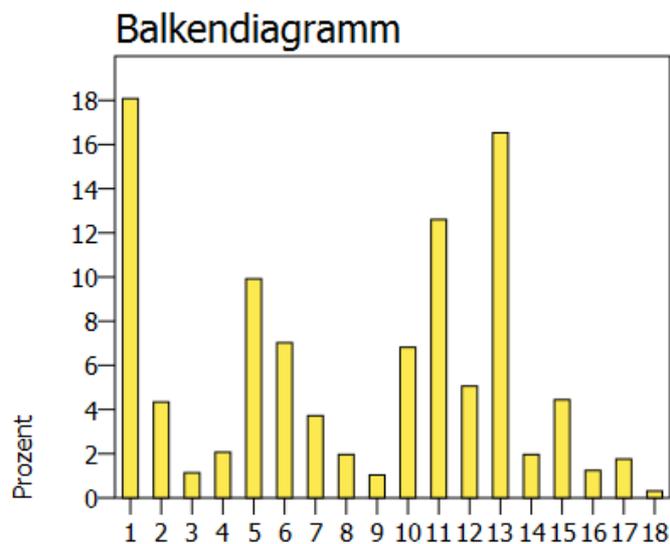


Abb. 90: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „Würde mich wehren, wenn keine Ordnungsstrafe oder Verweis aus Geschäften drohen würde“ in der Gesamtstichprobe. (Wertelabels: „ja“, „nein“ und „in meinem Bundesland gibt es derzeit keine derartigen Sanktionen“ – letztere Antwort wurde wahrscheinlich nicht von allen gewählt, auf die dies mit ihrem Wohnsitz zutrifft, evtl. aufgrund von Desinformation oder aber aufgrund eines zum Liberalismus gegenteiligen und letztlich ausschlaggebenden, restriktiven Erlebens.)

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	942	93,27	94,58	94,58
nein	2	34	3,37	3,41	97,99
BL:n.relev.	3	20	1,98	2,01	100,00
.	.	14	1,39	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	996
	Fehlende Werte	14
Modalwert		1,00

Abb. 91: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „Würde mich wehren, wenn keine Ordnungsstrafe oder Verweis aus Geschäften drohen würde“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus. (Zu den Wertelabels: vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb.)



Sinnbilder MNS

Abb. 92: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „subjektive Sinnbilder der MNS-Verordnungen“ in der Gesamtstichprobe.

(Wertelabels / Kategorien der Sinnbilder: vgl. nächste Abb.. Die Kategorien waren nicht vorgegeben, die Antwortmöglichkeiten völlig frei. Die Kategorien wurden von der Untersucherin bewusst erst bei Einspeisung der Daten aus den gelesenen Antworten fortlaufend gebildet, um wirklich das subjektive Erleben der Menschen aus den Daten „herauszusehen“ anstatt nur das herauszulesen, was man zuvor eingespeist hat (explorativer Ansatz; deduktiv-induktiver, also ablativer wissenschaftlicher Ansatz in diesem Punkt).

Die Zuordnung zu den Kategorien erfolgte dann schwerpunktmäßig durch die ersten zwei Antworten jedes Probanden, nachrangig auch durch das Oberthema aller drei gegebenen Antworten, sofern drei gegeben wurden.)

Sinnbilder MNS

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Zwang, Repression, polit. Willkür	1	175	17,33	18,08	18,08
Panikmache, Angsteinflößung, Hysterie	2	42	4,16	4,34	22,42
Manipulation, Propaganda	3	11	1,09	1,14	23,55
soziale Isolier., Anonymisier., Entindividualisierung	4	20	1,98	2,07	25,62
Totalitarismus, Diktatur	5	96	9,50	9,92	35,54
Totalitar. /Diktatur + and. massive Bilder	6	68	6,73	7,02	42,56
Erniedrigung, Entwürdigung, Entmündigung	7	36	3,56	3,72	46,28
Krieg, Katastrophe, Endzeitstimmung	8	19	1,88	1,96	48,24
Depress., Verlust Lebendigk./Freude	9	10	,99	1,03	49,28
(Re)traumat., gewaltv. Übergreif, Ohnmacht, Wut	10	66	6,53	6,82	56,10
Kombi aus Kat. 1,2,4,7,12 (Repr. + andere starke Bilder)	11	122	12,08	12,60	68,70
Unmenschlichkeit, Dehumanisier., Surreales	12	49	4,85	5,06	73,76
Repr. + Erniedr./Entwüdr./Entmü. oder Unmenschl.	13	160	15,84	16,53	90,29
Kriminelles/Bedroh. (+Repr.)	14	19	1,88	1,96	92,25
Krankenh., Seuche, kontraprod. Krankheitsförderung	15	43	4,26	4,44	96,69
Korruption, Irreführung, polit. Zweckentfremd. des MNS	16	12	1,19	1,24	97,93
Soz. Druck/Spaltung/Denunz./Mitläufertum	17	17	1,68	1,76	99,69
Neutrale oder positive Assoziation	18	3	,30	,31	100,00
.	.	42	4,16	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Sinnbilder MNS

N	Gültig	968
	Fehlende Werte	42
Modalwert		1,00

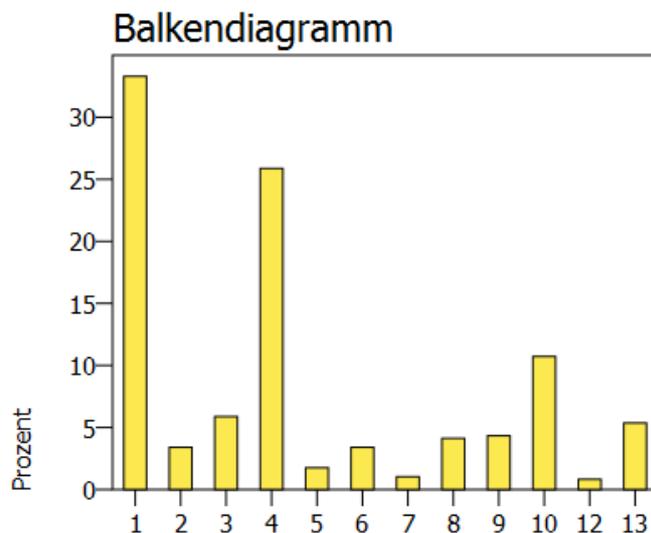
Abb. 93: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „subjektive Sinnbilder der MNS-Verordnungen“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus.

(Zur Entstehung der Kategorien / Wertelabels vgl. Beschriftung unter der vorherigen Abb..)

Zu Beispielen der Original-Formulierungen der Teilnehmer vgl. die vollständig anonymisierten Zitate in Anhang 4!

- Einkategorisierung der Antworten durch die Untersucherin:

- 1: umfasst auch: Kontrolle, Unterdrückung, Grundrechtsverletzung, Sinnlosigkeit, Nötigung, Übertreibung, Machtmissbrauch, Strafe sowie das Pendant „Gehorsam, sofern es nicht mit einem weiteren Begriff in Kat. 17 fällt,...
- 2: umfasst auch: Angstschüren, Verunsichern, Angst, Angstpropaganda, Dramatisierung,...
- 3: umfasst auch: Ignoranz der Wissenschaft, „Psycho-Wahnsinn“, Intrigantentum,...
- 4: umfasst auch: soziale Distanzierung, Ausgrenzung, Asozialisierung / Aomisierung der Gesellschaft, Fehlen von Verbundenheit, Konformität, Entfremdung, Einsamkeit, Identitätsverlust,...
- 5: umfasst auch: DDR, Nazi-Zeit, Drittes Reich, Nordkorea, „1984“, Polizeistaat, Staatsterror, SED, ...
- 6: umfasst Kat. 5 plus Assoziationen aus vor allem folgenden Kategorien: 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15.
- 7: umfasst auch: „Marionette“, Diskriminierung, Stigmatisierung, Schikane, Gesslerhut, „Verblödung“, Kindergarten,...
- 8: umfasst auch: „Gasmaske“, Apokalypse, Genozid, Zweiter Weltkrieg, psychologische Kriegsführung,...
- 9: umfasst auch: große Traurigkeit, Hoffnungslosigkeit, „Grauschleier über der Gesellschaft“, Beklemmung,...
- 10: umfasst auch: Ausgeliefertsein, Verzweiflung, psychische Gewalt, „Körperverletzung“, „Alptraum“, Folter, eigene abstrakte Gewaltphantasien bei Hilflosigkeitserleben,...
- 11: umfasst auch: siehe im Wertelabel der Tabelle genannte Kat.-Kombinationen; !!! Bzgl. „7“ nur Unmenschlichkeit !!!
- 12: umfasst auch: Hannibal Lector, Zombie, Allien, Gesichtslosigkeit, Roboter, totale Vermummung, Empathieverlust,...
- 13: siehe entspr. Kategorien-Bsp. hier in der Liste; !!! Tippfehler: „Unmenschlichkeit“ gehört zur Kombi in Kat. 11 !!!
- 14: umfasst auch: „Bankräuber“, „Verbrecher“, „Verstecken / Verheimlichen“,...
- 15: umfasst auch: Menschen unter Generalverdacht der Infektiösität, Masken = „Biotop“, OP-Saal, Schwächung des Immunsystems...
- 16: umfasst auch: „Geldmacherei“, „wir sollen zum Impfen gezwungen werden“, „Politiker-Karriere“, „gesamtpolitisches Hintergrundgeschehen“, Enttäuschung von der Politik, „Lügen“,...
- 17: umfasst auch: Zwanghaftigkeit der Bürger, „Massenbewegung“, „gestörte Gesellschaft“, sich schuldig machen,...
- 18: umfasst z. B. „Hygiene“, „Tragedauer“, Solidaritätszeichen (andere schützen),... .
- Anmerkung: Gerechnet wurde für die Parameterschätzung vorsichtshalber mit den beobachteten Prozenten und nicht der „Hochrechnung“ mittels der Missing Values, um zu vermeiden, dass Menschen, die aus neutraler, unemotionaler Haltung heraus nichts zu antworten gewusst haben, versehentlich auf die anderen Kategorien „umgelegt“ werden.



Am meisten stört

Abb. 94: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „am allermeisten stört mich an der aktuellen MNS-Verordnung dies:....“ in der Gesamtstichprobe. (Wertelabels / Kategorien: vgl. nächste Abbildung.)

Am meisten stoert

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Willkür, Sinnlosigkeit, fehl. Notwkd./Evidenz,	1	323	31,98	33,30	33,30
Dogma, (Ausschluss von Wissenschaftlern; "bis Impfstoff",...)	2	33	3,27	3,40	36,70
(mögl.) Gesundheitsgefährdung, Nicht-Beacht. neg. Folgen	3	57	5,64	5,88	42,58
Pflicht/Zwang mit Strafe, Entmüdigung, Unterdrück./Gehorsam	4	251	24,85	25,88	68,45
Nicht frei atmen Können, Verlust Unbeschwertheit	5	17	1,68	1,75	70,21
Verlust d. Menschlichkeit (bzgl. Lächeln, Empathie, Kommunik, Verbundenh., Würde,)	6	33	3,27	3,40	73,61
MNS für Kinder, Auswirkungen auf sie, Sorge	7	10	,99	1,03	74,64
Manipulation/Angriff (Angstpropag., symbol. Zweck,Entfremd. v. Natur/Gesundh./Demokrat.)	8	40	3,96	4,12	78,76
Sozialdynamik (Spann./Spaltung/Denunz./Ächtung/Hörigkeit)	9	42	4,16	4,33	83,09
Verhältnismäßigkeit/Differenzierung/Nutzen-Schaden-Relat. fehlt	10	104	10,30	10,72	93,81
Verlust der Lebensqualität / Ausgeh-Freude	12	8	,79	,82	94,64
Vertrauensverlust in Politik / Staat / Verfassung	13	52	5,15	5,36	100,00
.	.	40	3,96	Fehlende Werte	
	Gesamt	1010	100,0	100,0	

Am meisten stoert

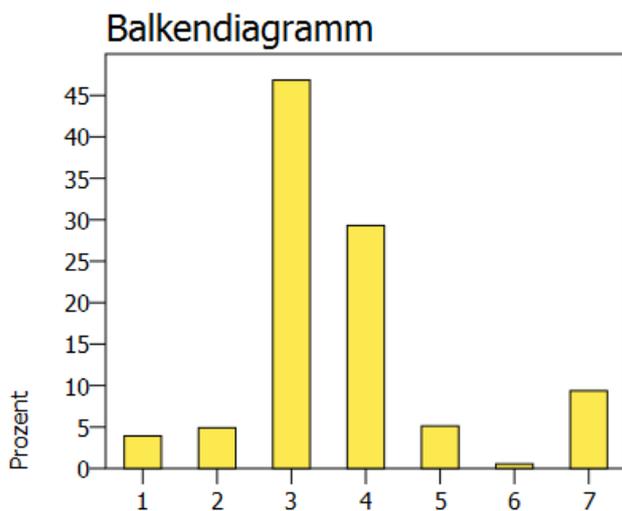
N	Gültig	970
	Fehlende Werte	40
Modalwert		1,00

Abb. 95: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „am allermeisten stört mich an der aktuellen MNS-Verordnung dies:...“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus. (**Anonyme Original-Zitate: siehe Anhang 4.**)

(Die Wertelabels /Kategorien wurden erst im Dateneingabe-Prozess festgelegt, entsprechend des Vorgehens beim vorangehend vorgestellten Item 28 (siehe Erläuterungen dort.)

Zur Einkategorisierung der Antworten durch die Untersucherin:

- 1: umfasst auch „kontraproduktiv“, Endlosigkeit der Maßnahme, „unverständlich“, „grundlos“, „keine Entziehungsmöglichkeiten“, „Sturheit, es aufzuheben“,...
- 2: umfasst auch: „alternativlos“, „ohne Rücksicht auf individuelles Befinden“, Festhalten daran trotz der guten Erfahrungen anderer Länder ohne MNS, Diffamierung andersdenkender Wissenschaftler,...
- 3: umfasst auch: „fehlender Nachweis der Unschädlichkeit“, erlebte psychische Gesundheitsgefährdung, persönlich berichtete Symptome durch den MNS, fehlende Eruierung von Risiken,...
- 4: umfasst auch Abnahme jeder Selbstverantwortung, Bußgeld, Einschränkung der Grundrechte,...
- 5: umfasst auch Befindlichkeitsstörungen durch den MNS (keine enger umschriebenen Krankheitssymptome),...
- 6: umfasst auch „grausam“, „soziale Kälte“, „Gesichtslosigkeit“, andere nicht erkennen und einschätzen können,...
- 7: selbsterklärend;
- 8: umfasst auch „Menschheitsexperiment“, „Kontrolle durch Angst“, „jeder ist ansteckend / Mensch = Virus“, „Angst vor Diktatur“,...
- 9: umfasst auch Gesellschaftswandel, Menschenbild-Wandel, „Entmenschlichung der Gesellschaft“, „gegenseitige Überwachung“, „viele halten sich nicht daran“,...
- 10: umfasst auch: „bürokratische Bestimmungen, schadet mehr als es nutzt“, „nicht regional differenziert“, „MNS-Pflicht auch da, wo Abstand möglich“, unverhältnismäßig angesichts der aktuellen Zahlen / Situation / aktuellen Erkrankungsrisikos, „undifferenziert, da für alle Menschen gleichsam“, „zu viel Aufsehen darum (meint in diesem Fall: vor dem Widerstand gegen den MNS)“,...
- 12: umfasst auch „seelischer Angriff“, „ich mag nirgends mehr hingehen“,...
- 13: umfasst auch „Politiker halten sich selbst nicht daran, wenn die Kamera aus ist“, „Lügen der Politik und Gesundheitsbehörden“, „Geldmacherei“, „das weltpolitische Hintergrundgeschehen“, „Lobbyagenda“,... (11 herausgenommen und mit Kat. 9 zusammengelegt.)



Politische Haltung

Abb. 96: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „grundlegende politische Haltung“ in der Gesamtstichprobe.

Zu den erhobenen Ausprägungen / Kategorien / den Wertelabels: siehe nachfolgende Abb..

(Die Kategorien wurden bewusst nicht explizit durch Verwendung der Begriffe „Mitte“ / „links“ / „rechts“ erfragt, sondern nach inhaltlichen Kriterien; siehe Fragebogen in Anhang 3, Item 30.)

Politische Haltung					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
keine Demokratie, herrschaftsfreie Gleichheit (li. Rand)	1	36	3,56	3,92	3,92
viel soz. Gerechtigkeit, sozialist. Elemente	2	45	4,46	4,90	8,82
Balance Freiheit und Gerechtigkeit	3	430	42,57	46,84	55,66
Balance, aber Schutz vor übermäß. staatl. Kontrolle	4	269	26,63	29,30	84,97
konservativ, tradit. Werte, gewisser Schutz v. Überfremd.	5	47	4,65	5,12	90,09
keine Demokrat., Volksgemeinsch. i. Nationalstaat m. stark. Führ. (re. Rand)	6	5	,50	,54	90,63
Nichts davon zutreffend	7	86	8,51	9,37	100,00
	.	92	9,11	Fehlende Werte	
<i>Gesamt</i>		1010	100,0	100,0	

Politische Haltung		
N	Gültig	918
	Fehlende Werte	92
Modalwert		3,00

Abb. 97: Differenzierte Häufigkeiten der „politischen Verteilung“ in der Grundgesamtheit, mit Modus.

(Die hier vergleichsweise hohe Zahl an fehlenden Werten kommt setzt sich anzunehmender Weise im Wesentlichen aus zwei Komponenten zusammen: Zum einen gibt es auch in der Grundgesamtheit und in der Gesamtbevölkerung auf derartige Fragen bekanntlich nennenswert viele „Antwortverweigerer“ (aus politischer „Enthaltbarkeit“, Desinteresse, Schutz der Privatsphäre oder Überforderung). Zum anderen ist ein gewisser Anteil der Missing Values evtl. auch darauf zurückzuführen, dass die Frage am Ende des langen Bogens mit ihrem Differenziertheitsanspruch für einige „ermüdete“ Teilnehmer überfordernd gewesen sein könnte. Die Besonderheit der nicht geringen Missing Values findet in der Auswertung Berücksichtigung.

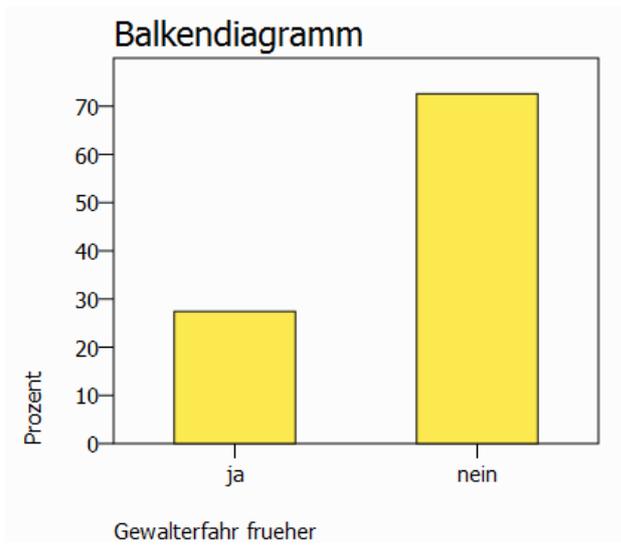


Abb. 98: Prozentuale Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „frühere Gewalterfahrungen“ in der Gesamtstichprobe. (Zur genaueren Definition dieses Merkmals vgl. Fragebogen in Anhang 3, Item 31.)

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	269	26,63	27,42	27,42
nein	2	712	70,50	72,58	100,00
.	.	29	2,87	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	981
	Fehlende Werte	29
Modalwert		2,00

Abb. 99: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „frühere Gewalterfahrungen“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus. (Zur genaueren Definition dieses Merkmals vgl. Fragebogen in Anhang 3, Item 31.)

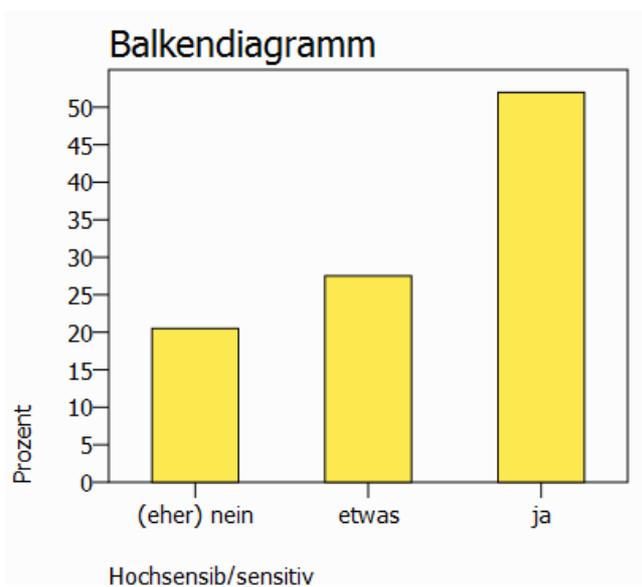


Abb. 100: Verteilung der Ausprägungen des Merkmals „Hochsensibilität / Hochsensitivität“ in Prozent in der Gesamtstichprobe. (Zur Operationalisierung des Merkmals vgl. Erläuterungen im Fragebogen, Anhang 3, Item 32).

Hochsensib/sensitiv					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
(eher) nein	1	202	20,00	20,51	20,51
etwas	2	271	26,83	27,51	48,02
ja	3	512	50,69	51,98	100,00
.	.	25	2,48	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Hochsensib/sensitiv		
N	Gültig	985
	Fehlende Werte	25
Modalwert		3,00
Perzentile	50 (Median)	3

Perzentile		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Hochsensib/sensitiv	HAverage	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Tukeys Hinges			2,00	3,00	3,00		

Abb. 101: Differenzierte Häufigkeiten der Ausprägung des Merkmals „Hochsensibilität / Hochsensitivität“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus, Median und Perzentilen. (Zur Operationalisierung des Merkmals vgl. Fragebogen in Anhang 3, Item 32.)

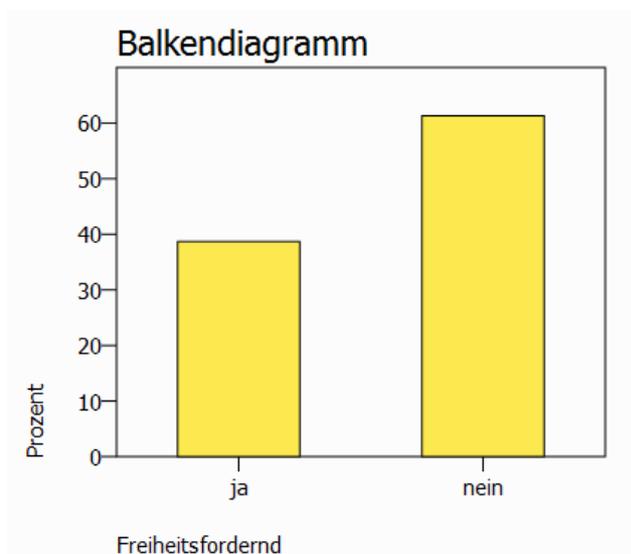


Abb. 102: Prozentuale Verteilung der Ausprägungen des Merkmals „freiheitsfordernd“ in der Gesamtstichprobe (Bezug auf Item 33 im Fragebogen in Anhang 3)..

(Zur Konzeptualisierung dieses Merkmals in der Studie: Die Untersucherin geht davon aus, dass es „freiheitsliebendere“ Menschen gibt und solche, denen dieser Aspekt ihres Erlebens und Lebens etwas weniger wichtig ist. Diese Konzeptualisierung lässt sich ableiten aus dem psychoanalytischen und tiefenpsychologischen Konzept der unterschiedlichen Verarbeitung des basal ubiquitären Abhängigkeits-Autonomie-Konfliktes: Menschen können diese potenzielle Konflikthaftigkeit in ihrem Leben mehr in Richtung Autonomie oder in Richtung Abhängigkeit / Unterordnung zum Schutz von Beziehungen lösen (vgl. z. B. Rudolf & Henningsen, 2008 oder Mentzos 1982 / 2003).

Es liegt psychologisch auch nahe anzunehmen, dass Menschen mit einer starken Autonomieforcierung eher Reaktanz („Widerständigkeit“) gegen Begrenzungen) erleben/zeigen als die von den Persönlichkeit her gegenteilig strukturierten Menschen, wenngleich Reaktanz grundlegend ein sozialpsychologisches Phänomen ist und prinzipiell alle Menschen potenziell betreffen kann. Aber Persönlichkeit und sozialpsychologische Dynamiken interagieren bekanntlich.

Freiheitsfordernd					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	378	37,43	38,69	38,69
nein	2	599	59,31	61,31	100,00
.	.	33	3,27	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Freiheitsfordernd		
N	Gültig	977
	Fehlende Werte	33
Modalwert		2,00

Abb. 103: Differenziertere Häufigkeiten für die Ausprägungen des Merkmals „freiheitsfordernd“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus. (Zur Merkmals-Operationalisierung: siehe Beschriftung der vorherigen Abb..)

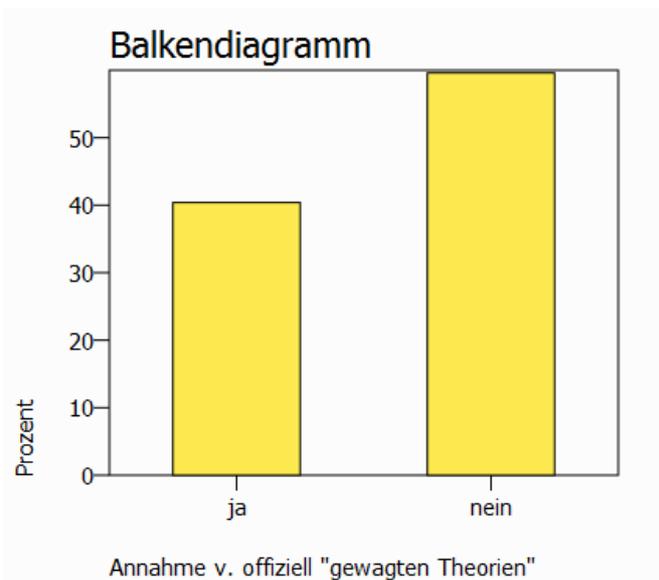


Abb. 104: Prozentuale Verteilung der Ausprägungen des Merkmals „Bereitschaft zur Annahme von offiziell als „gewagt“ geltenden Theorien“ in der Gesamtstichprobe. (Zur Operationalisierung siehe Fragebogen in Anhang 3, Item 34.)

Annahme v. offiziell "gewagten Theorien"					
Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja	1	389	38,51	40,39	40,39
nein	2	574	56,83	59,61	100,00
.	.	47	4,65	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

Annahme v. offiziell "gewagten Theorien"		
N	Gültig	963
	Fehlende Werte	47
Modalwert		2,00

Abb. 105: Differenziertere Häufigkeiten der Ausprägungen des Merkmals „Bereitschaft zur Annahme von offiziell als „gewagt“ geltenden Theorien“ in der Gesamtstichprobe, mit Modus. (Zur Operationalisierung siehe Fragebogen in Anhang 3, Item 34.)

Anmerkung: Dieses Item führte zu Ausfüll-Schwierigkeiten, die sich in ein paar E-Mail-Zuschriften und ein paar nicht vorgesehenen Item-Bearbeitungen ausdrückten (Streichung einzelner Phrasen und damit Beantwortung von nur Teilaspekten dieser Frage, Anmerkungen zu einschränkender Zustimmung, Bitte um differenziertere Frage, etc.). Die Untersucherin legt diese hiermit offen und schließt, dass einige Probanden diese Frage z. B. zu komplex fanden für ein eindeutiges Verständnis, was auf eine unzureichende Inhaltsvalidität dieses Items hinweist. Diese Personenanzahl war nicht so hoch und auch die Anzahl der fehlenden Werte ist nicht so hoch, dass von dem Item jedwede Aussagekraft verloren zu gehen scheint; zu weitreichenden Schlussfolgerungen wird es aber vorsichtshalber nicht herangezogen.

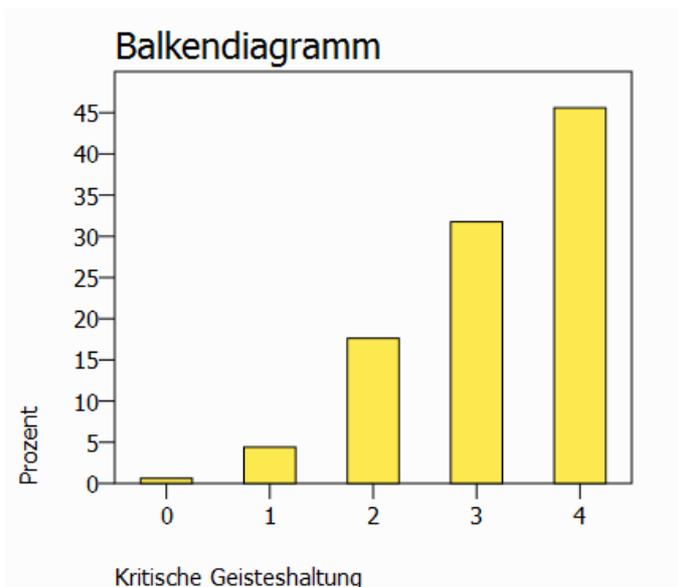


Abb. 106: Prozentuale Verteilung des Merkmals „kritische Geisteshaltung“ in der Gesamtstichprobe.

(Zur Operationalisierung: vgl. Fragebogen in Anhang 3, Item 35. Zur Konzeptualisierung dieses Merkmals sei noch dazu gesagt, dass es auf das Konzept der „Aufklärung“ (I. Kant) mit den Forderungen nach eigenständigem Denken und kritischem Hinterfragen von „vorgesetzten“ Inhalten abhebt.)

Anmerkung: Anstatt Schulabschluss oder Beruf mit dem vorliegenden Fragebogen zu erheben (und damit noch mehr persönliche Daten anzufordern), präferierte die Konzipierende bewusst, dieses Merkmal hier zu erfragen, vor allem auch da es für die vorliegende Thematik noch Ausschlag gebender / differenzierter / den Menschen „gerechter werdend“ erschien.

(Allerdings verweisen berufliche Absende-Mail-Adressen und sehr oft elaborierter Sprachstil in den Freiantworten auf eine keinesfalls unterdurchschnittlich gebildete Stichprobe hin, sondern auf eine tendenziell ihre Mitte eher etwas im oberen Durchschnittsbereich habende Stichprobe.)

Wertelabel	Wert	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
0	0	6	,59	,61	,61
1	1	43	4,26	4,41	5,02
2	2	172	17,03	17,62	22,64
3	3	310	30,69	31,76	54,41
4	4	445	44,06	45,59	100,00
.	.	34	3,37	Fehlende Werte	
Gesamt		1010	100,0	100,0	

N	Gültig	976
	Fehlende Werte	34
Modalwert		4,00
Perzentile	50 (Median)	3

		Perzentile						
		5	10	25	50	75	90	95
Kritische Geisteshaltung	HAverage	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
	Tukeys Hinges			3,00	3,00	4,00		

Abb. 107: Differenzierte Verteilung des Merkmals „kritischer Geist“ in der Gesamtstichprobe, inklusive Median und Modus. Ergänzend sei hier noch als Variabilitätsmaß der Inter-Quartilsabstand Q3-Q1 erwähnt mit Wert = 1. (Zu Operationalisierung und Konzeptualisierung: vgl. Beschriftung vorheriger Abb..)

RELIABILITY

RELIABILITY

/VARIABLES= StrsM Trick AnzPs Aggr Depr SeKoe ZwiMe SelbW Freih MR Natur

/MODEL=ALPHA.

Skala: ANY

Zusammenfassung der Fallverarbeitung

		N	%
Fälle	Gültig	836	82,77
	Ausgeschlossen	174	17,23
	Gesamt	1010	100,00

Reliabilitätsstatistiken

Cronbach's Alpha	N der Items
,77	11

Abb. 108: Cronbachs Alpha für die in dieser Abbildung oben genannten 11 Items des zentralen Fragebogen-Teils B. (Wie am nachfolgend abgebildeten Boxplot ersichtlich, liegen ein paar übrige inhaltlich zusammenhängende Items allerdings mit ihren Modi und ihrer sehr geringen Streuung so auf Extremwerten, dass sich mit ihnen rechnerisch kaum eine Inter-Item-Korrelation errechnen lässt, trotz in keiner Weise zufälliger, sondern systematischer Messwertverteilung (Extremwertneigung, die auch in der Beantwortung der Items untereinander quasi eine „Verknüpfung“ in Form dieser Systematik herstellt).

Sofern keine starken „Messfehler“ vorliegen, kann diese zu sehende klare Systematik durchaus als Beleg für die Genauigkeit (Reliabilität), mit dem die Merkmale gemessen wurden, hier angeführt werden (vgl. näheres dazu im Kapitel „Diskussion“ des Hauptteils der Arbeit), da die Verteilung sonst zufällig sein müsste.

Zudem ist bekannt und mit Blick auf diesen umfangreichen Fragebogen bedeutsam, dass die Genauigkeit mit der Anzahl der Items zunimmt.)

(In der übernächsten Abb. 110 dann allerdings die Korrelationstabelle für alle intervallskalierten Merkmale und in Abb. 111 die Mittelwerte dieser Merkmale im Vergleich.)

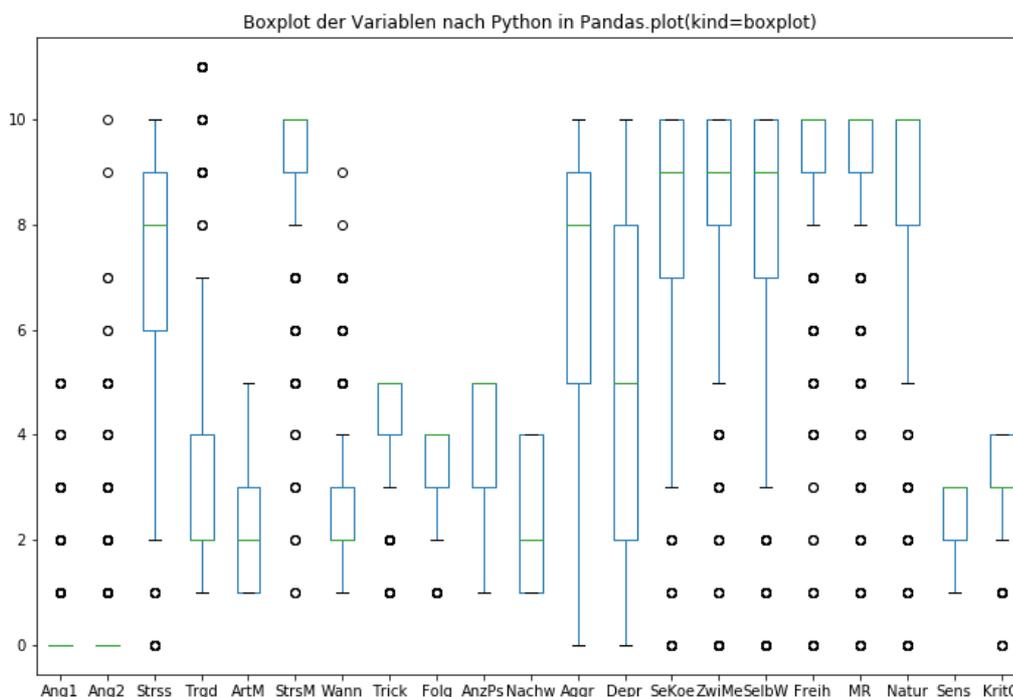


Abb. 109: Sich auf die Ausführungen unter der vorherigen Abbildung beziehender Boxplot von inhaltlich als zusammenhängend erachteten Variablen von Items aus allen Fragebogen-Teilen (Teile A, B, C; Items Nr. 10-16,18, 20, 21, 22, Unter-Items von 26, 32, 35). Zu beachten ist die z. T. unterschiedliche Länge der Rating-Skalen (vgl. Variablen-Darstellungen im ersten Teil dieses Anhangs 2).

Ersichtlich ist die Extremwertneigung bei der Beantwortung einiger Items in der Gesamtstichprobe (insbesondere der beiden Items, die sich auf die Angst beziehen, selbst an Covid-19 zu erkranken bzw. andere zu infizieren.).

		Angst selbst zu erkrank	Angst andere zu infiz	Stressbelastung insges	Grad Stress mit MNS	Stimmung: aggressiv	Stimmung: depressiv	Selbst und Zwischenmenschl	Selbstwert/Selbstakz	Freiheit Gesellschaft	Menschenrechte	Einbettung Natur	
Angst selbst zu erkrank	Pearson Korrelation	1,00	,60	,00	-,08	-,08	-,03	-,12	-,07	-,08	-,12	-,13	-,18
	Sig. (2-seitig)		,000	,949	,008	,011	,402	,000	,030	,016	,000	,000	,000
	N	999	996	995	991	978	961	970	976	971	967	950	910
Angst andere zu infiz	Pearson Korrelation	,60	1,00	,00	-,14	-,08	-,02	-,11	-,08	-,11	-,13	-,15	-,17
	Sig. (2-seitig)	,000		,894	,000	,015	,626	,000	,015	,001	,000	,000	,000
	N	996	1004	1002	996	983	966	975	981	976	972	955	912
Stressbelastung insges	Pearson Korrelation	,00	,00	1,00	,27	,29	,38	,23	,15	,20	,14	,16	,14
	Sig. (2-seitig)	,949	,894		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	995	1002	1006	998	985	968	978	982	978	974	957	913
Grad Stress mit MNS	Pearson Korrelation	-,08	-,14	,27	1,00	,34	,21	,38	,19	,28	,25	,21	,19
	Sig. (2-seitig)	,008	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	991	996	998	1002	981	964	973	978	974	970	953	910
Stimmung: aggressiv	Pearson Korrelation	-,08	-,08	,29	,34	1,00	,08	,23	,09	,16	,16	,13	,13
	Sig. (2-seitig)	,011	,015	,000	,000		,014	,000	,003	,000	,000	,000	,000
	N	978	983	985	981	989	970	978	981	977	971	953	909
Stimmung: depressiv	Pearson Korrelation	-,03	-,02	,38	,21	,08	1,00	,26	,21	,30	,14	,15	,15
	Sig. (2-seitig)	,402	,626	,000	,000	,014		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	961	966	968	964	970	972	964	969	965	958	939	902
Selbst und Koerper	Pearson Korrelation	-,12	-,11	,23	,38	,23	,26	1,00	,31	,38	,24	,21	,30
	Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	970	975	978	973	978	964	981	975	973	964	948	905
Zwischenmenschl	Pearson Korrelation	-,07	-,08	,15	,19	,09	,21	,31	1,00	,55	,55	,43	,47
	Sig. (2-seitig)	,030	,015	,000	,000	,003	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	976	981	982	978	981	969	975	986	978	969	952	910
Selbstwert/Selbstakz	Pearson Korrelation	-,08	-,11	,20	,28	,16	,30	,38	,55	1,00	,50	,45	,42
	Sig. (2-seitig)	,016	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	971	976	978	974	977	965	973	978	982	967	949	908
Freiheit Gesellschaft	Pearson Korrelation	-,12	-,13	,14	,25	,16	,14	,24	,55	,50	1,00	,78	,59
	Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
	N	967	972	974	970	971	958	964	969	967	978	951	909
Menschenrechte	Pearson Korrelation	-,13	-,15	,16	,21	,13	,15	,21	,43	,45	,78	1,00	,64
	Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	950	955	957	953	953	939	948	952	949	951	961	911
Einbettung Natur	Pearson Korrelation	-,18	-,17	,14	,19	,13	,15	,30	,47	,42	,59	,64	1,00
	Sig. (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	910	912	913	910	909	902	905	910	908	909	911	917

Abb.110:Korrelationstabelle für alle intervallskalierten Variablen des Fragebogens. (Items: 10, 11, 12,15, Unter-Items der Item-Nr. 26.)

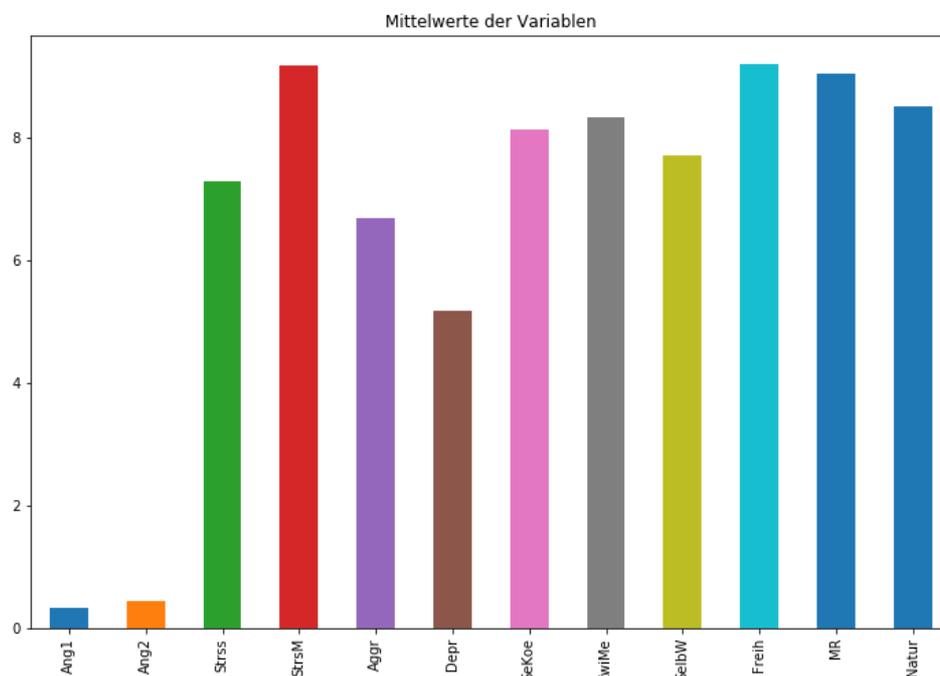


Abb. 112: Mittelwerte der intervallskalierten Merkmale des Fragebogens im Vergleich (Items: 10, 11, 12,15, Unter-Items der Item-Nr. 26, bei allen Items wurde eine 11-stufige Rating-Skala von 0-10 zu Grunde gelegt).

Zusammenfassung.

	Fälle					
	Gültig		Fehlende Werte		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Gewalterfahr frueher * Hochsensib/sensitiv	968	95,8%	42	4,2%	1010	100,0%

Gewalterfahr frueher * Hochsensib/sensitiv [Anzahl, Zeile %, Spalte %, Gesamt %].

Gewalterfahr frueher	Hochsensib/sensitiv			Gesamt
	(eher) nein	etwas	ja	
ja	34,00 12,93%	44,00 16,73%	185,00 70,34%	263,00 100,00%
nein	17,17%	16,36%	36,93%	27,17%
	3,51%	4,55%	19,11%	27,17%
	164,00 23,26%	225,00 31,91%	316,00 44,82%	705,00 100,00%
Gesamt	82,83%	83,64%	63,07%	72,83%
	16,94%	23,24%	32,64%	72,83%
	198,00 20,45%	269,00 27,79%	501,00 51,76%	968,00 100,00%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	20,45%	27,79%	51,76%	100,00%

Abb. 113: Kontingenztabelle für die Merkmale „frühere Gewalterfahrungen“ und „Hochsensibilität / Hochsensitivität“; man vergleiche z. B. die beiden „Ja“-Zellen des letztgenannten Merkmals mit einander, dort die zuerst genannten Prozentzahlen.

Zusammenfassung.

	Fälle					
	Gültig		Fehlende Werte		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Kritische Geisteshaltung * Hochsensib/sensitiv	956	94,7%	54	5,3%	1010	100,0%

Kritische Geisteshaltung * Hochsensib/sensitiv [Anzahl, Zeile %, Spalte %, Gesamt %].

Kritische Geisteshaltung	Hochsensib/sensitiv			Gesamt
	(eher) nein	etwas	ja	
0	3,00 50,00% 1,52% ,31%	1,00 16,67% ,38% ,10%	2,00 33,33% ,40% ,21%	6,00 100,00% ,63% ,63%
1	11,00 26,19% 5,56% 1,15%	10,00 23,81% 3,80% 1,05%	21,00 50,00% 4,24% 2,20%	42,00 100,00% 4,39% 4,39%
2	25,00 14,71% 12,63% 2,62%	61,00 35,88% 23,19% 6,38%	84,00 49,41% 16,97% 8,79%	170,00 100,00% 17,78% 17,78%
3	68,00 22,30% 34,34% 7,11%	88,00 28,85% 33,46% 9,21%	149,00 48,85% 30,10% 15,59%	305,00 100,00% 31,90% 31,90%
4	91,00 21,02% 45,96% 9,52%	103,00 23,79% 39,16% 10,77%	239,00 55,20% 48,28% 25,00%	433,00 100,00% 45,29% 45,29%
Gesamt	198,00 20,71% 100,00% 20,71%	263,00 27,51% 100,00% 27,51%	495,00 51,78% 100,00% 51,78%	956,00 100,00% 100,00% 100,00%

Symmetrische Zusammenhangsmaße.

Kategorie	Statistik	Wert	Asymp. Std.-Fehler	Näherungsweise T	Näherungsweise Signifikanz
Ordinal zu Ordinal	Spearman Korrelation	,04	,03	1,17	

Abb. 114: Kreuztabelle und unten Spearmans Korrelation zu den Merkmalen „kritische Geisteshaltung“ und „Hochsensibilität / Hochsensitivität“.

Freiheitsfordernd * Tricksen [Anzahl, Zeile %, Spalte %, Gesamt %].

Freiheitsfordernd	Tricksen					Gesamt
	nie/selten	manchm	des Öfteren	regelm	jed Geleg	
ja	9,00 2,47% 23,08% ,95%	28,00 7,69% 41,18% 2,96%	30,00 8,24% 35,29% 3,17%	51,00 14,01% 38,64% 5,39%	246,00 67,58% 39,55% 26,00%	364,00 100,00% 38,48% 38,48%
nein	30,00 5,15% 76,92% 3,17%	40,00 6,87% 58,82% 4,23%	55,00 9,45% 64,71% 5,81%	81,00 13,92% 61,36% 8,56%	376,00 64,60% 60,45% 39,75%	582,00 100,00% 61,52% 61,52%
Gesamt	39,00 4,12% 100,00% 4,12%	68,00 7,19% 100,00% 7,19%	85,00 8,99% 100,00% 8,99%	132,00 13,95% 100,00% 13,95%	622,00 65,75% 100,00% 65,75%	946,00 100,00% 100,00% 100,00%

Abb. 115: Kreuztabelle für die Variablen „freiheitsfordern“ und „Tricksen“; man vergleiche die erste und die letzte Spalte jeweils **innerhalb**, und darin z. B. den jeweils zweiten Wert der jeweils beiden oberen Zellen in dem im Ergebnisteil dargestellten Kontext.

ONEWAY

ONEWAY /VARIABLES= StrsM BY KritG.

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Grad Stress mit MNS	Zwischen Gruppen	19,85	4	4,96	2,59	,035
	Innerhalb Gruppen	1845,04	963	1,92		
	Gesamt	1864,89	967			

ONEWAY

ONEWAY /VARIABLES= StrsM BY Sens.

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Grad Stress mit MNS	Zwischen Gruppen	16,11	2	8,06	4,13	,016
	Innerhalb Gruppen	1904,35	976	1,95		
	Gesamt	1920,46	978			

ONEWAY

ONEWAY /VARIABLES= StrsM BY Gwlt.

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Grad Stress mit MNS	Zwischen Gruppen	1,80	1	1,80	,92	,339
	Innerhalb Gruppen	1913,27	973	1,97		
	Gesamt	1915,07	974			

ONEWAY

ONEWAY /VARIABLES= StrsM BY GsBw.

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Grad Stress mit MNS	Zwischen Gruppen	2,45	2	1,23	,63	,533
	Innerhalb Gruppen	1908,87	981	1,95		
	Gesamt	1911,32	983			

Abb. 116: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Prüfung wichtiger statistischer Abhängigkeiten für das Merkmal „Grad des Stresses beim Tragen des MNS“ ; man vergleiche das Testniveau von 0,05 jeweils mit den Signifikanzniveaus für das Ersehen der bedeutsamen statistischen Abhängigkeiten / Mittelwertunterschieden.

ONEWAY

ONEWAY /VARIABLES= Ang1 BY GsBw.

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Angst selbst zu erkrank	Zwischen Gruppen	11,42	2	5,71	7,90	,000
	Innerhalb Gruppen	707,49	978	,72		
	Gesamt	718,92	980			

Zusammenfassung.

	Fälle					
	Gültig		Fehlende Werte		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
GesBw * Angst selbst zu erkrank	981	97,1%	29	2,9%	1010	100,0%

GesBw * Angst selbst zu erkrank [Anzahl, Zeile %, Spalte %, Gesamt %].

GesBw	Angst selbst zu erkrank						Gesamt
	0	1	2	3	4	5	
wenig	19,00 79,17% 2,41% 1,94%	3,00 12,50% 2,68% ,31%	1,00 4,17% 2,50% ,10%	1,00 4,17% 4,35% ,10%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	24,00 100,00% 2,45% 2,45%
mittel/ eher ja	235,00 73,44% 29,75% 23,96%	49,00 15,31% 43,75% 4,99%	14,00 4,38% 35,00% 1,43%	13,00 4,06% 56,52% 1,33%	2,00 ,63% 40,00% ,20%	7,00 2,19% 63,64% ,71%	320,00 100,00% 32,62% 32,62%
weitgeh. ja/ sehr	536,00 84,14% 67,85% 54,64%	60,00 9,42% 53,57% 6,12%	25,00 3,92% 62,50% 2,55%	9,00 1,41% 39,13% ,92%	3,00 ,47% 60,00% ,31%	4,00 ,63% 36,36% ,41%	637,00 100,00% 64,93% 64,93%
Gesamt	790,00 80,53% 100,00% 80,53%	112,00 11,42% 100,00% 11,42%	40,00 4,08% 100,00% 4,08%	23,00 2,34% 100,00% 2,34%	5,00 ,51% 100,00% ,51%	11,00 1,12% 100,00% 1,12%	981,00 100,00% 100,00% 100,00%

Abb. 117: Ergebnis der Varianzanalyse für die Prüfung der statistischen Abhängigkeit des Merkmals „Angst, an Covid-19 zu erkranken“ vom Merkmal „Gesundheitsbewusstsein“ (Testniveau: 0,05), sowie Kontingenztabelle. **Man beachte vor allem die erste Spalte.**

Gruppenstatistiken

	Geschl	N	Mittelwert	Std. Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Grad Stress mit MNS	m	414	8,97	1,58	,08
	w	584	9,30	1,23	,05

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Stdfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
Grad Stress mit MNS	Varianzen sind gleich	16,23	,000	-3,64	996,00	,000	-,32	,09	-,50	-,15
	Varianzen sind nicht gleich			-3,49	746,70	,001	-,32	,09	-,51	-,14

Abb.118: T-test für unabhängige Stichproben für die Prüfung auf geschlechtsspezifische Mittenunterschiede bei der Stressbelastung mit MNS, bei ungleichen Varianzen, bei Testniveau 0,05 und zweiseitiger Testung.

ONEWAY

ONEWAY /VARIABLES= StrsM BY Alter.

ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Grad Stress mit MNS	Zwischen Gruppen	49,12	11	4,47	2,33	,008
	Innerhalb Gruppen	1894,69	989	1,92		
	Gesamt	1943,80	1000			

Alter	1	3	3	4	5	6	7	8	9	10	Gesamt
1	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 3,70% 25,00% ,10%	,00 ,00% ,00% ,00%	2,00 7,41% 9,52% ,20%	,00 ,00% ,00% ,00%	4,00 14,81% 11,11% ,40%	7,00 25,93% 4,49% ,70%	6,00 22,22% 4,23% ,60%	7,00 25,93% 1,14% ,70%	27,00 100,00% 2,70% 2,70%
2	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 2,94% 33,33% ,10%	1,00 2,94% 4,76% ,10%	2,00 5,88% 11,11% ,20%	1,00 2,94% 2,78% ,10%	3,00 8,82% 1,92% ,30%	6,00 17,65% 4,23% ,60%	20,00 58,82% 3,25% 2,00%	34,00 100,00% 3,40% 3,40%
3	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 1,92% 4,76% ,10%	2,00 3,85% 11,11% ,20%	3,00 5,77% 8,33% ,30%	12,00 23,08% 7,69% 1,20%	3,00 5,77% 2,11% ,30%	31,00 59,62% 5,04% 3,10%	52,00 100,00% 5,19% 5,19%
4	1,00 1,19% 33,33% ,10%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	2,00 2,38% 9,52% ,20%	1,00 1,19% 5,56% ,10%	4,00 4,76% 11,11% ,40%	14,00 16,67% 8,97% 1,40%	12,00 14,29% 8,45% 1,20%	50,00 59,52% 8,13% 5,00%	84,00 100,00% 8,39% 8,39%
5	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	2,00 1,74% 9,52% ,20%	1,00 87% 5,56% ,10%	5,00 4,35% 13,89% ,50%	14,00 12,17% 8,97% 1,40%	17,00 14,78% 11,97% 1,70%	76,00 66,09% 12,36% 7,59%	115,00 100,00% 11,49% 11,49%
6	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	3,00 1,97% 14,29% ,30%	2,00 1,32% 11,11% ,20%	2,00 1,32% 5,56% ,20%	22,00 14,47% 14,10% 2,20%	20,00 13,16% 14,08% 2,00%	103,00 67,76% 16,75% 10,29%	152,00 100,00% 15,18% 15,18%
7	1,00 ,44% 33,33% ,10%	2,00 ,88% 66,67% ,20%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 ,44% 33,33% ,10%	3,00 1,33% 14,29% ,30%	5,00 2,21% 27,78% ,50%	5,00 2,21% 13,89% ,50%	33,00 14,60% 21,15% 3,30%	31,00 13,72% 21,83% 3,10%	145,00 64,16% 23,58% 14,49%	226,00 100,00% 22,58% 22,58%
8	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 ,69% 33,33% ,10%	3,00 2,07% 75,00% ,30%	,00 ,00% ,00% ,00%	2,00 1,38% 9,52% ,20%	,00 ,00% ,00% ,00%	4,00 2,76% 11,11% ,40%	23,00 15,86% 14,74% 2,30%	20,00 13,79% 14,08% 2,00%	92,00 63,45% 14,96% 9,19%	145,00 100,00% 14,49% 14,49%
9	1,00 1,06% 33,33% ,10%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 1,06% 33,33% ,10%	2,00 2,13% 9,52% ,20%	3,00 3,19% 16,67% ,30%	5,00 5,32% 13,89% ,50%	14,00 14,89% 8,97% 1,40%	17,00 18,09% 11,97% 1,70%	51,00 54,26% 8,29% 5,09%	94,00 100,00% 9,39% 9,39%
10	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 2,04% 4,76% ,10%	1,00 2,04% 5,56% ,10%	2,00 4,08% 5,56% ,20%	10,00 20,41% 6,41% 1,00%	9,00 18,37% 6,34% ,90%	26,00 53,06% 4,23% 2,60%	49,00 100,00% 4,90% 4,90%
11	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 6,67% 4,76% ,10%	1,00 6,67% 5,56% ,10%	1,00 6,67% 2,78% ,10%	4,00 26,67% 2,56% ,40%	1,00 6,67% ,70% ,10%	7,00 46,67% 1,14% ,70%	15,00 100,00% 1,50% 1,50%
12	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	1,00 12,50% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	,00 ,00% ,00% ,00%	7,00 87,50% ,00% ,00%	8,00 100,00% ,00% ,00%

Abb. 119: Varianzanalyse (oben; Testniveau 0,05) und Kreuztabelle für die Prüfung auf geschlechtsspezifische Unterschiede. In der Kreuztabelle beachte insbesondere die letzte Spalte (Vgl. auch Anhang 2, Anmerkung 9.)

Angst selbst zu erkrank * Grad Stress mit MNS [Anzahl, Zeile %, Spalte %, Gesamt %].

Angst selbst zu erkrank	Grad Stress mit MNS										Gesamt	
	1	3	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	2,00 ,25% 66,67% ,20%	1,00 ,12% 50,00% ,10%	2,00 ,25% 50,00% ,20%	4,00 ,25% 66,67% ,20%	2,00 ,25% 85,71% ,82%	18,00 ,25% 66,67% ,21%	12,00 ,50% 80,56% ,93%	29,00 ,62% 80,56% ,93%	120,00 ,98% 77,92% ,11%	91,00 ,36% 65,00% ,18%	524,00 ,42% 85,90% ,88%	801,00 100,00% 80,83% 80,83%
1	1,00 ,89% 33,33% ,10%	,00 ,00% 50,00% ,00%	1,00 ,89% 25,00% ,10%	,00 ,00% 33,33% ,00%	2,00 ,79% 9,52% ,20%	4,00 ,57% 22,22% ,40%	4,00 ,57% 11,11% ,40%	19,00 ,96% 12,34% ,92%	32,00 ,57% 22,86% ,23%	49,00 ,75% 8,03% ,94%	112,00 100,00% 11,30% 11,30%	
2	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	1,00 ,00% 2,56% ,10%	,00 ,00% 33,33% ,00%	1,00 ,00% 4,76% ,10%	2,00 ,00% 5,13% ,20%	1,00 ,00% 2,56% ,10%	11,00 ,00% 28,21% ,11%	8,00 ,00% 20,51% ,81%	15,00 ,00% 38,46% ,15%	23,00 100,00% 3,94% 3,94%	
3	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	1,00 ,35% 33,33% ,10%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 13,04% ,30%	3,00 ,09% 4,29% ,61%	6,00 ,00% 2,13% ,13%	13,00 100,00% 2,32% 2,32%	
4	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	1,00 ,00% 2,78% ,10%	,00 ,00% 0,00% ,00%	1,00 ,00% 7,1% ,10%	3,00 ,00% 4,9% ,30%	5,00 100,00% 50% 50%	
5	,00 ,00% 0,00% ,00%	1,00 ,09% 50,00% ,10%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	,00 ,00% 0,00% ,00%	1,00 ,09% 2,78% ,10%	1,00 ,09% 6,5% ,10%	2,00 ,18% 1,43% ,20%	6,00 ,55% 9,8% ,61%	11,00 100,00% 1,11% 1,11%	
Gesamt	3,00 ,30% 100,00% ,30%	2,00 ,20% 100,00% ,20%	4,00 ,40% 100,00% ,40%	3,00 ,30% 100,00% ,30%	21,00 ,12% 100,00% ,12%	18,00 ,82% 100,00% ,82%	36,00 ,63% 100,00% ,63%	154,00 ,54% 100,00% ,54%	140,00 ,13% 100,00% ,13%	610,00 ,55% 100,00% ,55%	991,00 100,00% 100,00% 100,00%	

Ab.120: Kontingenztabelle für die Merkmale „Angst, selbst an Covid-19 zu erkranken“ und „Grad des Stresses mit MNS“. Man beachte vor allem die Zelle ganz oben rechts (Angst = 0, Stress = 10) mit 524 „Zustimmungen“ von den 991 für diese Tafel gültigen Stichprobenelementen.

NPART TESTS

NPART TEST

/WILCOXON StrsM WITH AnzPs (PAIRED).

Ränge

	N	Durchschnittlicher Rang	Summe der Ränge
Grad Stress mit MNS - Anz psychoveg Reakt	6	99,25	595,50
Negative Ränge			
Positive Ränge	980	495,91	485995,50
Rangbindungen	4		
Gesamt	990		

Teststatistiken

	Grad Stress mit MNS - Anz psychoveg Reakt
Z	-27,51
Asymp. Sig. (2-seitig)	,000

Ränge

	N	Durchschnittlicher Rang	Summe der Ränge
Stressbelastung insges - Anz psychoveg Reakt	86	191,04	16429,50
Negative Ränge			
Positive Ränge	831	486,73	404473,50
Rangbindungen	77		
Gesamt	994		

Teststatistiken

	Stressbelastung insges - Anz psychoveg Reakt
Z	-24,29
Asymp. Sig. (2-seitig)	,000

Abb. 121: Wilcoxon-Test zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen den Merkmalen „Grad des Stresses mit MNS“ und „Anzahl psychovegetativer Reaktionen“ sowie zwischen „Grad der Stressbelastung allgemein (Corona)“ und der „Anzahl psychovegetativer Reaktionen“. Man vergleiche das Testniveau 0,05 mit den Signifikanzniveaus, zweiseitig.

Ränge		N	Durchschnittlicher Rang	Summe der Ränge
Stimmung: aggressiv - Anz psychoveg Reakt	Negative Ränge	158	326,53	51592,50
	Positive Ränge	740	475,75	352058,50
	Rangbindungen	81		
	Gesamt	979		
Stimmung: depressiv - Anz psychoveg Reakt	Negative Ränge	335	386,70	129543,00
	Positive Ränge	546	474,32	258978,00
	Rangbindungen	81		
	Gesamt	962		

Teststatistiken		
	Stimmung: aggressiv - Anz psychoveg Reakt	Stimmung: depressiv - Anz psychoveg Reakt
Z	-19,42	-8,61
Asymp. Sig. (2-seitig)	,000	,000

Abb. 122: Wilcoxon-Tests zur Prüfung der Zusammenhänge zwischen den Merkmalen „Stimmung aggressiv“ bzw. „Stimmung depressiv“ mit jeweils dem Merkmal „Anzahl psychovegetativer Reaktionen“. Man vergleiche das Testniveau 0,05 mit den Signifikanzniveaus, zweiseitig, sowie die beiden Z-Werte für einen ersten Eindruck per Augenschein mit einander.

NPART TESTS
NPART TEST
/WILCOXON AnzPs Nachw WITH Nachw Folg (PAIRED).

Ränge		N	Durchschnittlicher Rang	Summe der Ränge
Anz psychoveg Reakt - Nachwirkungen (>3Min)	Negative Ränge	39	207,12	8077,50
	Positive Ränge	869	465,60	404608,50
	Rangbindungen	86		
	Gesamt	994		

Teststatistiken		
	Anz psychoveg Reakt - Nachwirkungen (>3Min)	Nachwirkungen (>3Min) - Folgen allgemein
Z	-25,34	-18,53
Asymp. Sig. (2-seitig)	,000	,000

Abb. 123: Wilcoxon-Test zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen den Merkmalen „Nachwirkungen“ nach MNS-Tragen und „Anzahl psychovegetativer Symptome beim MNS-Tragen“. Man vergleiche das Testniveau 0,05 mit dem Signifikanzniveau, zweiseitig.

(Darüber hinaus besteht ein Zusammenhang zwischen „Nachwirkungen“ und „Folgen“, allerdings in der Form: Je mehr jemand (noch) unter unmittelbaren Nachwirkungen leidet, desto weniger leidet er (schon) unter regelrechten Folgen, die über einfache Nachwirkungen weit hinausgehen).

NPAR TESTS

NPAR TEST

/WILCOXON Depr WITH Nachw (PAIRED).

Ränge

		N	Durchschnittlicher Rang	Summe der Ränge
Stimmung: depressiv - Nachwirkungen (>3Min)	Negative Ränge	234	219,09	51267,50
	Positive Ränge	689	544,50	375158,50
	Rangbindungen	44		
	Gesamt	967		

Teststatistiken

	Stimmung: depressiv - Nachwirkungen (>3Min)
Z	-20,05
Asymp. Sig. (2-seitig)	,000

Abb. 124: Wilcoxon-Test zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen den Merkmalen „Nachwirkungen“ nach MNS-Tragen und „depressive Reaktionen“. Man vergleiche das Testniveau 0,05 mit dem Signifikanzniveau, zweiseitig.

--- Anhang 3 ---

---- Fragebogen (FPPBM): ---

(Bitte Verzicht auf zusätzliche Ausführungen, das verzögert die Auswertung).

TEIL A: Allgemeine Daten, die mit Einfluss auf die Beschwerden haben könnten:

- 1) Alter: _____ 2) Geschlecht: _____ 3) Bundesland: _____
- 4) Raucher (mit mindestens 5 Zigaretten o. dergl. täglich): ja nein
- 5) Gewicht: Untergew. Normalgew. etwas Übergew. starkes Übergew.
- 6) Kondition/Ausdauer/Fitness: gering mittel bis eher gut recht gut bis sehr gut
- 7) Gesundheitsbewusstes Leben: wenig mittel bis eher ja weitgehend ja/sehr
- 8) Vorerkrankungen: Atmung (inkl. z. B. oft Nebenhöhlenentzündungen, Schlafapnoe):
Herz-/Kreislauf (inkl. z. B. Bluthochdruck)
chron. Schmerzen (auch z. B. Kopfschmerzneigung und Migräne)
Diabetes:
Psychische Erkrankungen (inklusive z. B. Depression):
andere, nämlich: _____
keine:
- 9) Positive familiäre und/oder soziale Einbettung: wenig mittel bis eher gut sehr gut
- 10) Aktuelle Angst, an Covid-19 zu erkranken: _____ (Bitte ganze Zahl zwischen 0 und 10;
(0=keine Angst, 10= sehr viel Angst)
- 11) Aktuelle Angst, andere mit dem Virus anzustecken; _____ (Bitte ganze Zahl zw. 0 und 10).
(0=keine Angst, 10= sehr viel Angst)
- 12) Erlebte Stressbelastung durch die „Corona-Krise“, trotz Bemühungen um Ausgleich
(Stress z. B. auch berufl., finanz., familiär, gesundheitl., sozial, wertebezogen, ...) :
_____ (ganze Zahl zwischen 0 und 10; 0=kein Stress, 10=sehr viel).
- 13) Durchschnittliche Tragedauer d. MNS: _____ Std./Woche oder _____ Std./Tag (eine Angabe)
- 14) Meistens trage ich folgenden MNS (nur eine Nennung, bitte):
Tuch/Schal genähte Textilmaske Einmal-Hygiene-/OP-Masken
dichtere Spezialmasken

TEIL B: Fragen zum Thema „MNS - Beschwerden, Befinden, Erleben“:

- 15) Grad von Unbehagen/Missbefinden/Stresserleben beim Tragen des MNS insgesamt:
_____ (ganze Zahl zwischen 0 und 10; 0=kein Stress, 10=sehr viel Stress).
- 16) Das o. g. Missbefinden setzt weitgehend ein ab _____ Minuten mit MNS.
- 17) Das o. g. Missbefinden steigert sich nochmal durch

warmes Wetter schlechte Luft anderes, nämlich: _____

18) Der Stress ist so groß, dass ich „trickse“ (z. B. unbemerkte Lochvergrößerung mit Nadeln o. ä., häufiges kurzes „Lüften“ des MNS, „Vorbeiatmen“ am lockeren Rand etc.):

nie / selten manchmal des Öfteren regelmäßig bei jeder Gelegenheit

19) Das „Tricksen“... entlastet mich eher stresst mich wiederum z. T. beides

20) Stress/Missbefinden durch den MNS führten bei mir bereits zu negativen Folgen (z. B. Verkürzung von Einkäufen und dadurch ungesündere Ernährung, Vergessen von Einkäufen und dadurch Stress; soziale Distanzierung auf der Arbeit; negative Träume von Masken; Krankschreibung;...)

ja , nämlich _____ nein

21) Beim Tragen des MNS erlebe ich des Öfteren folgende psychovegetative Reaktionen, die mein Befinden stören (Mehrfachnennungen möglich):

Erschwertes Atmen

Durch das erschwerte Atmen versuche ich, schneller/tiefer/öfter Luft zu holen/ verändere meinen unwillkürlichen Atemrhythmus

Durch das erschwerte Atmen fühle ich körperliche „Beklemmungen“

Muskuläre Anspannung

Beschleunigter Herzschlag

Empfinden von steigendem Blutdruck (z. B. „Druck“ im Hals, im Kopf)

Kreislaufschwäche, Schwindel

Körperliche Ermüdung

Geistige Ermüdung, Konzentrationsprobleme, Vergesslichkeit

Kopfschmerzen

Schwitzen

Mundtrockenheit

Sehprobleme

Jucken / Gesichtsrötung / Beginn von Ausschlag

Gereiztheit, aggressive Stimmung

Niedergestimmtheit und / oder Lustlosigkeit

Gedankliche Fixierung auf den MNS

Erhöhte Wachsamkeit, fast Alarmbereitschaft

anderes, nämlich: _____

22) Nach dem Tragen des MNS wirken einige Symptome des Öfteren noch länger nach (mehr als 5 Minuten) oder es tauchen andere auf (falls nicht, einfach weiter mit der nä. Frage):

23) Der MNS löst aber auch positives Befinden in mir aus (z. B. Angstreduktion, erhöhte Aufmerksamkeit, erotische Empfindungen, mehr Anonymität, oder etwas völlig anderes; falls nicht, einfach weiter mit der nä. Frage):

24) Aktuell halte ich den MNS... (eher) für einen Schutz (eher) für übertrieben

25) Mein Stresserleben wäre wohl geringer, wenn... (Mehrfachnennungen möglich)
ich wüsste, dass die MNS-Pflicht zu einem klaren, baldigen Zeitpunkt endet
die aktuellen Daten o. ä. die Notwendigkeit eines MNS belegen würden
ich mir sicher wäre, dass der MNS in keiner Hinsicht schadet
etwas anderes, nämlich: _____

26) Die folgenden (sozial)psychologischen Bereiche erlebe ich aktuell mit MNS als beeinträchtigt (jeweils ganze Zahl zwischen 0 und 10; 0=nicht beeinträchtigt; 10=sehr stark beeinträchtigt):

Stimmungsveränderung: in Richtung aggressiv: ____ in Richtung depressiv: ____
Selbst- und Körpergefühl (z. B. sich „fremd“ fühlen, „unlebendig“; mangelnd sinnlicher Genuss der Umgebung; verengtes Sichtfeld): ____

Zwischenmenschlich spontaner, intuitiver, nonverbaler, feinabgestimmter Kontakt/Nähe: ____

Selbstwert (sich wertvoll fühlen), Selbstakzeptanz und damit auch die „Würde“: ____

Die Freiheit der Gesellschaft an und für sich, die Mäßigkeit staatlicher Kontrolle: ____

Ab 16 Jahren zusätzlich diese beiden Bereiche:

Sogar, noch stärker formuliert: Die Menschenrechte: ____

Die Einbettung des Menschen in die Natur (Stichworte „Immunsystem“, „endliches Leben“ o. ä.):

27) Würde keine so hohe Ordnungsstrafe und der Verweis auf Geschäften drohen, würde ich mich gegen die MNS-Verordnung durch MNS-Verzicht wehren:

ja nein in meinem Bundesland gibt es derzeit keine derartigen Sanktionen

28) Folgende drei Gedankenverbindungen (Assoziationen), innere Bilder oder Vergleiche kommen mir in den Sinn, wenn ich an die aktuelle MNS-Verordnung denke (der Kreativität sind bei den Antworten keinerlei Grenzen gesetzt):

29) Am allermeisten stört mich an der aktuellen MNS-Verordnung dies (1 Stichwort oder Satz):

ERST AB 16Jahren: TEIL C: Persönliche Faktoren, die mit Einfluss haben könnten :

30) Meine grundlegende politische Haltung (bitte *eine* Nennung):

Wir brauchen keine Demokratie, sondern ein völlig herrschaftsfreies System, in dem alle gleich sind.

Wir brauchen eine Demokratie, aber mit viel sozialer Gerechtigkeit und sozialistischen Elementen.

Wir brauchen eine Demokratie, mit Balance zw. sozialer Gerechtigkeit und Freiheit des Einzelnen.

Wir brauchen eine Demokratie, vor allem aber mit Schutz vor zu viel staatlicher Kontrolle.

Wir brauchen eine Demokratie, dabei traditionelle Werte und gewissen Schutz vor Überfremdung.

Wir brauchen keine Demokratie, eher eine Volksgemeinschaft im Nationalstaat mit starker Führung.

Nichts von dem trifft auf mich ausreichend klar zu.

31) Ich habe nennenswerte frühere psychische oder physische Gewalterfahrungen erlitten (familiär, partnerschaftlich, beruflich, sozial, politisch, religiös,...): ja nein

32) Ich bin in vielen Angelegenheiten sehr sensibel /sensitiv (z. B. in Bezug auf Lärm, viele Reize / Menschen um mich herum, eigene Körperwahrnehmung, Atmosphären und Stimmungen anderer sowie deren Körpersprache, bin ein sehr intuitiv wahrnehmender Mensch):
ja etwas eher nicht / nein

33) *Mindestens zwei* der folgenden Themen halte ich für grenzenlose Übertreibungen, aufgrund der wir uns unnötig einschränken sollten:
Betretungsverbote in Naturschutzgebieten, CO2/Klimawandel, Vegetarismus/Veganismus, Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Autobahnen o. ä., Risiken von Nikotin und Alkohol.
ja nein

34) Der folgenden Aussage stimme ich zu stimme ich nicht zu :
Das Corona-Virus existiert (so gut wie) gar nicht. Alles soll uns ablenken von G5-Sendemasten, verdeckten Flüchtlingsströmen oder der Bargeldabschaffung.

35) Bitte zählen, wie viele der folgenden Punkte persönlich zutreffen, und Summe hier eintragen:
____ (ganze Zahl zwischen 0 und 4)
Ich mag längere Dokumentationen (z. B. ARTE) über gesellschaftliche/politische Themen und / oder investigativen Journalismus (z. B. die Sendung „Monitor“, Zeitungsartikel).
Ich habe schon mal das Beziehungsklima riskiert (zu Lehrern, Ausbildern, Vorgesetzten etc.), weil ich auf wichtige Dinge / Missstände hingewiesen habe.
Ich vermisse in Bezug auf Corona mehr wirklich kritische Talkrunden unter Einbezug stark unterschiedlicher Positionen.
Ich suche des Öfteren selbst die ursprünglichen Quellen zu Themen heraus, wenn ich Posts in den sozialen Medien lese.

Danke! ☺

Anhang 4

--- Original-Antworten (Auszüge) ---

Zitat-Aufstellung Nr. 1: Anonyme Original-Zitate zu Item 20 des Fragebogens (bereits selbst erlebte Folgen des MNS). (Der Untersucherin liegen allein aus der statistisch ausgewerteten Stichprobe rund 1.000 derartige Zitate vor, außerdem weitere Zitate aus den darüber hinaus reichenden Einsendungen, insgesamt somit ca. 1.200 derartige Zitate. Diese Auswahl ist nur ein kleiner Einblick.)

Schweißausbruch, Distanzierung auf Arbeit, Ärger mit Vorgesetzten, Träume in den Masken vorkommen
alles meiden wo man Maske tragen muss.
ich versuche mich sowenig wie möglich in die trage Situation zu bringen
Online-Bestellung aller Einkäufe (Lebensmittel etc.), Horrorträume
soziale Distanzierung, Stress bei der Aussicht darauf die Maske tragen zu müssen
.
Unbehagen bei jedem Einkauf, Stressempfinden, Einkäufe werden auf das Nötigste beschränkt, meide möglichst Orte,
Massive Reduzierung von Einkäufen, Deutliche Verschlechterung meiner physiotherapeutischen Leistung
Aggression
Krankschreibung
Agression, soziale Distanzierung, negative Träume
Verkürzung von Einkäufen, Unlust auf alle sozialen Kontakte mit Maske
seltener Einkäufen->>wenig frische Lebensmittel, keine Freizeitbeschäftigungen
nur notwendigste Einkäufe (Lebensmittel), keine Arzt- oder Friseurbesuche, ungewollte soziale Distanz, Einsamkeit, Flashbacks
Schnellstmögliche Erledigung von Einkäufen, keine Restaurantbesuche
Abruch diverser Kontakte / Einkauf ohne Freude
Vermeidung von Einkäufen, sozial minimiertes Erleben
Einkäufe vermeiden, soziale Isolation, belastende Träume
Ich gehe kaum einkaufen, ziehe mich aus dem Wahnsinn zurück, Krankschreibung
Distanzierung bzgl Kolleginnen / Einkäufe stark verkürzen

ich gehe fast nicht einkaufen, habe aber eine Ökokiste bestellt, Alpdruck beim Erwachen fast jeden Morgen
.
.
Vergessen von Einkäufen
.
Verkürzung/Verschiebung von Einkäufen
Träume vom Ersticken
Migräne und vergesse Lebensmittel, kann keine Kleidung mehr kaufen gehen
Vermeidung von Einkäufen, Meidung ÖPNV
alles Vermeiden wo eine MNS notwendig ist, Arzt, einkaufen, ÖPNV, ...
.
Stress durch ständiges tragen bei der Arbeit
Verkürzen von Einkäufen und damit Stress, Distanz auf Arbeit
Vermeidungshaltung, Angst vor Denunziation und Aggression anderer
Arzttermin (MRT) nicht wahrgenommen trotz Schmerzen
Ausschluss als Familie
totaler Rückzug vom Leben
Ich meide alle Läden, Museen, Ausstellungen etc., in denen ich gezwungen werde, eine Maske zu tragen
Einschränkung meiner Teilnahme am öffentlichen Leben auf das absolute Minimum
Einkäufe vermeiden, alle Arzttermine abgesagt
In der Stadt war ich schon 3 Monate nicht mehr.
Probleme mit den Hörgeräten
Z. t. schon Verfolgungsträume, wo alle Maske tragen
OnlineShops statt stationärer Handel, Auto statt Bus/Bahn, Vermeiden von Einkäufen
Arbeitsplatzverlust in der Probezeit wg. Krankschreibung durch das Tragen des MNS
Meidung Arztbesuche, Meidung Gottesdienst
Vermeiden von Einkäufen, Dienstleistungen (Friseur), Kulturangebote
Vergessen von Einkäufen, soziale Distanz, Stimmungsschwankungen
Kürzere Einkäufe, Vermeidung von Besuchen von Restaurants, Einkaufszentren aber auch Gottesdiensten
kürzere Einkäufe, vermeiden von öffentlichen Bereichen
komplett aus dem Leben zurückgenommen, Selbstmordgedanken
soziale Kontakte eingeschränkt, einkäufe auf Mindestmass reduziert
Hektik, nur noch selten einkaufen gehen, nur schnell wieder an die Luft

Gehe nur noch selten einkaufen, fahre nicht mehr Zug (obwohl ich kein Auto besitze) etc.
Ich vermeide Einkäufe und alle anderen Kontakte, die einen MNS erfordern so gut es geht
Online-Bestellungen, weniger essen, Verständnislosigkeit von Ärzten und Mitmenschen
vergessen von Einkäufen, Aggressivität
Kaufe seit dem 27.April nichts mehr ein, lasse mir die notwendigsten Lebensmittel alle mitbringen.
Verkürzung/Vermeidung von Einkäufen, soziale Distanzierung, negative Träume, Hilflosigkeit und Ärger des Maskentragezwangs
Verkürzung von Einkäufen u. Vergessen, kein ÖPNV
kaufe nur das nötigste und es schränkt uns als Familie sehr ein, da meine Kinder keine Masken tragen sollen und wollen, wir aber so
Einkaufen so kurz wie möglich
seltene Einkäufe, Onlinebestellung 80 %
nur nötigste Einkäufe
Ich meide alle Orte, wo man eine Maske tragen soll konsequent.
Ich kann seit 7 Wochen nicht mehr einkaufen, nicht mehr zum Arzt, Physiotherapie, Tierarzt.
Soziale Isolierung. Man redet nicht gerne und versteht andere nicht.
Gewichtsverlust durch Konsumverzicht
Mangelnde Geduld mit meinen Kindern.
Allgemeines Missempfinden, Menschen beim Einkaufen nur noch mit Maske zu begegnen. Tiefe Traurigkeit.
Mag all die Maskenfratzen nicht sehen, ich gehe fast nicht mehr weg.
ich auf Konfrontation gehe, also ohne Maske
seltene Einkäufe. 4 Wochen Mangelernährung durch Spaghetti mit Tomatensauce.
ungewohnte Grundaggressivität
Den ganzen Tag Kopfschmerzen nach dem Einkauf --> Seltene Einkäufe.
Lasse mich vor Geschäften bedienen, nach Bestellung.
Verkürzen von Einkäufen und Vergessen des Mindestabstands, weil ich raus möchte.
Vermeidung von Einkäufen, abends Chips.
Streit wegen inkorrektem Tragen.

Minimierung der Einkünfte
Einkaufen auf das nötigste beschränken, Restaurant- Cafebesuche meiden
Atemnot, Vermeidung von Einkäufen, Krankschreiben
Vergessen von Einkäufen
Einkaufen nur zum absoluten Lebenserhalt!!
Vermeidung von Einkäufen und das Meiden von Orten mit MNS-Pflicht
Keine Einkäufe, nur nötigste Lebensmittel, wegen der Maskenpflicht
vergesslicher, wenig Freude, schlechte Wahrnehmung (sehen, hören)
Meiden von Orten und Aktivitäten mit MNS-Zwang, Umstieg von Nah- auf Fernverkehr zur Arbeit wegen Fahrzeit- und
dauerndes Abwägen: wie verkürzen, was ist vermeidbar, Stress m. Denunzianten
Vermeiden von Einkäufen, im Haus bleiben, soziale Distanzierung
Ich mag gar nicht mehr einkaufen gehen, deshalb kann ich mich kaum mehr gesund ernähren.
kaum noch Einkäufen, öffentliche Verkehrsmittel, schlechte Träume
Ich gehe kaum noch einkaufen. Nicht Essentielles (Kleidung, Deko u. ä.) kaufe ich momentan gar nicht. Ich fühle ohnn
ich kann nicht mehr einkaufen gehen, da ich Panikataken kriege.
Vermeidung von Einkäufen, von Fahrten mit dem ÖPNV etc.,
schlechte Träume, unkonzentriertes u. verkürztes Einkaufen, soziale Distanzierung, depressive Gedanken
weniger Einkäufen, weniger Arztbesuche, weniger soziale Kontakt, keine öffentlichen Verkehrsmittel
Orte mit Maskenpflicht meiden, keine Gastronomie, onlineshopping usw.
soziale Distanzierung, daheim bleiben
Vermeidung von Einkäufen
an Kasse im Supermarkt ohnmächtig geworden/ Atemnot
Nachlassen der Konzentration, Nervosität, überhastete Entscheidungen
Verzicht auf Eink./kürzere Eink./Vergessen/neg. Träume/Streit m. Partner
Verkürzung von Einkäufen und dadurch ungesündere Ernährung
Verkürzung von Einkäufen und Besuchen im Seniorenheim

ich mache mehr online Einkäufe und meide Bus, Bahn etc
Vermeidung von Einkäufen, Verschlechterung einer leichten Essstörung dadurch
komplette Vermeidung, Appetitlosigkeit
Vermeidung aller Aktivitäten, die MSN erfordern
Es wird nur noch das allernötigste erledigt. Was online geht, wird online gekauft und schluss.
kaum Einkaufen, soziale Distanz allg., neg. Gemütszustände durch Pflicht
Nur notwendiges einkaufen
vermeide alles, wo ich eine Maske tragen muss
weniger Zeit für Einkauf, dadurch mehr ungesundes Essen und deutlich weniger Sport (im Fitnesscenter)
negative Träume
Verkürzung von Einkäufen, Vergessen von Einkäufen
Meide bestimmte Geschäfte
möglichst keine Einkäufe oder Bahnfahrten
gehe sogar nicht mehr zum Arzt, wenn ich es vermeiden kann und kaufe weniger ein
Wiederholt Herpes am Mund, Augenentzündung, chron. Schmerzen nehmen zu
Verkürzung von Einkäufen und negative Maskenträume
wenig Einkauf, kein Friseur oder ähnliches, wo die Maske getragen werden muss
Atembeschwerden
Vermeidung einkaufen zu gehen, Sozialen Distanzierung
ganz schnell irgendwas Essbares kaufen, Ärger, Wut, Unfreundlichkeit
Ich versuche Einkaufen zu vermeiden, Jede Woche ein Lippenherpes direkt nach dem Einkauf
vieles mehr
Vermeidung von Einkäufen, Restaurant- und Fitnesscenter-Besuch
Verkürzung von Einkäufen, Vergessen von Artikeln, Meiden bestimmter Läden
verkürzen von Einkäufen, Meidung von Örtlichkeiten wo MNS Pflicht ist
keine Lust draussen zu sein, Panikmache in den Gesichtern, wie lange noch?
weniger Einkäufe, Einkäufe verschieben, ungesündere Ernährung, Ärger auf der Arbeit, wenn ich sie nicht tragen will.

erhebliche Verkürzung von Einkäufen, soziale Distanzierung auf der Arbeit, Erstickungs-Alpträume durch die Maske, ge
so wenig wie möglich einkaufen oder sonst was
Einkäufe wo es geht zu vermeiden
soziale Distanzierung auf der Arbeit, Einkäufe und Tanken erledigt mein Mann, keine Frisör und Restaurantbesuche
kein Spaß mehr am Einkauf
soziale Distanzierung, Streß, versuche Einkäufe und öffentl. Fahrten zu vermeiden
Stress beim Einkaufen, soziale Distanzierung, Krankschreibung
kein Einkaufen, Distanzierung vom öffentlichen Leben

Vermeiden von Einkäufen und Öffi-Fahren, bin meist nur noch daheim
Ich gehe nirgends hin wo ich eine Maske tragen muss
genanntes + Panikattacken, Atemnot, zusammenbruch
Verkürzung von Einkäufen, soziale Distanzierung
Einkauf etc
Verkürzung von Einkäufen und von Bibliotheksbesuchen, kein Friseur, keine Kosmetik,
gehe seltener Einkaufen
gehe kaum einkaufen (schlechte Versorgung) bin zu viel allein zuhause
nur allernotwendigstes Einkaufen, Meiden von Lokalen

Vermeiden von Einkaufen und Öffi-Fahren, bin meist nur noch daheim
Ich gehe nirgends hin wo ich eine Maske tragen muss
genanntes + Panikattacken, Atemnot, Zusammenbruch
Verkürzung von Einkaufen, soziale Distanzierung
Einkauf etc
Verkürzung von Einkaufen und von Bibliotheksbesuchen, kein Friseur, keine Kosmetik,
gehe seltener einkaufen
gehe kaum einkaufen (schlechte Versorgung) bin zu viel allein zuhause
nur allerotwendigstes einkaufen, Meiden von Lokalen
Ich gehe nicht mehr einkaufen, bezahle jemanden, das dieser für mich geht
Vermeidung von Einkaufen
seltener, kürzere Einkäufe, Krankschreibung, allgemeine soziale Distanzierung
Verkürzung von Einkaufen, Meiden von Geschäften
Vermeidung, ggf. Verkürzung von Einkaufen, etc.
Verkürzung der Einkaufszeiten, negative Träume
nur notwendiges einkaufen, mache kaum noch Freizeitaktivitäten
nicht mehr einkaufen gehen zu können, nur noch gelegentlich Bäckerei
Alles zusammen
kurzer Aufenthalt in Geschäften und Märkten
soziale Distanzierung & home office, da Büro nur mit S-Bahn erreichbar, Nachteile beim Arbeitgeber

	Vermeidung von Einkäufen wo es nur geht!! Absoluter Einbruch von sozialen Kontakten und dadurch völlige Isolierung
	Einschränkung des Lebens: nur die nötigsten Einkäufe, kein Restaurant, Kino, Friseur
	im Prinzip alles außer Krankschreibung
	verkürzung von einkäufen, stress beim einkaufen, nur allernotwendigste einkäufe, meidung ÖPNV durch radfahren
	zunehmend depressives Verhalten und massive soziale Verweigerung
	schnelles einkaufen, kaum Gespräche
	Vermeidung von Einkäufen, Fahrten mit ÖPNV, Gaststättenbesuch
	Vermeidung von Einkäufen
	kein einkaufen (übernimmt Mutter) oder in Niederlanden, Träume (kein Gesicht hinter Maske), soziale Distanzierung, r
	psychisch: Erhöhte Aggressivität, Vermeidung div. Situationen m. Maskenzwang, z.B. weniger/schnellerer Einkauf, keine
	Einkäufen nur wenn unbedingt erforderlich
	Verkürzen des Einkaufens und kompletter Verzicht ausser Lebensmittel, negative Träume, vergessen von Einkäufen da
	nur das nötigste/online Dinge bestellen usw...
	Reduzierung von Einkäufen auf Minimum, häufige Kopfschmerzen
	Verkürzung von Einkäufen
ne Folge	Minimaler Einkauf, Distanzierung auf der Arbeit, schlechter Schlaf, depressive Verstimmung
	seltenes einkaufen, Minimierung Frequentierung Orte, an denen MNS Pflicht
	ich trage KEINEN MNS, gehe seitdem in kein Einzelhandel mehr, ich lasse einkaufen.
	Ich bekam Schwindelanfälle
	verkürzung von Einkäufen.
	Verkürztes einkaufen, Kein Arztbesuch, kein Frisörbesuch
	Absagen von Terminen, die ich nicht per Fahrrad erreiche, Verkürzung von Einkäufen

ich gehe nur noch einkaufen wenn der Kühlschrank komplett leer ist und nutze keine öffentlichen Verkehrsmittel mehr
Konzentrationsprobleme, Wut, Kopfschmerzen, Engegefühl
vermeiden und Verkürzung von Einkäufen
Vergessen von Einkäufen
keine Freude mehr am arbeiten
seltener Einkaufen, vermeiden von Orten, wo Maske getragen werden muss
Verkürzung von Einkäufen und wieder häufige Clusterkopfschmerzen
Verkürzung von Einkäufen - neue Matratze wäre fällig
Schnelles Einkaufen, unter Dauerstress
Verzicht auf jedes Einkaufen, Nutzen aller Online Dienste inc. Lebensmittel
Vermeidung Sportaktivitäten, Einkaufen
raubt die Lebensfreude
Alpträume, Vermeidung von Einkäufen, Panikattacken durch Luftnot und Hitzestau unter der Maske
Vermeide einzukaufen,
Verwendung des Autos statt der umweltfreundlicheren Bahn wegen dortiger MNS-Pflicht
Träume von Masken, Pseudo-Tragegefühl an den Ohren nach dem Abnehmen
Verkürzung von Einkäufen und dadurch Stress
ich gehe so gut wie nicht mehr irgendwo hin
Verkürztes Einkaufen, soziale Distanzierung, negative Träume
meine Brille beschlägt ständig, auch habe ich Probleme meine Mitmenschen richtig zu verstehen
soziale Distanzierung auf der Arbeit, Verkürzung von Einkäufen
totale Verkürzung Einkauf, soziale Distanzierung, Alpträume Masken
fast kein einkaufen, Alles meiden wo Maskenpflicht besteht, sehr Ärgern
Sehr wenige Einkäufe, daher kein frisches Gemüse und Obst!!!!!!
Siehe oben und Wut weil Willkür und Sinnlosigkeit, kein Ende absehbar
keine Einkäufe, kein betreten öffentlicher Gebäude, nächtliche Panikanfälle
Stress und Verkürzung beim Einkaufen, Vermeiden von Situationen mit Maske
Vermeiden von Situationen mit Maskenpflicht und dadurch Ausgrenzung, Vergesslichkeit
alle Orte meiden wo es Pflicht ist, Arbeiten kann ich nicht meiden...
Kontaktreduktion, depressive Verstimmung, jedwede Verkürzung in jedem Bereich bei MNS
Einkauf aufs Nötigste beschränkt, Schwindelgefühle, Kreislaufprobleme

Absonderung, Aggression gegen Maskengläubige
ich kaufe nur noch ein, wenn ich unbedingt muss
latente Wut
ja, komplette Vermeidung von Einkäufen, Alpträume, Platzangst, Pankikattacken
negative Träume, gefühltes Misstrauen gegenüber anderen Menschen, Distanzierung auf der Arbeit
Ärger mit KiTa und Fremden
Weniger einkaufen. Soziale Distanzierung.
Schwindel, Isolation, alles mit Maske wird weitgehendst vermieden
So selten wie möglich einkaufen bzw. irgendwo hingehen, wo ich MNS tragen muss. Allgemeines genervt sein.
Stress und Atemnot bis hin zu Würgereiz beim Einkaufen
Migräneanfälle
Stress, durch Blicke der Anderen, Angst angesprochen zu werden
Einkaufen macht keinen Spaß mehr, wird auf das Notwendigste beschränkt
*Stress, da ich die Maske regelmässig vergesse und für alles doppelt so lange Wege brauche. Dadurch reduziert sich m
Starke körperliche Verspannungen, Aggression
Verkürzung von Einkäufen, soziale Distanzierung auf Arbeit
Verkürzung von Einkäufen, Meidung von Orten mit Maskenpflicht, Isolation
keinen Sozialer Kontakt zu Freunden oder Familien Angehörigen
nur noch dringen notwendige Einkäufe und Unruhe beim Arbeiten

(...) Seine eigenen Kinder nicht verstehen können, wenn sie durch die Maske reden.
Gespräche mit Vorgesetzten
Vermeidung von Einkäufen, Arztbesuche, ÖPNV,
gehe nirgends hin, nicht mal einkaufen
nur nötige Einkäufe werden erledigt
keine Einkäufe
Verkürzung von Einkäufen, Stress andere Menschen zu sehen mit Maske, die so viel Angst haben
Nächtlicher Hustenreiz beim Versuch einzuschlafen.
soziale Distanzierung, ungesunde Ernährung, weniger Reisen
nur 1x Einkauf pro Woche statt täglich frische Lebensmittel
Aggressionen nehmen deutlich zu
Vermeiden von notwendiger Kommunikation (beruflich)
Verkürzung von Einkäufen, leichte Panik (Vorbelastung durch Geburtstrauma/fast erstickt)
Verkürzung von Einkäufen, schon vor dem Einkauf großes Stressempfinden wg der MNS
ich mach sehr schnell, kauf nur das Wichtigste
schlechter Gemütszustand/Unwohlsein beim Einkauf und Bahnfahrt
minimierung von Geschäftsbesuchen
Massive Meidung ÖPNV und Einkäufe (auf Lieferdienste umgestellt)
Vermeidung Einkäufe, allem. Rückzug und Meidung von Orten mit Maskenpflicht wie z.B. Restaurants usw., Stressträui
Meiden von Einkäufen und Gastronomie, soziale Kontakte, Storno des Urlaubes
Isolation zu Hause
viel seltener Einkäufen, nur wenn unbedingt notwendig (kein Blumenladen, Baumarkt, Imbiss etc.)
Unbehagen in der Öffentlichkeit, Depressive Verstimmungen
Minimierung der Einkäufe auf das nötigste
Einkaufen im benachbarten Ausland ohne den unsinnigen Maskenzwang
Vermeidung von Einkäufen, Vermeidung von Freizeitaktivitäten mit MNS-Pflicht
Verschiebung von Arzttermin

Verkürzung von Einkäufen, Vergessen von Einkäufen, Diskriminierung
Verkürzung oder Vermeidung von Einkäufen, kein Restaurantbesuch etc
Vermeidung von Situationen in denen MNS getragen werden muss
nur ein Einkauf pro Woche, Ausdehnung Homeoffice, da in der Firma Maskenpflicht gilt, ,
schlaflose Nächte, Suizidgedanken (Gesamtsituation), einkaufen mit Maske + Sonnenbrille
Ich arbeite derzeit nicht therapeutisch mit Kindern in meiner Arbeitsstelle, die das verlangen würde (!) - Geldverlust (fre
das Vermeiden von allen Plätzen wo man die Maske tragen muss
abgetragene Kleidung, schlechte Ernährung, unregelm. Rasur bzw. haarpflege
Verkürzung von Einkäufen (Vorratshaltung), Schwindel, Kopfschmerzen
Probleme mit: Nasenlaufen durch angegriffene Schleimhaut durch Chemotherapie
Verkürzung von Einkäufen, keine Restaurantbesuche mehr, leidige Diskussionen mit überzeugten Maskenträgern
kaum einkaufen gehen, soziale Distanzierung, schlechte Konzentration
Extremes Meiden und Verkürzen von Einkäufen, familiärer Stress, Vergessen
kaufe so wenig ein wie möglich, daher oft weniger Obst/Gemüse da
Gewichtsabnahme, da Essen bei Tragen der Maske nicht möglich + Angst
kaufe nur das Allernotwendigste in aller Eile ein, ansonsten Einkauf per Internet
Verkürzen ein Einschränkung von Einkäufen aufs Nötigste, Vergessen von Einkäufen, nicht zum Arzt gehen.

Ja, ich vermeide (nach Möglichkeit) Bereiche, wo ich die Maske tragen muss
Einkäufe weitestgehend vermeiden sowie ÖVPN Nutzung
einschränken aller besuche von orte mit NMS Pflicht
Verkürztes nur nötiges Einkaufen
Verzicht auf Restaurantbesuche, Online Einkäufe, Einkäufe i. d. Niederlanden
Vermeidung Einkäufe, Zunahme Bestellung , wenig direkter Kontakt, Entfremdung
Schlafstörung, Grübeln, Einkauf auf das absolut Notwendige reduziert, Beklemmung, Leide unter dem Misstrauen der I
Meidung von Einkäufen und öffentlichen Verkehrsmitteln, soziale Distanzierung
Krankschr o ae alles schon einmal vorgekommen
Fast nur noch Online-Einkäufe, Frischware im Eiltempo einkaufen, keinerlei Einkaufsvergnügen mehr
z.B. soz. Disanzierung Arbeit
Absolute Verkürzung der Einkäufe auf das Nötige
Vermeidung von Einkäufen...
starke Verkürzung Einkäufe, soziale Distanzierung zwischen Bekannten
verkürztes Einkaufen, soziale Verarmung, Schlafstörungen
ich kaufe weniger ein, bleibe fast immer zu Hause, weil ich Angst habe von Anderen gesehen zu werden.
Einkauf an der Kasse vergessen
Alles möglichst schnell zu erledigen, wobei ich MNS tragen muss
Maximale Vermeidungsstrategie, Selbstisolation, Auswanderung zum (... Datum)

Kaum Einkäufe (Gefrierkost, DOsen), Streit mit Mitmenschen über das Thema
seltene Einkäufe, vergessene Einkäufe, Einkäufe beschränken sich ausschließlich auf Lebensmittel, keine Nutzung der ö
Verkürzung von Einkäufen, soziale Distanzierung durch Freunde
Verkürzung von Einkäufen, Distanzierung auf der Arbeit
Ärger, Wut, Rebellion, Gefühl der Hilflosigkeit
ich gehe nur auf dem Markt. Negative Träume von Masken.
bis auf Krankschreibung, alles oben genannte
verkürzte Einkäufe, kein Arzt- / Friseurbesuch, keine Nutzung des ÖPNV

Einkäufe fast nur noch online, soziale Distanzierung (privat und auf der Arbeit), Schlafstörungen durch negative Träum
ich fühle mich einsam und isoliert
psychischer Stress beim Anblick der Menschen mit Masken
Verkürzung von Einkäufen, soz. Distanzierung

Zitat-Aufstellung Nr. 2: Anonyme Original-Zitate zu Item 22 des Fragebogens

(Nachwirkungen des MNS, mehr als 3 Minuten). (Der Untersucherin liegen allein aus der statistisch ausgewerteten Stichprobe mehrere hundert derartige Statements vor, außerdem weitere Statements aus den darüber hinaus reichenden Einsendungen, insgesamt also zahlreiche derartige Zitate. Diese Auswahl ist nur ein kleiner Einblick. Die letzteren Statements sind aufgrund des mit der beschriebenen Gefühlslage einhergehenden Hochstresses psychovegetativ von Relevanz, weshalb sie auch mit zu Nachwirkungen gerechnet werden.)

- „Ich habe nach dem Abnehmen des MNS das Gefühl, als hätte ich den MNS noch auf.“
- „Augenjucken, stundenlang.“
- „Wiederkehrende Augenentzündungen.“
- „Konjunktivitis, Hochatmung.“
- „Kontaktdermatitis 20 Tage.“
- „Schwäche und Übelkeit“.
- „Schwindel, Unwohlsein, Sehstörungen.“
- „Hustenreiz.“
- „Funktionaler Husten, seit Beginn der Maskenpflicht stark verstärkt. Herpes (sogar auf der Nase! mehrfach seit Beginn der Maskenpflicht.“
- „Reizung im Rachen – lässt erst nach Stunden nach.“
- „Husten. Augenbrennen (Kontaktlinsen).“
- „Halsschmerzen, dauerhaft seitdem.“
- „Mundtrockenheit, Halstrockenheit, erhöhter Herzschlag.“
- „Würgereiz.“
- „Angstschweiß und Panik vor dem nächsten Mal.“
- „Ermüdung, Kopfschmerzen, Erstickungsanfälle.“
- „Der Kopfschmerz kommt nach ca. 15 Min. und verringert sich an frischer Luft. Die Übelkeit kommt nach ca. 10 Min. und bleibt für 1-2 Stunden. Der zitterige Körper (...).“
- „Veränderung des Atemverhaltens 1-5h.“
- „Ich habe später immer noch das Gefühl, nicht genug Luft zu bekommen.“
- „Atemnot, Schweratmigkeit (obwohl Langstreckenläuferin).“
- „Erschwertes Atmen durch Fixierung auf das Atmen und schlecht Luft bekommen. Depressive Verstimmung durch soziale Missstimmigkeit, wenn alle mit Maske schauen.“
- „Sobald die Maske ab ist, schnappe ich nach Luft und brauche ca. 30 Min. um mich wieder einigermaßen normal zu fühlen.“
- „Vergesslichkeit, Müdigkeit, Lufthunger.“
- „Benommenheit, Kopfdruck, Kreislaufbeschwerden.“
- „Schwindel, Stress, Depression, Wut.“
- „Schwitzen, Herzrasen, Erstickungsgefühle.“
- „Nasenbluten: 2 Tage!“
- „Habe nach 1 Tag arbeiten mit 10h Maske noch Stunden nach dem Abnehmen der Maske starke Kopfschmerzen, Schwindel und die Nase ist zu und ich muss Nasenspray nehmen.“
- Erhöhtes Trinkbedürfnis. Ekel.“
- „Bekomme Herpes im Lippen- und Nasenbereich.“
- „Herpes (Lippe).“
- „Ausschlag im Gesicht.“
- „Herzschlag beruhigt sich nur langsam. Alpträume, Anhaltende Kopfschmerzen.“
- „Kopfschmerzen den ganzen Tag über.“
- „Jucken im Gesicht, schlechter Geschmacks- und Geruchssinn, genervt sein.“
- „Jucken, besonders bei den derzeit zu erhaltenden Einwegmasken, die schon sehr chemisch riechen.“
- „Erschöpfung. Permanente Frage über Sinnhaftigkeit.“

- „Schleimbildung auf den Bronchien. Juckreiz im Gesicht mit ständigem Anfassen der Stellen. Beklemmung mit gefühlter Atemnot und Druck auf Lungen.“
- „Massive Verspannungen in Nacken und Schultern, die Sinne sind nicht wach.“
- „Gereiztheit, Kreislaufschwäche, Schwindel, körperliche Ermüdung, geistige Ermüdung, Konzentrationsprobleme, Vergesslichkeit, Kopfschmerzen.“
- „Alarmbereitschaft, erhöhter Blutdruck.“
- „Seelischer Stress.“
- „Ich stehe unter Dauerstrom durch diesen Druck.“
- „Unaufmerksamkeit im Straßenverkehr.“
- „Panikattacken wegen PTBS.“
- „Panik.“
- „Weinkrämpfe.“
- „Starkes Herzklopfen und Gefühl der Ausgrenzung beim Schummeln.“
- „Wut und Ohnmachtsgefühl gegenüber der staatlich oktroyierten Maskenpflicht. Gleiches nach Denunziantentum beim „Tricksen.“
- „Trauma als Kind kommt hoch (Tuch und Gas).“
- „Gedankenschleife über die negativen Empfindungen beim Tragen des MNS.“
- „Wut bleibt.“
- „Danach habe ich Angst, durch das ständige Ins-Gesicht-Fassen (wegen Brille) mich angesteckt zu haben, vor der MNS-Pflicht gar keine Angst gehabt.“
- „Frustration mindestens eine Stunde.“
- „Das aggressive Verhalten meines Mannes nach dem Tragen des MNS.“
- „Extremes Level von Wut /Aggression. Mangelnde Geduld mit meinen Kindern.“
- „Eine unglaubliche Wut kommt hoch.“
- „Ich erkenne die Leute nicht und frage mich dann, ob die Person jemand bekanntes ist / war.“ (gedankliche Nachbeschäftigung, D. P.)
- „Schamgefühl, einen MNS getragen zu haben.“
- „Trübsinnige Gedanken, Traurigkeit, Sinnlosigkeit, Wut über Entmündigung und Fremdbestimmung, Schlaflosigkeit, Ohnmachtsgefühle und Ausweglosigkeit.“
- „Wenn ich nach Hause komme und unterwegs zum Maskentragen gezwungen wurde, bin ich für den restlichen Tag für nichts mehr zu gebrauchen. Die komplette Energie ist verbraucht. Ich liege dann nur noch auf dem Bett, weine und starre die Decke an.“
- „Gefühl von Kontrollverlust, Angst, Trauer, Aggression.“
- „Unverständnis für diese Maßnahme, Wut, Machtlosigkeit.“
- „Ich fühle mich entwürdigt, sich zu wehren wird einem verwehrt.“
- „Ich bin der doofe Lemming, der alles mit sich machen lässt, nur damit ich am öffentlichen Leben teilhaben kann.“
- „Im Beruf Kindern mit vermummten Gesichtern gegenüber zu sitzen, belastet mich psychisch.“
- „Aggressivität wirkt nach, Verlust an Lebensfreude taucht danach auf.“
- „Ich bekomme eine Aversion gegen alles und alle um mich herum.“
- „Innere Aggression wirkt deutlich nach. Innere Aggression stellt sich schon ein allein bei dem Gedanken, einkaufen zu müssen.“
- „Erhöhtes Aggressionsverhalten im Straßenverkehr.“
- „Allgemein bedenklicher Gemütszustand, sehr leicht reizbar und teils aggressiv, auch gegenüber engen Familienangehörigen.“
- „Permanente Aufregung über die Sinnlosigkeit der Maskenpflicht.“
- „Angst vor Regierung und Schlafstörungen wegen totalitärer Maßnahmen ohne Kommunikation.“
- „Das Gefühl, wie krank die Gesellschaft in kurzer Zeit geworden ist. Und wie sich die Gesellschaft durch Unbewusstheit und Angst leiten lässt.“
- „Ärger über Personen, die aus Sturheit Masken auch noch im Freien tragen.“

- „Ich fühle mich beklommen, entmündigt, beschämt, mundtot gemacht. Ich habe Wut und schlechte Laune, fühle mich erniedrigt und potenziell gefährlich für andere und die Umwelt als krankmachen.“
- „Verzweiflung, weil Zwang nicht aufhört.“
- „Kreisende Gedanken um die Verpflichtung des MNS; wie lange soll das noch gehen bzw. endet das irgendwann?“
- „Hass auf Politiker, die uns das antun.“
- „Gedankliche Fixierung über Stunden, Aufregung über die aktuell völlig überzogenen Einschränkungen, Angst vor weiteren Impfpflichten, Angst vor weiterer monatelanger MNS-Pflicht, Angst die Einschränkungen jedes Jahr erleben zu müssen.“
- „Wut und Verärgerung über diese unsinnige Maßnahme, Vertrauensverlust, Ängste in Verbindung mit zukünftigen Maßnahmen.“
- „Ich muss jetzt fliegen wegen (...). Ich schäme mich für jede Sekunde, in der ich der Diktatur nicht die Stirn biete und kann es nur unter Aufbietung all meiner emot. Kräfte mit mir vereinbaren, dieses Ding für 5h Flughafen / Flug aufzulassen. Werde Tage brauchen, um mich davon zu erholen.“ (Antizipation von Stress beim nächsten Mal Tragen der Maske aufgrund negativer Masken-Vorerfahrung bzw. Attribution, Anmerkung D. P..)
- „Habe Angst, in so einem menschenfeindlichen System zu leben.“

Zitat-Aufstellung Nr. 3: Anonyme Original-Zitate zu Item 28 des Fragebogens („3 Gedankenverbindungen“ zu den aktuellen MNS-Verordnungen), also subjektive Sinnbilder für das persönliche Erleben der MNS-Verordnungen:

(Der Untersucherin liegen allein aus der statistisch ausgewerteten Stichprobe rund 1.000 derartige Zitate vor, außerdem weitere Zitate aus den darüber hinaus reichenden Einsendungen, insgesamt somit ca. 1.200 derartige Zitate. Diese Auswahl ist nur ein kleiner Einblick.)

Inkompetenz des Trägers Absolutionslappen An der Realität vorbei
Maulkorb Gehorsamsprüfung Unterdrückung Menschlichkeit
Maulkorb, Mund halten, Rede- und Denkverbot Einschränkung der Gefühle und Persönlichkeit Große Verarsche
Maulkorb Unterdrückung Hirarchie
Gasangriff Maulkorb ein verordnetes Propaganda-Instrument
Maulkorb Unterwerfung Unterdrückung
Wut Machtlosigkeit Enttäuschung
Mundtot machen keine freie Meinungsäußerung erwünscht keine Widerrede, sonst erfolgt die Bestrafung
steriler OP- Raum schöne neue Welt zombie
Unfreiheit Eingengtheit Panik
Burkaverbot und Vermummungsverbot gelten immer noch, sie sind nicht abgeschafft. Sollte man argumentieren, daß recht auf Gesundheit sei wichtiger als diese beiden, muss man
Maulkorb Desozialisierung Angst und Panik schüren
1984 (George Orwell) Juden im dritten Reich
Paternalistische Bevormundung Verletzung meines Grundrechts Nötigung
Maulkorb Unterwerfung der Mensch als Maschine
Ich will nicht zur Arbeit Keine Lust auf Einkaufen Menschenverachtend unsinnig
Maulkorb Sich nicht zeigen dürfen Marionetten
Brechreiz Übelkeit extreme Ablehnung

"Wenn Du keine Maske trägst, bist Du bereit, andere Menschen zu töten"
Bodentuch II Lappen II Keimschleuder
dystopisches Ausgeliefertsein
Angst schüren mit Unsichtbarem
Wegnehmen der Menschenwürde
Entfremdung der Menschen untereinander. Den langfristigen Maßnahmen ausgeliefert sein.
Psychiatriestimmung
Maulkorbpflicht für bissige Tiere.
Unterdrückung II Ohnmacht II Wut
Endzeitstimmung
mundtot gemacht II isoliert von Menschen II Würde verletzt
Maulkorb, Fresse halten und gehorchen
bildgewordene Sprachlosigkeit
Verletzung des Gebots der Verhältnismäßigkeit
Gefühlstot
zahlreiche Erlebnisse während des zweiten Weltkrieges und danach, nun erlebe ich gegen Ende meines Lebens diesen Dritten Weltkrieg
Beraubung jeglicher Eigenverantwortung
Beleidigung für den gesunden Menschenverstand
kollektive Angst II Manipulation durch Medien II Diktatur durch das Kapital
Ersticken durch Luftnot
anonym II unwirklich II unnötig
Maulkorb II Verletzung der Menschenwürde II Körperfeinheit
Blutmassaker II Schlachthöfe II psych. Verdrängung -Paranoia
II II
Zwang II Irrsinn II Körperverletzung
Freiheitsberaubung II Gesundheitsbeeinträchtigung II keine Selbstbestimmung
Zerstörung Selbstbestimmung II Grundrechtsverletzung II Massenhysterie, Kadavergehorsam
Entmündigung II Fremdkontrolle II Manipulation
Maulkorb, mundtot machen II Enthumanisierung, fehlende Mimik = fehlende Wahrnehmung des Gegenüber als Mensch = fehlende (beabsichtigte) Empathie, wogegen
Ermächtigungsgesetz II Notstandsgesetze II brave new world
Es erinnert mich an das Pioniertuch, dass ich tragen musste, obwohl ich nicht wollte. II Es erinnert mich an einen Maulkorb. II Es soll mich von anderen Menschen trennen
nur blöd II II
Maulkorb II Mimikverlust II Roboter ohne Gefühlsausdruck
Staatsterror II Hundetraining II Nötigung und Gesundheitsgefährdung

Var0007
Isolierung Angstverbreitung Freiheitsentzug
Diktatur staatliche Versklavung gefügig gemacht werden
mundtot Dissoziation unverbunden mit den Menschen
Judenkennzeichnung Verlust der Selbstbestimmung Freiheitsverlust
Macht Menschen verängstigen Menschen impfen wollen
MNS=Verbrecher / Räuber gekaufte & korrupte Regierung Dummheit & Verblödung
Demütigung Machtdemonstration an der Bevölkerung meine Wut
Maulkorb Überwachung Schafherde
Maulkorb Kontaktsperre Verfremdung
Maulkorb Unterdrückung Totalitäres System
Sklaverei eingesperrt sein Ersticken
Bankräubermaske sklavische Unterwerfungsgeste Entwürdigung
zum Affen machen Maske macht krank Nötigung
Maulkorb Hilflosigkeit Lemminge
Mundtot machen Rechtfertigung der nichtvorhandenen Corona Dauerwelle Kontrolle ausüben -entmündigen
keine überzeugende Begründung Willkür Warum machen da so viele mit?
Unterdrückung Mundtot gemacht werden Ängste hervorrufen
Maulkorb Körperverletzung Erniedrigung
Versklavung Verdummung Angstmacherei
Bevormundung! Soziale Kontrolle lächerlichkeit der Maßnahme!
Anonymisierung Maulkorb Entfremdung
Maulkorb Bürger unterwürfig machen Fresse-Halten
Holocaust 2. Weltkrieg
Mundtot Unterdrückung Nötigung
totalitär politische Hybris Machtmissbrauch
Entmündigung Zwang Maulkorb
Maulkorb II Separierung der Gesellschaft in Einzelindividuen
Maulkorb wie bei Tieren Sklave du bist ein Feind
Burka Mundtot Angst
Mundtot Maulkorb ekeliges Biotop
Maulkorb Diktatur Eingriff in meine Grundrechte
Maulkorb (Mund verbieten) Versklavung (Maske von jeher ein Zeichen der Sklaverei) Bewusstes Krankmachen und Verängstigung zum Zwecke der besseren Steuerung

die Angst soll aufrecht erhalten werden soziale Isolation Wir kennen uns nicht mehr und sprechen nicht mehr miteinander
Islamisierung Versklavung Willkür
verkleidete Marionetten verordneter Maulkorb der Mensch als Seuche
Gesundheitsdiktatur Überwachungsstaat Werde nicht als selbstbestimmter Erwachsener ernst genommen, fühle mich wie ein Kindergartenkind
Diktatur Bevormundung Angst und Panikmache durch Lügen und falsche Fakten
Bevormundung offene Gesellschaft? Vermummungsverbot?
Zwang und Schikane Maskerade psych. Trauma einer ganzen Gesellschaft
Sklave Machtsymbol der Regierung Verdummung
Unterdrückung stiller Proteste/Meinungsäußerung
Sklave Sozialer Rückzug bzw. Abgrenzung würdelos
Maulkorb Judensterne
Maulkorb Zwang Entrechtung
Apokalyptiker.Movie alle Menschen sind gefährlich Corona ist wie Ebola
Maulkorb Science Fiction Tschernobyl
ohne Sprache gefügig
Schwachsinn Kontrollwahn Diktatur
Var0007
"Maulkorb Bevormundung ""Söder droht""
Zwangsverschleierung in Saudi-Arabien Nazi-Deutschland
Willkür Ich fühle mich entmündigt. Ich fühle mich gegängelt.
Maulkorb politische Zwangsmaßnahme Irrsinn
Vermummung Verstecken Assozial
Gesundheitsdiktatur Unsinnige Maßnahmen Keine Evidenzbasierung
Angst schüren Kommunikation und soziale Kontakte stören negativer Einfluss auf meine Gesundheit und Würde
Sklaverei Maulkorb Entpersonalisierung
Maulkorb mundtot Diktatur
Totalitärer Staat Unverantwortlichkeit Machtausübung
Willkür Terror Demütigung
Nazizeit Krieg Verlust der Demokratie/Freiheit
Judensterne ehem. DDR Aldous Huxley-Brave new World
Beklemmung Traurigkeit Kreislaufprobleme
Unmündigkeit Maulkorb Slave/Lemminge
MNS = Hakenkreuzbinde MNS = Maulkorb MNS = Gehorsamskontrolle
Unterwerfungsgeste Virenschleuder Maulkorb

Var0007
sklaverei unterdrückung schikane
Denk- und Maulkorb Corona-Burka Unterwerfungsgeste
staatlich verordneter Maulkorb Lappen vorm Gesicht ohne medizinischen Nutzen Angstverbreitung
Vermummung OP-Saal Krankheit
Verschwörung Wut Freiheitsentzug
Maulkorb Halts Maul Bürger ruhig stellen
Judenstern Maulkorb Willkür
Endmündigte Bürger Obrigkeitshörigkeit Geffügigmachung durch den Staat
1933 1984 The Wall
Maulkorb Anonymität Distanz
Zwang Diskriminierung Nötigung
Maulkorb Machtmissbrauch Volksverdummung
Lieblosigkeit Angst fehlen von Verbundenheit
Sklaven Schwerkranke Menschen menschenverachtend
Nationalsozialismus Zombies Maulkorb, mundtot
Kontrolle und Mundtotmache der Bevölkerung Übertriebene, sinnlose Panikmache Propaganda
maulkorb beeinträchtigung des lebens zwangsmaßnahme
1933 Diktatur Hilflosigkeit
Zwang zum Schweigen und Gehorchen Zwang zum menschlichen Distanzieren Menschen als Hampelmänner und Clowns
so schlimm hatten wir es noch nicht einmal in der DDR die Verantwortlichen gehören ins Gefängnis wer stoppt die Irren

Var0007
Gehorsamkeitstest Maulkorb Man fühlt sich wie auf einem anderen Planeten
Krankenhaus Maulkorb Entmündigung
Seuche es herrscht Krieg Cholera/Pest
missbrauch würdelos schwachsinn
Schweigegebot Unterdrückung Verdummung durch zuviel Kohlenstoffdioxid
Unterdrückung Massenbewegung Die Nashörner von Ionesco
Bestrafung Unmündiger Keine persönliche Freiheit Diktatur
gefesselt und geknebelt auf dem Boden liegen Mundtot machen, keine Stimme zu haben, nicht gehört zu werden Maulkorb anlegen, alle sind eine Gefahr für andere
Demütigend Bevormundung Desozialisierung der menschlichen Gesellschaft
Diskriminierung und Unmündigkeit fahrlässige Körperverletzung durch die Regierung soziale Ausgrenzung und Isolation
ordnungsbeamte können jetzt ihre macht ausleben sowas von unhöflich, respektlos, hilfsscheriffs marionetten die meisten, der puppenspieler wird es richten das die p
Maulkorb Marionette Sklave
Agression Angst Angst, Hass, Tritten und der Wetterbericht
Ich bin völlig genervt, wegen der kompletten Sinnfreiheit der Coronamaßnahmen und der Mundschutz stellt dabei nur einen der vielen Bereiche dar, die aus biologisch-r
ferngesteuert untergeordnet kritiklos
Freiheitsberaubung Impfnötigung Lügenpresse
Lemminge Freiheitsberaubung Angst machen
Übertrieben Zwangsmaßnahme Sinnlosigkeit
Maulkorb Verstummung der Bürger
Diktatur Denunzianten Manipulation
Menschen kontrollieren/überwachen Menschen demütigen Politische Macht demonstrieren
Maulkorb Gestörte Gesellschaft Unfassbare Bevormundung
Mundtot Des Kaisers neue Kleider Kleines Kind
Maulkorb Diktatur Dummheit
Maulkorb Bevormundung Leiden
Verdummung Machtdurchsetzung Unverhältnismäßigkeit

Var0007
Machtgier der Politiker Geldgier der Gesundheitsmafia viele dumme Schafe
Diktatur Grundrechte unhygienisch
psychisch kranke Gesellschaft NS-Staat entzündete Lippen
Zwang Angst Unterdrückung
Galgen
Gefangen in Deutschland Zwang Angstmacherei
Asiaten mit MNS Gesichtlose Menschen ausdruckslose Gesichter
Virenschleuder Maulkorb Unterdrückung
Maulkorb Mund verbieten Denken/Widerspruch unterbinden
ABC-Alarm (ABC= Atom-, Biologie- oder Chemiewaffenangriff)
Freiheitsraub Verlust der Selbstbestimmtheit Atemnot
Sklave Stasi Unterdrückung
Demütigung, Erniedrigung, Ende der Freiheit Scheinheiligkeit, Panische Überreaktion

Var0007
Bevormundung Gesundheitsrisiko Menschenwürde
Schwachsinn Unnütz Vermummung
Körperverletzung Erniedrigung Judenstern
Ahnungslosigkeit Amoralisch Sklaventum
Diktatur Maulkorb soziale Kontakte unterbinden
Maulkorb Menschenverachtung
halt den Mund Angsthase unhygienisch, ersticken
Maulkorb für Menschen Bildgewordene sprachlosigkeit Das giftigste Tier: der mensch
die kleinen Affen, nichts hören, nichts sehen, nichts fühlen Judenstern Karneval
Fremdbestimmung vorauseilender Gehorsam in Führungsebenen Sich wie ein Kind behandeln lassen müssen
Diktatur Bevormundung Zensur
"Distanz schaffen ""Maulkorb"" "
Maulkorb Ketten/Sklaven Brandmarkung
Einschränkung Beraubung Ablehnung
Maulkorb Dummheit Gehorsam
Stress Angst Wut
Unterdrückung persönliche Unfreiheit Nordkorea
Sklave Judenstern Ameise

Var0007
keine Meinungsfreiheit und Selbstbestimmung Maulkorb, DDR- Verhältnisse Entwürdigung, Abwertung, Zwang, Machtmissbrauch
unnötige Angstmache Maßnahmen schaden mehr als sie helfen undemokratisch
Endzeitstimmung, Zombifizierung anonymes Fussvolk Hass auf die Verantwortlichen
Diktatur Verfassung Entwürdigung
Schwachsinn DDR 2.0 Willkür
Sklavenmaske Die Regierung will herrschen Unterdrückung
Maulkorb Untertan Demütigung
Zwang Manipulation Albtraum
Maulsperre Distanzerzeugung trainieren des Tragens einer Burka.....Übung macht den Meister.....
Nötigung Körperverletzung keine Selbstbestimmung
Bevormundung Psycho-Folter Gehirnwäsche
Maulkorb Lemminge Nazis
Aggression Ohnmacht Angst

Var0007
aufhebung der individualität bevormundung eingriff in körperliche unversehrtheit
Würdelosigkeit demütigend Menschen sind wie Herdentiere
Maulkorb Mundtot Strafe
Entwürdigung Dressur Willkür
Entfremdung Atemnot Willkür
Demütigung Mundtot Kommunikationstot
Totalitarismus, Demoverbot/ Einschränkung einhergehend m. Zersetzungsstrategie d. Pol., andere Demos (BLM) ohne jegl. Einschränkung erlaubt, perm. mediale Indoktri
Zwang zum Gehorsam Maulkorb Unnütze und Lächerliche Maßnahme
Angst Panik Alpträume
Falsch ein Witz muß bestraft werden
sinnlos Maulkorb Unterdrückung
Gleichschaltung Bevormundung sinnlose Vorgabe wie in DDR
Diktatur Würde Entmenschlichung
Wut Ohnmacht Frust
Maulkorb Würde Individualität - Selbstentscheidung

Var0007
"Neue Weltordnung Psychologische Kriegsführung ""Die Pest"" Camus"
Maulkorg Erziehung Covid-1984
Maulkorb keine Mimik mehr Sozialkälte
Angst Beklemmung Schweres Atmen
mit Angst erreicht man alles es gibt keinen Grund für das Tragen des MNS wir dürfen unsere Meinung nicht mehr sagen, früher kam die SS - heute die Polizei, angesch
Bevormundung Wehrlosigkeit Ziviler Ungehorsam
Bevormundung Security Zwischenmenschliche Distanz
staatl. verordneter Maulkorb Freie Bürger - freies Atmen Uniformität
Angstgesellschaft vermummte, unechte Menschen Massenhysterie
Angst Ohnmacht Diktatur
Maulkorb Körperverletzung Diskriminierung
Diktatur Freiheitsberaubung Schwachsinn
Maulkorb Sklavenhaltung Willkür
Herdentrieb Massenpsychologie Profitgier
Maulkorb für Hunde Friss oder stirb Horsche, du Dummkopf
Schandmaske Maulkorb Schikane

Drittes Reich Maulkorb
Unterdrückung Spaltung würdelos
Entmenschlichung Anonymisierung Bedrohung
Panik und Angst schüren Unterdrückung
Zwang Demütigung Wut
Krankheit & Angst Freiheitsberaubung Diktatur
gleichschaltung unterwerfung misstrauen
Strafmaske (Gehorsam, Zwang) Massenhysterie (Druck auf den Einzelnen) Hygiene-Diktatur
Halt bloß den Mund und beug dich Lemminge Wir werden alle sterben! Schützt euch
Unterordnung Abwertung fehlendes Vertrauen
1984 Orwell Diktatur Krankheit
Maulkorb für den Menschen Gleichschaltung Zombieland
Sklaverei Maulkorb Körperverletzung
Bevormundung Gleichschaltung Hysterie
Krankheit Bevormundung Betrug
Mund verbieten Gefügigmachen Kontakt zu Mitmenschen unterbinden
Kontrolle Einschränkung Kopfschmerzen
Idiotie Science Fiction Filme Selbstmord Gedanken
große Traurigkeit
Die Welle - deutsches Filmdrama Fremdbestimmung unnötige Angstmacherei
narzisstische Methoden der Politik
Maulkorb Vergewaltigung Zum Schweigen bringen
Ekel
Willkür Machtmissbrauch Traumatisierung
Verringerung der Empathiefähigkeit
Maulkorb Sklave
Maulkorb
massive Anwendung psychischer Gewalt
Sklaverei Zirkus
Maulkorb Angst der Regierung vor mir Macht der Anderen
Totalitarismus Gesundheitsdiktatur Willkür
Slaven der Angst
1 Jahr Kinderonkologie (Trauma) Tiefe Wut Aggression
Vermummungsverbot Freiheit des Menschen Psycho-Wahnsinn
Sklave Kontaktverbot Gefühlsunterdrückung
Zerrbild der Brüderlichkeit Zerrbild der Gleichheit Gleichschalten

Zeitpunkt der Einführung blödsinnig Eigeninfektion Konformität
Obrigkeitsstaatliche Schikane
Abstand Distanzierung Erkrankungen
Maulkorb Erniedrigung Entmündigung
Schwachsinn Idiotismus Lemmingverhalten
Der Tod des Lächelns
Willkür Hilflosigkeit Dummheit
Betrug Manipulation Maulschutz
Menschen geben sichtbar Ihre Freiheit auf Willkür und Maßlosigkeit der Regierung Es macht mich traurig so viele Affen zu sehen
DDR - da wuchs ich auf
Bevormundung Fremdbestimmung Unfreiheit
Menschen sehen aus wie Tiere
Gasmasken Hanskasper lächerlich
Maulkorb Gehorsamkeitsprüfung Versklavung
Sklaverei Diktatur Wahnsinn
Maulkorb Panikmache aufrechterhalten Einschüchterung der Bürger
Zwang Keine Selbstbestimmung Kaspertheater
Maulkorb
Vermummung Unmenschlich Drangsalierung

Die drei Affen Willkür Kopfgesteuerte Angstgesellschaft
Wir werden alle psychisch krank
Maulkorb Keimschleuder Altraum
Zwang Kontrolle Experiment
Gefangen Domizierung seitens der Regierung Unmenschliches Verhalten
Ausnahmestand / Aufrechterhaltung von Panik soll permanent bewusst sichtbar gemacht werden Maulkorb / mundtot widerspruchslose Lämmer, zur Schlachtbank geführt
Erniedrigung Unverhältnismäßigkeit Inkonsequenz
Bevormundung Ohnmacht Bankräuber
Gesellschaftliches Brandzeichen
Maulkorb für Tiere Knebel Gefühl wie ein Aussetziger
Maulsperre Freiheitsentzug Diktaturen
Gewaltbereite Demonstranten
Die Welt wird zum OP-Saal
Sklaverei Unterordnung Sinnlosigkeit
Inkompetenz des Trägers Absolutionslappen An der Realität vorbei
Maulkorb Gehorsamsprüfung Unterdrückung Menschlichkeit

Den Hut grüßen (Gessler, Wilhelm), Entwürdigung der Menschen, Maulkorb, Redeverbot, Einschränkung
staatliche Willkür Verdummung Panikmache
Maulkorb Ersticken Verzweiflung
Freiheitsberaubung unwürdig Glaube an die Demokratie verloren
Maulkorb <-> Redefreiheit Ratten im Labor Folterketten
Maulkorb Angriff auf die Freiheit des Menschen fehlende Menschenwürde durch Gesichtslosigkeit
absolute Geisterbahn, lauter verummte Gestalten, die stumm zu Boden starren
Dr. Hannibal Lecter: Das Schweigen der Lämmer
1984 Diktatur Verhältnislosigkeit
Sklaven, Blödheit Unwissende Wendehälse als Politiker Medien die nicht Berichten sondern Propaganda machen,
gesichtslose Wesen stumme Wesen
Gleichmachung Schafherde Zwang Drittes Reich Zombies
Maulkorb De-individualisierung Bevormundung der Bürger
Ob wir in einem großen KKH sind Sind denn alle Krank große Faschingsfeier
kriegsähnliche Zustände Entfremdung Fehlen von Mimik und Emotionen
Sklavenmaske Unterwürfigkeit ggü. den Reichen unreflektierter Gehorsam wie 1933
Krankheit Alien Freakshow
völlig sinnlos körperlicher Übergriff staatlich erzwungener Gehorsam

Bleibt der MNS nach dem Ende der Maßnahmen Bestandteil unseres Lebens?
Unterdrückung Mundtot Fremdmacht
werde ich wütend Fühle ich mich verarscht. Macht durch Angstverbreitung
Scheinschutz Unwissensdogma Verlust der Demokratie
Misstrauen Naivität Kritiklosigkeit
Diktatur Menschenverachtung Mundtot
geht es um Corona? steckt etwas ganz anderes dahinter? warum diese mangelnde Aufklärung?
Schafe auf der Schlachtbank Demütigung Faschismus
Maulkorb
Maulkorb Gehorsam Demütigung
Erniedrigung Hund mit Maulkorb Wut auf politische Angstmacher
Entmündigung von Kritikern Insignium des Gehorsams Ersticken in einer Giftwolke
ich fühle mich gedemütigt ich kritisiere die Ablehnung Andersdenker ich bekomme was vorgegaukelt
Maulkorb Es ist schlimmer als in der DDR
Maulkorb Vermummung Entmenschlichung
Schweinegrippe 2.0 Diktatur/Faschismus Obrigkeitgläubigkeit
Faschismus Judenstern Unverhältnismäßigkeit
Nazizeit Bestimmen Eingesperrt
unnötig übertrieben ohne Plan
Vorsätzliche Spaltung der Gesellschaft
Versklavung Einschränkung der Menschenrechte
Mir wird eine politische Meinung aufgezwungen. Die, die Angst vor dem Virus haben, versuchen mich mit ihrer Angst zu infizieren. Den Maskenbefürwortern ist meine Gesundheit
Freiheitsberaubung Emotionale Kälte Atemnot
Staatsterror Hundetraining Nötigung und Gesundheitsgefährdung
Unterdrückung seitens einer nicht gewählten, aggressiven Macht. Am liebsten würde ich in so ein Staatliches Ministerium für die Gesundheit eine Bombe werfen Wie stark unwiss
Drangsalierung Maulkorb Bakterien und Pilze
Totale Kontrolle
Menschen werden mit Maske ihrer Persönlichkeit beraubt: Mit Maske gut. Ohne Maske schlecht.
Kommunikation unterbinden Vereinsamung weniger menschl. Kontakte
rechtswidrig schikanös unmenschlich
Maulkorb Einschränkung meiner bürgerlichen Rechte Zensur jeglicher Kommunikation
Sklaverei Maulkorb ersticken
Geldmacherei
Bevormundung Irreführung Die drei Affen
Horrorgrusel-Show..., Traurigkeit..., Verzweiflung - was mit uns gemacht wird
Vermummung Entfremdung Entmündigung
Diktatur Inkompetenz

Horrorgrusel-Show...., Traurigkeit..., Verzweiflung - was mit uns gemacht wird
Vermummung Entfremdung Entmündigung
Diktatur Inkompetenz
staatliche Bevormundung Entscheidung ohne Augenmaß wirtschaftliche Hintergründe
Scheinheiligkeit Bluff Angstmacherei
Maulkorb Versuchskaninchen Sklaverei
mundtod separierung
Sinnbild der Angstverbreitung Panikmache Maulkorb
Maulkorb Zwanghaft Pflichtbewusster Bürger Grober Unfug
Maulkorb, mundtot machen; lächerlich; Absolut absurd, wie in schlechten Filmen
Schikane Bedrohung Unwirklichkeit
Maulkorb verpasst und mundtot gemacht; Entmenschlichung und Entwürdigung; Zwang und Unterdrückung
Ärger Stress Unverständnis
Zwang Selbstbestimmung Alle für Wenige
Tyrannie Maulkorb Psychologische Kriegsführung
Freiheit eingeschränkt Staatliche Kontrolle nicht mehr lebendig
CO2 in der Natur reduzieren wollen, aber eigene Atemluft in der Maske wieder einatmen sollen
Krieg Weltuntergang Distanz

Zitat-Aufstellung Nr. 4: Anonyme Original-Zitate zu Item 29 des Fragebogens („Am allermeisten stört mich an der aktuellen MNS-Verordnung dies“):

(Der Untersucherin liegen allein aus der statistisch ausgewerteten Stichprobe rund 1.000 derartige Zitate vor, außerdem weitere Zitate aus den darüber hinaus reichenden Einsendungen, insgesamt somit ca. 1.200 derartige Zitate; diese Auswahl ist nur ein kleiner Einblick.)

- „Der Druck, der Zwang, die Angstmacherei, ohne wirkliche Belegung bzw. ohne zweifelhafte Akteure, die Geld von noch zweifelhafteren Zeitgenossen bekommen und somit nicht unabhängig und neutral sind. Die Hilflosigkeit, all dem ausgesetzt zu sein.“
- „Dass der gesunde Menschenverstand Pause hat, die negativen Folgen überhaupt nicht beachtet werden.“
- „Es wird zum gesellschaftlichen Zwang. Sogar mit Asthma traue ich mich nicht ohne Maske in ein Gebäude, weil die Leute mich regelrecht attackieren.“
- „Dass es eine Demonstration von Macht unter dem Deckmantel der Solidarität ist.“
- „Die Tatsache, gegen besseres Wissen handeln zu müssen – es ist wie eine Vergewaltigung.“
- „Dass sie in fast schon religiöser Manier verteidigt wird.“
- „Dass sie ein Symbol der Unfreiheit ist.“
- „Diebstahl des Gesichts.“
- „Das Versagen von Exekutive, Legislative, Judikative sowie der Presse.“
- „Ich fühle mich zutiefst gedemütigt, werde nicht mehr als Mensch angesehen sondern als Virus.“
- „Dass sie genutzt wird, um gesellschaftliche Veränderungen einzuleiten.“
- „Erst erklärt man, wie sinnlos und gefährlich (Pilze, Viren und Bakteriennährboden) ein MNS ist, und 6 Wochen später wird er zu Pflicht.“
- „Dass sie im umliegenden Ausland (NL, CH, A) nicht gilt und bei uns als `Heilige Kuh` angesehen wird.“
- „Es ist ein Angriff auf meine Persönlichkeit. Ich fühle mich gegängelt und angegriffen durch die Verordnung. Auch weil ich kein Auto habe.“
- „Sie haben den einzelnen Menschen nicht im Blick, der z. B. immun, sensibel oder taub ist.“
- „Keine Beachtung der Kontraindikationen.“
- „Dass sie eine Pflicht ist und keinen Freiraum bietet für Menschen, die angstfrei sind und die Krise kritisch sehen.“
- „Verzweiflung, da keine Möglichkeit besteht, dem zu entgehen.“
- „Ich kann nicht mehr unbeschwert irgendwo hingehen.“
- „Mangelnde Fahrtauglichkeit.“
- „Dass sie ohne Grund aufrecht erhalten wird. Und immer wird uns Angst gemacht.“
- „Ich fühle mich erniedrigt und habe das Gefühl, dass es einfach nur eine Schikane ist.“
- „Ich empfinde es als die größte mir jemals angetane Demütigung.“
- „Die schlimmste Ungerechtigkeit, die ich bisher in meinem Leben ertragen musste.“
- „Der Ausdruck der Reduktion von Menschen auf eine `gefährliche Virenschleuder` mit einhergehender Entmenschlichung.“
- „Gefühl, dass ich in meinem Körper nicht mehr sicher bin.“
- „Fühle mich nicht mehr sicher in meinem eigenen Körper.“
- „Todeswunsch.“
- „Die meisten Menschen halten sich dadurch nicht an den 1,5m-Abstand.“
- „Spaltung und Entmenschlichung der Gesellschaft.“
- „Atomisierung der Gesellschaft.“
- „Was es mit der Gesellschaft macht: Sie schürt Angst, schürt Misstrauen, schürt Denunziation.“
- „Der Versuch, Menschen durch Angst zu kontrollieren.“

- „Ich verzweifle an den Menschen, die das alles mitmachen und Angst vor dem Virus haben, weil sie sich nicht informieren. Ich kenne diese Manipulation aus der DDR und habe Angst vor einer Diktatur.“
- „Dass sie scheinbar nur dazu dient, den Menschen weiterhin Ängste einzupflanzen.“
- „Es ist, also ob wir denken sollen: Mein Atem könnte jemand anders töten. Ich darf deshalb nicht atmen und werde dafür bestraft.“
- „Wir sehen alle aus wie Sklaven, ohne Rechte, ohne Meinung.“
- „Sie ist eine Drohung.“
- „Zombifizierung.“
- „Dass einem der Zugang zu Lebensmitteln unnötig verwehrt wird.“
- „Über der Gesellschaft liegt ein unangenehmer Grauschleier. Ich fühle mich durch die Politik stark betrogen.“
- „Dass meine Intelligenz seit Monaten verhöhnt wird.“
- „Nachweislich keine Pandemie durch Killervirus vorhanden.“
- „Gefühl des Ausgeliefertseins, da ich zur Maske gezwungen werde.“
- „Verletzung meiner Würde.“
- „Die VO ist die konsequente Umsetzung von falschen Annahmen.“
- „Diese VO auch noch unter Strafandrohungen zu stellen.“
- „Entzweiung der Gesellschaft durch Falschinformation der staatlichen Medien.“
- „Dass hochkarätige Wissenschaftler ignoriert und diffamiert werden, dass die Erforderlichkeit einer ‚neuen Normalität‘ bis hin zur Erfindung eines fragwürdigen Impfstoffes suggeriert wird.“

Die unbefristete Festlegung von Maßnahmen. Unsinnige Regelungen, die dann auch noch mit hohen Strafen verfolgt werden.

Die Aufrechterhaltung der Verordnung ohne ausreichende Rechtfertigung durch öffentlich, breit und ergebnisoffen geführte, wissenschaftl

Die nicht vorhandene Notwendigkeit !!

unbegründet, widerspricht dem bisher gesagten, Willkürlichkeit der sogenannten Machthaber, sie treten uns mit Füßen

Ich kann nicht mehr unbeschweert irgendwo hingehen bzw. hineingehen

die Willkür mit der diese und andere Maßnahmen ohne evidenzbasierte Daten bestimmt werden

die Ahnung, sich in einem Versuch zu befinden

schlechte Atmung und zusätzliche und unnötige Gefährdung durch Keime in der Maske

Die Macht eines Staates, mir so etwas aufzwingen zu können.

absolut nutzlos

Die offizielle Begründung für diese erhebliche Einschränkung ist in keiner Weise nachvollziehbar.

Zwang einer Mundnasenbedeckung ohne nachgewiesene medizinische Wirkung, Maskenpflicht trotz gegen Null gehende Neuinfektio

Verordnung und Bestrafung auch in unsinnigen Situationen gegen den gesunden Menschenverstand

es ist absoluter Blödsinn und der Staat will nur eine Dauerangst einpflanzen

Verordneter Maulkorb der Regierung.

Drosten spricht davon dass Masken nichts nützen, trotzdem stimmen alle Medien in den Chor der Befürworter mit ein, gleichgeschaltet

Keine wissenschaftlich basierte Evidenz und reine Willkür.

Ich fühle mich unterdrückt

Ich fühle mich diskriminiert, weil ich aufgrund mehrerer gesundheitlicher Einschränkungen nicht mehr am öffentlichen Leben teilhabe

Die Lügen der Politik, die Sinnlosigkeit und das sich selbst widersprechen von Drosten und Co.

ich kann niemanden anlächeln

Ich fühle mich erniedrigt und habe das Gefühl, dass es einfach nur eine Schikane ist. Einfach menschenverachtend!

Natürlich, dass weiter daran festgehalten wird, obwohl andere Länder beweisen, dass es ohne MNS keine Probleme gibt.

Dass durch die von Politik und Medien betriebene Panikmache in keinstenweise auf Fakten beruht, aber dennoch mit angeblichen Fakti

bußgelder und polizeigewalt

Einschränkung der Freiheit und Freiwilligkeit ohne erkennbaren Nutzen und Sinn für normale Menschen

das sie verpflichtend ist

Sommer ist keine Virenzeit!

Zwangsisolation!!!

erschwert Atmung, Kommunikation schwierig, eine Verordnung die in meinen Augen keinen Sinn erfüllt

die Sinnlosigkeit

dass man es machen muß, obwohl es erwiesenermaßen nicht nötig wäre

unnötig & blödsinnig

Das es nachweislich der Gesundheit des Trägers schadet, es kein Virenschutz ist (ausschließlich der FFP-3 Masken) und man gegen sein

Dass es ein Zwang anstatt einer Empfehlung ist.

Die schürung der Panick in der Bevölkerung, Desinformation, gegenseitige Überwachung
man sieht kein Lachen aber man sieht sehr viel Angst
Dass sie I. viel zu spät kam und absolut unnötig für Menschen ist , die nicht krank sind!!! Wer einen Infekt hat kann sie ja tragen, würde
Das sie mich körperlich schädigt!
Man wird gezwungen, diese entwürdigende Unterwerfungsgeste bei jedem Betreten eines Geschäftes zu vollführen
diktatorischer Zwang
Sehfeld ist eingeschränkt, Schwitzen
Die meisten tragen ihren MNS nicht sachgemäß, was den potenziellen Nutzen ad absurdum führt.
Eingriff in meine Privatsphäre und Entmündigung - mir wird jegliches eigenverantwortliches Handeln aberkannt
Wurde eingeführt, als die Pandemie medizinisch gesehen vorbei war.
Unverhältnismäßigkeit zu anderen Regeln
"Das die ""gefühlte Bedrohung"" dadurch bei vielen Menschen vergrößert wird..."
Unverantwortlichkeit der Regierung, Maßnahmen anzuordnen, die vorher wissenschaftlich nicht abgeklärt wurden.
der Zwang
.
Es wird der angebliche Nutzen herbeigerechnet, so wie alles bei Corona, Diskurs wird nicht zugelassen, daraus resultierende Gefahren ic
totale Abhängigkeit
Das mir das Rechts auf Selbstbestimmung genommen wurde. Das man mich zwingt etwas zu tun, was ich für mich total ablehne. Das
dass ich genötigt werde etwas zu tun was ich nicht will und für das es keinen driftigen Grund gibt
staatliche Willkür zur zwangsweisen Durchsetzung von Impfwang (durch die Hintertür mittels Immunitätsnachweises - derzeit), fühle
MNS-Pflicht auch in völlig leeren Bahnen & Supermärkten. In überfüllten U-Bahnen trage ich sie selbstverständlich freiwillig & gerne.
Keine 9.000 Tote in Deutschland, die Wirtschaft zum erliegen gebracht, Einzelhandel wird durch Maskenpflicht schwer beeinträchtigt. B
Dass sie wissenschaftlich nicht haltbar ist.
Dass mir meine Eigenverantwortung für meine Gesundheit aberkannt wird.
Dass die Maßnahme viel zu spät eintrat, als die Zahlen schon rückläufig waren. Nur, weil es noch keinen Mundschutz zu kaufen gab, ga
Das eine Maskenpflicht angeblich mit dem Grundgesetz vereinbar ist

Dass Menschen nicht mehr die Freiheit haben selbst zu entscheiden ob sie eine MNS tragen wollen und können!!!
Warum haben Politiker das Recht - auf Grund wager Modellrechnungen - solche Einschränkungen zu erlassen?
der MNS!
Der Anblick von verummumten Menschen.
der Sinn oder Nutzen ist nicht bewiesen
die Sinnlosigkeit und das Gefühl vorgeführt zu werden
Zwang
das kein Ende in Sicht ist
nachweislich keine Pandemie durch Killervirus vorhanden
Der Zwang. Wer dies freiwillig tun will, bitte. Aber zwingt mich nicht dazu, ich laufe noch amok.
Das es Pflicht ist, und ich aufgrund meiner Phobie sehr stark eingeschränkt bin, kann die Leute so nicht sehen
Ordnungsstrafe & verweis aus Geschäften
Für mich: sinnlos, eher gesundheitsgefährdend, übertrieben
Dass er uns zeigt, wie sich der Staat jederzeit in unser Leben und in unsere Planung einmischen kann, und das auch noch ohne Grund.
Das wir nicht mehr frei sind zu entscheiden was für unser Leben am Besten ist!
dass dies in U-Bahn und Bussen erforderlich ist
Die nachweisliche Wirkungslosigkeit von MNS gegenüber Viren, ja sogar die Schädlichkeit.
Das dies ursprünglich von Wissenschaftlern abgelehnt wurde und plötzlich Allheilmittel sein soll.
Einkaufen gehen mit Maske
.
Erstickungsgefühl
Verbreitung von Angst und Ohnmacht gegenüber staatlicher Willkür
meine Gesundheit leidet darunter
nicht stimmig mit anderen Maßnahmen und empirischen Befunden, Panikmache
Einschränkung meiner Freiheit und Würde
Würde nur verpflichtend, um von den völlig überzogenen Maßnahmen abzulenken.
Dass die Nase auch bedenk werden muss. Das lehne ich vehement ab!
"Grundloses Schikanieren aller in der Bevölkerung! Und Pychostress durchj hysterische ""Helikoptermütter"""
Der Zwang
Sinnlosigkeit
Der Zwang zum Tragen einer Maske
Das sie bewusst aufrecht erhalten wird, um uns zu gängeln.
keine Möglichkeit es zu Vermeiden (Lebensmittelbeschaffung / Arbeit / Schule / ÖPNV)
Freiheitsberaubung
keine evidenz - lediglich machtausübung/panikmache
Sinnlos, angesichts der niedrigen Infiziertenzahlen.... Eigenverantwortung, Selbstbestimmung besser als Zwang

Die Pflicht! zB das Menschen Essen und Trinken verweht wird, wenn keine Maske getragen wird.

es ist nicht freiwillig sondern Pflicht, selbst für Kinder, was ich am schlimmsten finde

mich stört an der Verordnung das es kontraproduktiv verbrauchte Luft wieder einzuatmen und sich Bakterien in der Maske sammeln. D

ass die Bürger willkürlich ohne ausreichenden Grund gezwungen werden, sich selbst zu erniedrigen

Atem ist Leben - niemand hat das Recht dieses zu verbieten - sehe es als Völker Mord Weltweit

Sinnlosigkeit. Kein Nachweis von Schutz, eher Gegenteilig. Wie wehrlos es unsere Gesellschaft hinnimmt.

Meine Selbstbestimmung ist im höchsten Maße verletzt/ Rauswurf aus Geschäften trotz Attest! Stigmatisierung

Siehe frage 28

Dass sie auf keinen sicheren Daten beruht

Tragepflicht

Widersprüchliche Meinungen helfen nicht zur Abschaffung. Stark beeinträchtigt Lebensgefühl

Der Umgang der Menschen mit dem MNS ist so unprofessionell, dass er unhygienisch und schädigend ist.

Die Menschen lassen sich all ihre Würde und das Recht auf Selbstbestimmung nehmen.

Zeitpunkt der Einführung u. Dauer der Verordnung

Dass ich in meinen Grundrechten derart eingeschränkt wurde und ich bin davon überzeugt, dass es mehr gesundheitlichen Schaden

MNS ist das absurdeste, was ich je erlebt habe. Anhand der Zahlen auch durch nichts zu rechtfertigen. Das Leben ist lebensgefährlich,

Willkür und Machtmissbrauch

es gibt keine gesundheitliche Notwendigkeit

Maskenpflicht in Zügen

Kein anlass dazu besteht es allen Menschen aufzuzwingen, was dadurch passiert

Pflicht für Gesunde und das sind die allermeisten. Keine Erkrankten ringsum. Krankheit ist vorbei

Die Bevormundung und die daraus resultierende Beeinträchtigung in meiner Freiheit mich selbst zu entscheiden

Die Selbstherrlichkeit unserer Politiker

Viele halten sich einfach nicht daran.

föllia unnötia wie viele unabhängige Ärzte sahen

Dass sie wenig nützt und sie aufgezwungen wird
permanente Verschärfung und Ausweitung statt Rückführung und Abschaffung
Die Staatliche Bevormundung
Staatliche Bevormundung.
die völlige Nutzlosigkeit, Sinnlosigkeit der Verordnung und dadurch erzeugte Panik
Korrumpierte Regierung (Einführung trotz bzw. nach deutlichem Rückgang der Infektionszahlen)
Keine freie Entscheidung über mein Leben und Sterben und ob ich mich impfen lassen will oder nicht.
Dass man mit der Freiheit meiner Entscheidung nimmt
Übertrieben.
Die Sinnlosigkeit der Maske. Man sollte lieber daran arbeiten, dass Menschen ihr Immunsystem stärken
dass sie nach heutigem Wissensstand nicht mehr nachvollziehbar ist
Die Sinnlosigkeit
Dass die Meinungen der Bürger zu diesem Thema zu wenig Beachtung finden.
Das Infektionsgeschehen war quasi beendet und dann kam der Maskenzwang und somit rein politisch motiviertes Agieren entgegen
Maskerade bei Einkäufen
dass ich sinnlos zu dieser Maßnahme gezwungen werde

--- Ende ---

Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft

Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumluft- hygiene-Kommission des Umweltbundes- amtes und der Obersten Landesgesundheits- behörden

Vorbemerkung

Mit seiner Atmung und seinen Ausdünstungen stellt der Mensch eine wesentliche Quelle von Verunreinigungen in der Innenraumluft dar. Als Abbauprodukt der menschlichen Atmung spiegelt der Kohlendioxidgehalt der Innenraumluft die Anwesenheit eines oder mehrerer Menschen in einem Raum und die Intensität seiner Nutzung wider. Der Anstieg der Kohlendioxidkonzentration in der Raumluft korreliert mit dem Anstieg der Geruchsintensität menschlicher Ausdünstungen. Bei Abwesenheit anderer CO₂-Quellen gilt deshalb die Kohlendioxidkonzentration in der Innenraumluft als allgemeiner Indikator für die Gesamtmenge der vom Menschen abgegebenen organischen Emissionen einschließlich der Geruchsstoffe und als Leitparameter zur Beurteilung der Lüftungssituation.

Kohlendioxid wird als Expositionsmarker auch in Wirkungsstudien herangezogen. In der Regel können die gefundenen Wirkungen allerdings nicht alleine dem Kohlendioxid, sondern der Gesamtbelastung der Luft eines Innenraums zugeschrieben werden. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten

Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc-AG IRK/AOLG) leitet aus diesem Grunde für Kohlendioxid in der Innenraumluft nicht – wie sonst nach dem Basisschema üblich – toxikologisch begründete Richtwerte, sondern gesundheitlich-hygienisch begründete Leitwerte zur Beurteilung der aktuellen Luftqualität in einem Innenraum ab.

1 Einleitung

Kohlendioxid (chemische Kurzbezeichnung: CO₂) ist ein farb- und geruchloses Gas. Mit einer Konzentration um 400 ppm¹ ist es ein natürlicher Bestandteil der Umgebungsluft. CO₂ entsteht bei der vollständigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Substanzen bei ausreichender Sauerstoffzufuhr. Im Organismus von Lebewesen bildet es sich als Abbauprodukt der Zellatmung.

¹ Für die Angabe einer Kohlendioxidkonzentration in der Luft werden mehrere Maßeinheiten verwendet. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte verwendet die im internationalen Gebrauch übliche Einheit ppm (aus dem Englischen parts per million – Volumenteile pro Million Volumenteile). 1000 ppm CO₂ entsprechen 1 Volumenpromille (Vol.-%) oder 0,1 Volumenprozent (Vol.-%) oder 1,83 g CO₂ pro Kubikmeter (bei 1013 mbar und 20°C).

In genutzten Innenräumen hängt die CO₂-Konzentration im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Anzahl der Personen im Innenraum,
- Raumvolumen,
- Aktivität der Innenraumnutzer,
- Zeitdauer, die Raumnutzer im Innenraum verbringen,
- Verbrennungsvorgänge im Innenraum,
- Luftwechsel bzw. Außenluftvolumenstrom.

Ein rascher Anstieg der CO₂-Konzentration in der Raumluft ist die typische Folge der Anwesenheit vieler Personen in relativ kleinen Räumen (z. B. Versammlungs-, Sitzungs- oder Schulräumen) bei geringem Luftwechsel. Kritische CO₂-Konzentrationen treten in der Regel zusammen mit anderen Luftverunreinigungen, insbesondere Geruchsstoffen u. a. aus dem Schweiß oder von Kosmetika sowie Mikroorganismen, auf.

Bei luftdichter Bauweise und damit einhergehend sehr geringen Luftwechselzahlen kann die CO₂-Konzentration auch bei Anwesenheit weniger Personen (z. B. in Wohnungen oder Büroräumen) zunehmen.

Während Versammlungs- oder Sitzungsräume in der Regel nur gelegentlich

und kurzzeitig genutzt werden, sind Schulinnenräume wegen der regelmäßigen und stundenlangen Aufenthaltsdauer von Schülern und Lehrern hinsichtlich ihrer CO₂-Konzentration in der Klassenraumluft besonders kritisch zu betrachten. In mehreren Bundesländern laufende oder abgeschlossene Untersuchungen zur Belastung der Innenraumluft von Schulräumen mit Kohlendioxid haben übereinstimmend erhebliche Defizite hinsichtlich einer diesbezüglich ausreichenden Innenraumluftqualität in Schulen aufgezeigt [1, 2, 3, 4]. Offenbar werden Empfehlungen der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes [5] und der Landesgesundheitsbehörden zum richtigen Lüften in Schulen nicht konsequent umgesetzt. Nach Auffassung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte kann Unkenntnis über die Dynamik und Bedeutung von Anstieg und Verlauf der CO₂-Konzentration in der Raumluft und damit über die Notwendigkeit von Maßnahmen hierfür ursächlich sein.

Nachfolgend werden gesundheitlich-hygienische Leitwerte für Kohlendioxid in der Raumluft zur Beurteilung einer ausreichenden Luftqualität bzw. Lüftung in Innenräumen vorgestellt. Diese sind vor allem für Innenräume von Bedeutung, in denen sich eine größere Anzahl von Menschen aufhält, wie z. B. Schul- und Versammlungsräume oder (Großraum-)Büros, können aber auch zur Beurteilung von Räumen in energiedichten Gebäuden hilfreich sein. Um ein unmittelbares Handeln zu ermöglichen, dienen als Bezugsgröße keine Expositionsdaten über einen längeren Zeitraum (z. B. Tagesmittelwerte), sondern die zum jeweiligen Zeitpunkt im Innenraum anzutreffende CO₂-Konzentration (Momentanwert).

2 Begriffsbestimmungen

Innenräume. In Anlehnung an die Festlegung des Sachverständigenrates für Umweltfragen [6], die Richtlinie VDI 4300 Blatt 1 [7] und die ISO 16000-1 [8] werden als Innenräume definiert:

- private Wohn- und Aufenthaltsräume wie Wohn-, Schlaf- und Badezimmer, Küche, Bastel-, Sport- und Keller-räume,

- Räume in öffentlichen Gebäuden (z. B. Schulen, Kindergärten, Jugendhäuser, Krankenhäuser, Sporthallen, Bibliotheken, Gaststätten und andere Veranstaltungsräume),
- Arbeitsräume und Arbeitsplätze in Gebäuden, die nicht im Hinblick auf Luftschadstoffe den Regelungen des Gefahrstoffrechtes (insbesondere zu Arbeitsplatzgrenzwerten) unterliegen,
- Fahrgasträume von Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln.

Für Arbeitsräume (Räume, in denen Arbeitsplätze innerhalb von Gebäuden dauerhaft eingerichtet sind) sind die Anforderungen an Arbeitsstätten gemäß Arbeitsstättenverordnung zu beachten. Grundsätzlich gelten Räume in Arbeitsstätten (wie z. B. Büroräume) als Innenräume im obigen Sinn, wenn die dort auftretenden Luftschadstoffe nicht als Arbeitsstoffe verwendet werden oder wenn ein Arbeitsstoff aus einem gefahrstoffrechtlich geregelten Bereich in diese Räume übertritt.

Gesundheitlich-hygienische Leitwerte.

Gesundheitlich-hygienische Leitwerte sind systematisch entwickelte Hilfen zur Entscheidungsfindung über eine angemessene Vorgehensweise bei speziellen gesundheitlichen oder hygienischen Problemen. Sie sind eine Orientierungshilfe im Sinne von Handlungswerten und Entscheidungsoptionen, von denen nur in begründeten Fällen abgewichen werden sollte. Die Leitwerte für Kohlendioxid in der Raumluft sind wissenschaftlich begründete, praxisorientierte Handlungsempfehlungen. Leitwerte begrenzen einen Konzentrationsbereich einer Verbindung oder Verbindungs-kategorie in der Innenraumluft, für den systematische praktische Erfahrungen vorliegen, dass mit steigender Konzentration die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden und nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zunehmen (s. [9]: Kap. 5]). Davon abzugrenzen sind toxikologisch begründete Richtwerte.

Momentanwerte. Momentanwerte beschreiben die aktuellen CO₂-Konzentrationen, die während der Messung an einem repräsentativen Ort im Raum mit einer ausreichenden zeitlichen Auflösung (Mit-

telungsdauer üblicherweise < 2 min) ermittelt werden.

Außenluftvolumenstrom/Lüftungsrate.

Der Außenluftvolumenstrom bzw. die Lüftungsrate beschreibt die Größe des Stroms (in l/s oder m³/h) von Außenluft in einen Raum oder ein Gebäude entweder durch die Lüftungsanlage oder durch Infiltration durch die Gebäudehülle. Für Räume, die für den Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, werden die erforderlichen Außenluftvolumenströme personenbezogen als l/s Person oder m³/h Person angegeben.

Die Luftwechselzahl (n in 1/h) ist der Quotient aus dem Zuluftvolumenstrom in m³/h und dem Raumvolumen in m³.

3 Messstrategie und Messung von Kohlendioxid in der Innenraumluft

Messungen von Kohlendioxid in der Raumluft sind vor allem angezeigt, wenn die Kombination aus Nutzung (z. B. hohe Personenzahl) und baulichen Gegebenheiten mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit (z. B. nur ein Fenster, das geöffnet werden kann; Flure mit Brandschutztüren) vermuten lassen, dass Überschreitungen eines Leitwertes für Kohlendioxid in der Raumluft zu besorgen sind.

Die VDI-Richtlinie VDI 4300-9 gibt Hinweise, welche Messbedingungen bei welchem Messziel einzuhalten sind [10]: „Die Überprüfung des Richtwertes ist daher nur unter üblichen Nutzungsbedingungen und mit der üblichen Personenbelegung sinnvoll. Der Raum sollte vor Beginn der Messung für einige Minuten kräftig gelüftet werden, am besten durch Querlüftung.“ Bei der Untersuchung von Räumen, die über eine Raumlufttechnische Anlage verfügen, ist die Anlage während der Messung unter den für den Raum üblichen Betriebsbedingungen zu betreiben.

Zum Zeitpunkt der Messung wird ausgeführt: „Wenn überprüft werden soll, ob in einem Raum hinsichtlich der CO₂-Konzentration hygienisch einwandfreie Bedingungen herrschen, wird die Konzentration bei der vorgesehenen Nutzung (Personenbelegung) des Raumes über einen bestimmten Zeitraum hinweg konti-

nuierlich registriert, z. B. über den Zeitraum der üblichen Nutzungsdauer. Dabei wird mit der Messung begonnen, nachdem der Raum kräftig durchgelüftet wurde, sodass sich als Ausgangspunkt die CO₂-Konzentration der Außenluft ergibt.“ Der Ort der Messung sollte sich „in einer Höhe von 1,5 m und einem Abstand von mindestens 1 m–2 m von den Wänden befinden“. Abweichend davon kann entsprechend der Fragestellung der Messort auch beispielsweise dem Aufenthaltsort einer Person angepasst werden (z. B. Büroarbeitsplatz), wobei darauf zu achten ist, dass die Messung nicht durch die direkt ausgeatmete Luft der betreffenden oder einer anderen Person beeinflusst wird (Mindestabstand: 1 m).

Für Schulen empfiehlt die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte als Messzeitraum die Nutzungsdauer eines Schultages mit einer ausreichenden zeitlichen Auflösung unter 2 Minuten. Ziel ist die Erstellung eines Konzentrationszeitprofils (s. Beispiel in Abschnitt 4) zur Ermittlung von Nutzungszeiten mit unzureichender Lüftung sowie die Bestimmung der jeweils aktuellen CO₂-Konzentrationen der Innenraumluft (Momentanwerte), die der hygienischen Bewertung anhand der in Abschnitt 6.2 (in [Tabelle 4](#)) aufgeführten Leitwerte dient.

Als Verfahren zur Messung der CO₂-Konzentration der Innenraumluft stehen z. B. die nicht-dispersive Infrarotspektroskopie (NDIR) oder die photoakustische Spektroskopie (PAS) zur Verfügung [10]. In der Regel wird die CO₂-Konzentration der Innenraumluft mit einem automatischen Gerät registriert, das in einem bestimmten zeitlichen Abstand (z. B. alle 10 s) einen Messwert erhebt. Damit wird es auch möglich, die zeitliche Veränderung der CO₂-Konzentration der Innenraumluft zu verfolgen.

4 Exposition gegenüber Kohlendioxid in der Innenraumluft

Für den Außenluftbeitrag zur CO₂-Konzentration der Innenraumluft werden derzeit für ländliche Gebiete übliche Werte von 350 ppm, für kleine Städte von 375 ppm und für Stadtzentren von 400 ppm genannt. Diese Werte werden bestätigt durch 58 Messungen in der Außenluft vor baye-

rischen Schulen, bei denen sich die mittleren Konzentrationen (Mediane) zwischen 383 ppm in der Sommermessperiode und 405 ppm bei den Wintermessungen bewegten [3].

Wohnungen. Baek et al. [11] untersuchten 12 Einfamilienhäuser zu je 2 Messzeitpunkten. Die mittlere CO₂-Konzentration über die jeweils 2-stündigen Messungen betrug 790 ppm (369–3634 ppm). Frisk et al. [12] registrierten die CO₂-Konzentrationen in den Schlafräumen von 195 Wohnungen in Schweden und Estland über jeweils eine Woche. Die Wochenmittel lagen im Bereich von 820–920 ppm. Kim et al. [13] untersuchten 172 koreanische Wohnungen und ermittelten eine mittlere CO₂-Konzentration von 564 ppm. Lundqvist und Revsbech [14] berichteten über Messungen in 33 Wohnungen mit dichten Fenstern und 11 ohne solche. Sie fanden in den Schlafräumen CO₂-Konzentrationen von 800–4300 ppm bzw. 600–2700 ppm. Fehrmann und Wanner [15] untersuchten Schlafzimmer unter unterschiedlichen Belegungs- und Lüftungsbedingungen und geben Medianwerte für jeweils eine Nacht zwischen 519 ppm und 2973 ppm an.

Kindertagesstätten. In Berlin wurden von Oktober 2000 bis April 2001 insgesamt 70 Gruppenräume von Kindertagesstätten kontinuierlich während der Betreuungszeiten untersucht [16]. Die über den Tag gemittelten CO₂-Werte lagen zwischen 300 ppm und 1900 ppm (Median: 500 ppm), wobei nur in 4 Fällen 1000 ppm überschritten wurden.

Schulen. Zum Vorkommen von CO₂ in der Raumluft von Klassenräumen liegen Ergebnisse umfangreicher Messungen vor [1, 2, 3, 4, 17]. Typisch für Gemeinschaftsräume mit Pausenlüftung ist ein sägezahnartiger Verlauf ([Abb. 1](#)).

Das Lüftungsverhalten hängt stark von der Außentemperatur ab. In [Abb. 2](#) wird beispielhaft der Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und der Kohlendioxid-Konzentration in einer Grundschule dargestellt [18].

Ein aktuelles Beispiel zur Belastung der Innenraumluft von 251 Klassenräumen mit Kohlendioxid während einer Schulstunde ist in [Tabelle 1](#) dargestellt. Auf-

geführt ist die Verteilung der Mediane und der 95. Perzentilwerte der Kohlendioxidkonzentrationen von Unterrichtseinheiten (45 Min.) in ausgewählten Thüringer Schulen. Es wird deutlich, dass derzeit in Schulen CO₂-Konzentrationen von über 2000 ppm bis in den Bereich von 5000 ppm nicht selten sind. Die ermittelten CO₂-Konzentrationen liegen deutlich über denen der Außenluft, in einigen Fällen beträgt das Verhältnis der CO₂-Konzentrationen innen zu außen mehr als das Zehnfache. Weitere Ergebnisse aus Deutschland sind in [Tabelle 2](#) aufgeführt.

Büroräume. In der ProKlimA-Studie wurden 610 natürlich belüftete Arbeitsplätze untersucht; das CO₂ wurde IR-spektrometrisch gemessen. Der Median der CO₂-Konzentrationen betrug 750 ppm und das 90. Perzentil 1160 ppm. An 850 Arbeitsplätzen in klimatisierten Bürogebäuden fanden sich entsprechende Konzentrationen von 465 ppm bzw. 700 ppm [20].

In einer Untersuchung des berufsge-nossenschaftlichen Instituts für Arbeitsmedizin (BGIA) in 293 Büroräumen fand sich ein Median von 780 ppm und ein 90. Perzentil von 1380 ppm CO₂. Die Büroräume waren über Nacht und zum Zeitpunkt der Messung ungelüftet, nachdem am Vortag intensiv gelüftet wurde; zur Messung wurden direkt anzeigende Messeinrichtungen (CO₂-Sonde, Prüfröhrchen) eingesetzt. Bei der Messung mit einer CO₂-Sonde wurde der Momentanwert als Ergebnis angegeben [21].

Verkehrsmittelnräume. CO₂-Messungen wurden z. B. in der Berliner U-Bahn (Wagen ohne Klimaanlage) und in einem Pkw durchgeführt, der durch die Berliner City fuhr [22]. In der U-Bahn wurden im Rahmen von Wintermessungen Gehalte bis 1600 ppm (Median: 500 ppm) und im Sommer bis 2000 ppm (Median: 400 ppm) beobachtet. Im Autoinnenraum stiegen die Spitzenkonzentrationen im Winter bis 10.400 ppm (Median: 700 ppm) und im Sommer bis 2300 ppm (Median: 400 ppm). Das Auto verfügte über keine Klimaanlage, und die Lüftung wurde vom Fahrer individuell festgelegt.

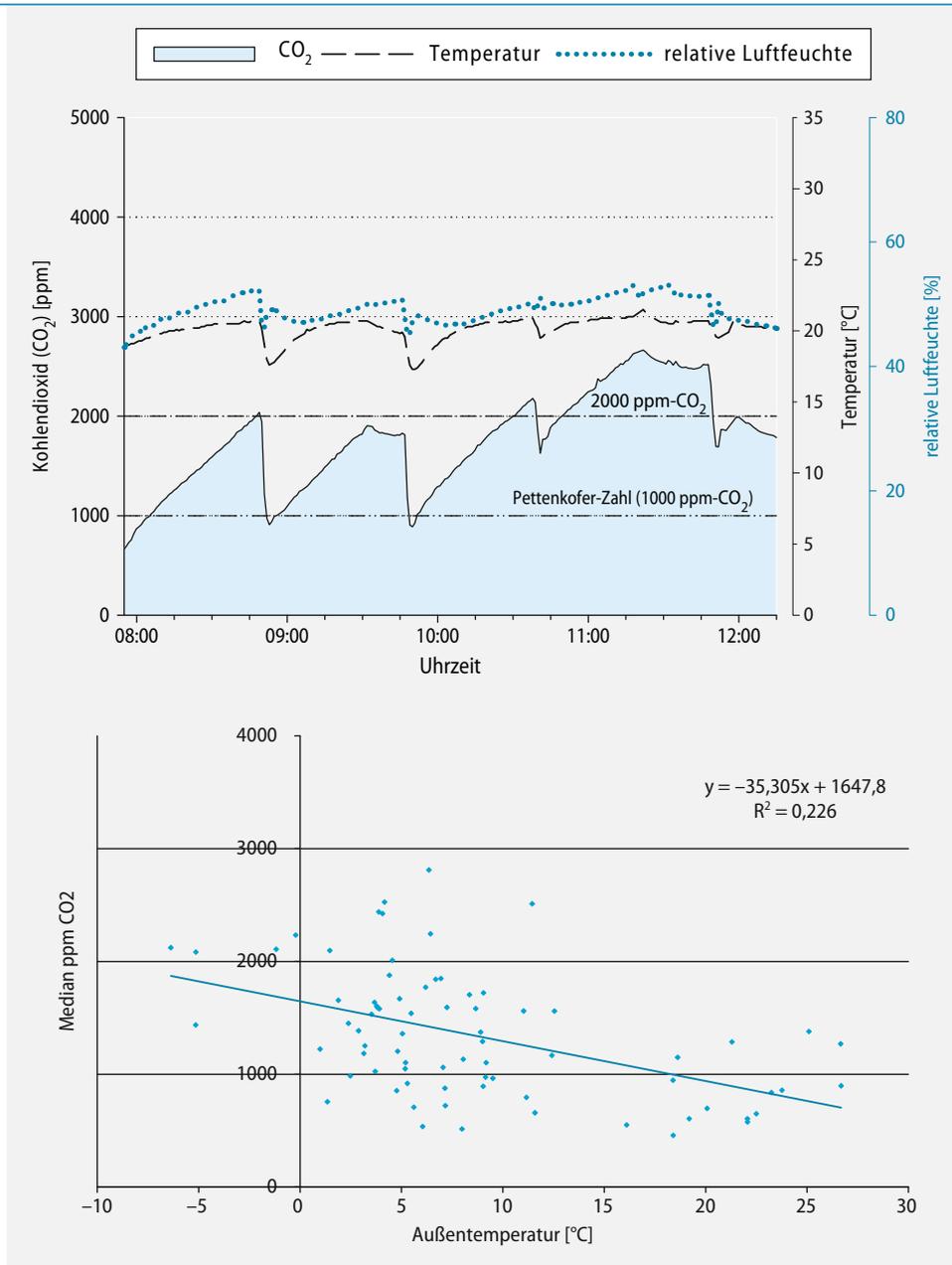


Tabelle 1

Kohlendioxid-Konzentrationen in der Innenraumluft von Schulen während einer Unterrichtsstunde, Untersuchungsobjekt: 10 Erfurter Schulen, Untersuchungszeitraum: Heizperiode 2005/2006

CO ₂ -Konzentration (ppm) in einer Schulstunde	N	5. Perz.	25. Perz.	Median	75. Perz.	95. Perz.	99. Perz.	Max.
Mediane	251	882	1261	1576	2141	3069	3966	4186
95. Perzentile	251	1154	1653	2046	2685	3632	4994	4996

Methoden: Messung während 251 Schulstunden, Wechsel des Klassenraumes und der Klasse nach jeder Stunde, Erfassung von Bau- und Nutzungsmerkmalen, kontinuierliche Messung von Raumtemperatur, Luftfeuchte und CO₂-Konzentration unter definierten Bedingungen (Fenster während des Unterrichts geschlossen, Lüftung nur in den Pausen), Erhebung der Anzahl an Fehltagen aller Schüler der einbezogenen Schulen.

Dargestellt sind jeweils der Median und das 95. Perzentil über die Schulstunde, errechnet aus jeweils 270 Einzelwerten (Dataloggeraufzeichnung der CO₂-Konzentration im 10-Sekunden-Takt). Das 95. Perzentil stellt ein Maß für den Anstieg der CO₂-Konzentration innerhalb einer Schulstunde dar. Die CO₂-Konzentrationen der Außenluft betragen zwischen 330 und 400 ppm [19].

Tabelle 2

Kohlendioxid-Konzentrationen in Klassenräumen deutscher Schulen

Anzahl der Klassenräume	Median (Min-Max) ^a	% Überschreitung >1000 pmm während der Unterrichtszeit	% Überschreitung >2000 pmm während der Unterrichtszeit	Messzeitraum	Ort	Bemerkungen	Quelle
90	1412 (367–5359)	82	30	Winter 2004/2005	München und Umgebung	Messungen während der Unterrichtszeit; je Klassenraum 1 ganzer Unterrichtstag	[3]
75	728 (314–2742)	29	5	Sommer 2005			
39	1600 (300–6000)	80	17	Winter 2002/2003	Berlin	Messungen während der Unterrichtszeit; je Klassenraum 1 ganzer Unterrichtstag	[2]
220	1654 (355–4998)	86	32	Winter 2005/2006	Erfurt	Messung während der Unterrichtszeit, je Klassenraum eine Schulstunde, Fenster während der Messung geschlossen	[19]
19	1459 (431–4380)	79	23	Winter 2005/2007	Baden-Württemberg (überwiegend Stuttgart)	Auswertung der Unterrichtszeit, je Klassenraum 1 ganzer Unterrichtstag (aus Messungen ganzer Schultage)	[18]
18	820 (304–3554)	36	3	Sommer 2006			
36	1510 (730–4177)	89 ^b		Winter 2001/2002	Hannover und Umgebung	Sommer- und Wintermessung erfolgten an denselben (7) Schulen.	[1]
22	581 (339–1270)	32 ^b		Sommer 2001/2002		Die Messungen erfolgten üblicherweise über ca. 48 Stunden/ Klassenraum ^c	

^a Aus Kurzzeitmessungen (überwiegend minütlich); ^b prozentuale Überschreitung von 1500 ppm; ^c Auswertung der Unterrichtszeit

5 Gesundheitliche Wirkungen von Kohlendioxid in der Atemluft

Kohlendioxid entsteht in den Körperzellen (in einer Menge von 0,7 kg pro Tag) und diffundiert von dort in die umliegenden Kapillaren. Im Blut wird es nach chemischer Bindung an Proteine, wie z. B. Hämoglobin, oder in gelöster Form transportiert. Dabei ist CO₂ überwiegend physikalisch gelöst, nur ein kleiner Teil davon wird durch die Carboanhydrase in den roten Blutkörperchen zu Kohlensäure umgewan-

delt, die in wässrigem Milieu in Wasserstoff- und Hydrogencarbonat-Ionen zerfällt. Über die Alveolarmembran der Lunge wird das Kohlendioxid abgeatmet.

Eine wesentliche physiologische Funktion des Kohlendioxids im Organismus besteht darin, dass es über die Chemorezeptoren der Aorta und der Medulla oblongata, die das Atemzentrum im Hirnstamm reflektorisch erregen, die Atmung regelt. Erhöhte CO₂-Konzentrationen in der Einatemluft erhöhen die Atemfrequenz und das Atemzugvolumen. Dabei

wirkt CO₂ erweiternd auf die Bronchien, wodurch sich das Totraumvolumen erhöht. Die dilatorische Wirkung des CO₂ auf periphere und zentrale Arteriolen führt jedoch nicht zu einem Blutdruckabfall, da eine erhöhte Adrenalinausschüttung eine kompensatorische Vasokonstriktion bewirkt.

In den folgenden Abschnitten werden Untersuchungen zur gesundheitlichen Wirkung des Kohlendioxids in einem relevanten Konzentrationsbereich (s. voriges Kapitel) der Raumluft beschrieben.

Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um Studien, bei denen Kohlendioxid lediglich als Indikator für die Luftqualität bzw. für die Lüftungssituation verwendet wurde und weitere Parameter (andere Verunreinigungen der Innenraumluft, Temperatur- und Feuchteanstieg etc.) meist nicht erfasst wurden. Nur wenige, meist experimentelle Arbeiten hatten die Exposition gegenüber Kohlendioxid allein zum Gegenstand.

Sayers et al. [23] führten Kurzzeitkammerstudien zum Einfluss hoher CO₂-Konzentrationen (oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes von 5000 ppm) auf die geistige Leistungsfähigkeit durch. 21 junge erwachsene Probanden atmeten in je 5 Versuchszyklen 20 Minuten lang CO₂-Konzentrationen von 0, 45.000, 55.000, 65.000 oder 75.000 ppm bei einer konstanten O₂-Konzentration von 21 Vol-% ein. Vor, während und nach der Exposition wurden Verständnis- und Kurzzeitgedächtnistests [Reasoning test (Baddeley), short-term memory test, long-term memory test, mood assessment] durchgeführt. Während das logische Denken und das Kurzzeitgedächtnis von den hohen CO₂-Konzentrationen nicht signifikant beeinflusst wurden, war die Denkleistung signifikant verlangsamt. Yang et al. [24] untersuchten den Einfluss hoher CO₂-Konzentrationen auf die visuelle Wahrnehmung kohärenter Bewegungen. Sie fanden bei ihren Untersuchungen an 3 Probanden eine Wahrnehmungsbeeinträchtigung bei einer Exposition gegenüber Konzentrationen von 25.000 ppm CO₂; Angaben zur Expositionsdauer fehlen.

Langzeitwirkungen höherer CO₂-Konzentrationen von 7000 bzw. 12.000 ppm wurden an 4 Probanden vor, während und nach einem 26-tägigen Aufenthalt in einer Tauchkammer untersucht [25]. Dazu wurde eine Reihe kognitiver und optisch-motorischer Tests angewendet. Im Vergleich mit einer nicht exponierten Probandengruppe zeigten sich bei der unteren CO₂-Konzentration geringe nicht-signifikante und bei der höheren Konzentration signifikante Verschlechterungen bei der Durchführung der optisch-motorischen Tests.

Neuere Studien evaluierten die Frage einer möglichen Einschränkung der Leistungsfähigkeit bei CO₂-Konzentrationen

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2008 · 51:1358–1369
DOI 10.1007/s00103-008-0707-2
© Springer Medizin Verlag 2008

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes

Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft. Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden

Zusammenfassung

Seit 150 Jahren gilt die Konzentration von Kohlendioxid in der Raumluft als Indikator für die Luftqualität in Aufenthaltsräumen des Menschen. Im Gegensatz zu mechanisch belüfteten Gebäuden, für die mit der DIN EN 13779 vier gestufte Wertebereiche eingeführt wurden, liegt seit dem 1858 von Pettenkofer vorgeschlagenen Richtwert von 1000 ppm Kohlendioxid keine neuere Bewertung für natürlich belüftete Innenräume vor. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden leitet aus der Bewertung aktueller Interventionsstudien gesundheitlich-hygienisch begründete

Leitwerte für Kohlendioxid in der Raumluft ab. Danach gelten Konzentrationen unter 1000 ppm Kohlendioxid in der Raumluft als unbedenklich, Konzentrationen zwischen 1000 und 2000 ppm als auffällig und Konzentrationen über 2000 ppm als inakzeptabel. Damit stellt die Ad-hoc-Arbeitsgruppe nach den TVOC-Werten eine weitere übergreifende Hilfe zur Bewertung der Luftqualität in Innenräumen zur Verfügung.

Schlüsselwörter

Kohlendioxid · Innenraumluft · Lüftung · Bewertung · Wirkungen · Leitwert

Health evaluation of carbon dioxide in indoor air

Abstract

For over 150 years, carbon dioxide has been an acknowledged indicator of indoor air quality. To estimate the air quality in mechanically ventilated buildings, DIN EN 13779 proposes four different levels of indoor carbon dioxide concentration. However, apart from the early guideline value of 1000 ppm carbon dioxide recommended by Pettenkofer in 1858, there is no actual guideline value for naturally ventilated buildings. Regarding recent intervention studies, the German Working Group on Indoor Guideline Values of the Federal Environmental Agency and the States' Health

Authorities therefore recommends the following guide values, based on health and hygiene considerations: concentrations of indoor air carbon dioxide below 1000 ppm are regarded as harmless, those between 1000 and 2000 ppm as elevated and those above 2000 ppm as unacceptable. In addition to the recommendations for TVOC values, this further assists in the assessment of indoor air quality.

Keywords

carbon dioxide · indoor air · ventilation · evaluation · health effects · guideline value

unter 5000 ppm an Büroarbeitsplätzen und in Schulen. Bei der Bewertung dieser Studien ist anzumerken, dass in den untersuchten Situationen eine Reihe weiterer Verunreinigungen der Innenraumluft vorlag und auch die raumklimatischen Bedingungen einbezogen werden müssen. Insbesondere eine erhöhte Raumtemperatur führt allein schon zu deutlichen Einschränkungen in der Leistungsfähigkeit [26]. Die im Folgenden dargestellten Studien weisen deshalb Einschränkungen auf, die eine vergleichende Bewertung der Ergebnisse der Studien erschweren.

In 2 Kammerstudien an jeweils 10 Probanden in einem mittleren Alter von 22,5 bzw. 21,3 Jahren wurden Wohlbefinden und Aufmerksamkeit bei mehrstündiger Exposition bei sonst gleichen Temperatur- und Lüftungsbedingungen gegenüber einer eingestellten CO₂-Konzentration von 600, 1500, 2500 und 5000 ppm (Experiment 1) sowie 600, 1500, 3000 und 4000 ppm (Experiment 2) untersucht. Der Aufmerksamkeitstest bestand in einem 2-mal oder 3-mal 70-minütigen Fehlersuchen in einem Text, wobei die Zahl der Fehler sowie Anzahl der gelesenen Textspalten erfasst wurden. Vor, während und nach dem Test wurden Raumtemperatur und Raumfeuchte gemessen sowie subjektiver Komfort und Wohlbefinden per Fragebogen erfasst. In beiden Experimenten fanden sich Einbußen an Komfort und Wohlbefinden mit steigender CO₂-Konzentration. Im ersten Experiment zeigte sich weder ein signifikanter Einfluss der Kohlendioxidexposition zwischen 600 und 5000 ppm auf die gelesene Textmenge noch auf die Anzahl der erkannten Fehler. Im zweiten Experiment wurde mit einem Text erhöhten Schwierigkeitsgrades für Expositionen in Höhe von 3000 ppm eine signifikant geringere Zahl erkannter Fehler im Vergleich zu 600 ppm ermittelt. Ein Einfluss auf die Leseleistung zeigte sich nicht [27].

Myhrvold et al. [28] untersuchten an 548 Schülern aus 22 Klassen im Alter von 15–20 Jahren den Einfluss der Kohlendioxidkonzentration auf ausgewählte ZNS- und Haut- bzw. Schleimhautsymptome sowie das mentale Leistungsniveau. Letzteres wurde als Leistungsindex angegeben, welcher anhand einer Faktorenanalyse aus

einer einfachen Reaktionszeitaufgabe, einem Farb-Wort-Vigilanztest und einer Wahlreaktionszeitmessung errechnet wurde. Die in den Schulräumen gemessenen CO₂-Konzentrationen von 601 bis 3827 ppm wurden in 3 Bereiche eingeteilt: 601–999 ppm (48,9 %), 1000–1499 ppm (24,9 %) und 1500–3827 ppm (26,4 %). Im Ergebnis zeigte sich eine altersjustierte Abnahme der mentalen Leistung mit der CO₂-Konzentration, die jedoch das Signifikanzniveau nicht erreichte. Eine deutliche Zunahme von ZNS-Symptomen wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel und Konzentrationsschwäche fand sich bei CO₂-Konzentrationen über 1500 ppm. Die in den Schulräumen herrschenden raumklimatischen Bedingungen wurden nicht mitgeteilt.

Eine vergleichbare Studie ist kürzlich in Bremen abgeschlossen worden [29]. Die Untersuchungen wurden während 225 Unterrichtsstunden aus 16 Klassen mit freier Lüftung in 2 Grundschulen und einer Kooperativen Gesamtschule durchgeführt. Kontinuierlich erhoben wurden die CO₂-Konzentration, die Herzfrequenz als Beanspruchungsparameter, Schallpegel in der Klasse und parallele Beobachtungen des Unterrichtsverlaufes. Das Kommunikationsprotokoll und das Aktivitätsprotokoll wurden durch 2 im Unterricht anwesende Beobachterinnen mittels dafür entwickelter Registrierungssoftware kontinuierlich aufgezeichnet. Die Prüfung der Aufmerksamkeit vor und nach dem Unterricht erfolgte mittels eines Zahlensymboltests. Die Erfassung der Daten erfolgte sowohl bei den in den Schulen üblichen Lüftungsverhältnissen als auch nach Einführung einer Lüftungsintervention bei vergleichbarer Unterrichtsstruktur, bestehend aus regelmäßiger Lüftung vor dem Unterricht, in den Pausen und einer zusätzlichen Stoßlüftung nach der Hälfte jeder 45-minütigen Unterrichtsstunde. Durch die Intervention wurden sowohl die Anfangs- als auch die mittleren CO₂-Konzentrationen während des Unterrichtes gesenkt, wobei insgesamt ein vergleichsweise eher niedriges Belastungsniveau vorlag. Ausgehend von 1100, 1440 bzw. 950 ppm sanken die mittleren CO₂-Konzentrationen in den Klassenräumen der 3 Schulen auf 970, 1000 bzw. 790 ppm. Der Zeitanteil, der während des Unter-

richtes unter 1000 ppm lag, erhöhte sich dementsprechend von 34, 15 bzw. 58 % vor der Intervention auf 56, 41 bzw. 75 % danach. Aus der deskriptiven Darstellung der Ergebnisse ergaben sich erste Hinweise, dass die Senkung der CO₂-Konzentration in der Innenraumluft durch verstärktes Lüften mit den Aufmerksamkeitsleistungen der Schüler, einer intensiveren Kommunikation zwischen Schülern und Lehrern und einem reduzierten Geräuschpegel verknüpft ist und mit einer Senkung der Beanspruchung (gemessen an der Herzfrequenz) einhergehen könnte. Darüber hinaus ergab die externe Beobachtung Hinweise darauf, dass sich die Anzahl der störenden Schüleraktivitäten und der hierdurch bedingten Disziplinierungsmaßnahmen verringerten. Da andere Einflussfaktoren auf die vorgenannten Parameter nicht berücksichtigt werden konnten, sind vertiefende Untersuchungen notwendig, um einen möglicherweise bestehenden Zusammenhang zu belegen.

Im Rahmen einer Interventionsstudie haben Wargocki und Wyon [30] den Einfluss unterschiedlicher CO₂-Konzentrationen auf die Leistungsfähigkeit von 10–12 Jahre alten Schülern aus 2 dänischen Parallelklassen untersucht. Die beiden bauartgleichen Klassenräume befanden sich in einem 1950 erbauten Schulgebäude und waren mechanisch belüftet, zusätzlich konnten auch die Fenster bei Bedarf geöffnet werden. Während der gesamten Unterrichtszeit wurde kontinuierlich die CO₂-Konzentration in den Klassenräumen erfasst; die mittlere Raumtemperatur betrug im Winter zwischen 18,7 und 19,4°C und im Sommer 23,7–24,1°C. Mittels der raumluftechnischen Anlage wurde der Außenluftvolumenstrom wochenweise von 3 auf 8,5 l/s Person (bzw. von 11 auf 31 m³/h Person) erhöht und damit die mittlere CO₂-Konzentration von 1300 ppm auf 900 ppm erniedrigt. Die Studie bestand aus 4 Untersuchungen über jeweils eine Woche im Winter und 2 im Sommer. In den einzelnen Untersuchungszeiträumen sanken die mittleren CO₂-Konzentrationen von 1260 auf 910, von 1300 auf 930 bzw. von 1130 auf 900 ppm und die gemittelten CO₂-Spitzenkonzentrationen von 1620 auf 1170, von 1700 auf 1090 bzw. von 1760 auf 1190 ppm. Jeweils am Ende der Schulwoche wurden die Kinder u. a.

auch zur empfundenen Qualität der Schulluft befragt.

Die Leistungsfähigkeit der Kinder wurde anhand der Schnelligkeit und Fehlerfreiheit der Bearbeitung altersgemäßer Schulaufgaben getestet. Die Aufgaben stammten aus 9 unterschiedlichen Bereichen des Lesens und Rechnens, die im regulären Unterricht integriert waren. Von den 9 durchgeführten Aufgabenblöcken erfüllten 7 die Auswertungskriterien, insbesondere hinsichtlich der Vollständigkeit der Aufgabenlösung. Ein signifikanter Effekt der erhöhten Lüftungsrate zeigte sich in 70 % der Tests (5 von 7), vor allem bei den im Winter durchgeführten Tests.² Im Vergleich mit der jeweils höheren CO₂-Konzentration war bei der niedrigeren CO₂-Konzentration die Geschwindigkeit bei der Durchführung der Aufgaben signifikant erhöht. In einigen Tests war auch die Anzahl der Fehler signifikant erniedrigt.

Im Ergebnis führte eine Verdopplung der Luftzufuhr zu einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit um 8–14 %, bezogen auf die Schnelligkeit und Fehlerfreiheit bei der Bearbeitung von Aufgaben im Schulunterricht. Da in dieser Studie die Kinder als ihre eigene Kontrollgruppe dienten, können die beobachteten Unterschiede in der Leistung nicht auf Unterschieden zwischen den Kindergruppen beruhen. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Effekte bei den untersuchten Kindern größer waren als bei den bisherigen Studien an Erwachsenen. Kinder reagieren auf ihre Umgebungsbedingungen möglicherweise empfindlicher als Erwachsene. Unabhängig davon, welcher Mechanismus zu den gefundenen Effekten führt, ist es unübersehbar, dass sich die Leistungsfähigkeit der Schulkinder verbessert hat. Nach Auffassung der Autoren lassen sich die Ergebnisse auf andere Schulen im europäischen Bereich übertragen.

Bartlett et al. [31] analysierten die Keimzahlen in der Luft von 116 Schulräumen. Im multiplen linearen Regressi-

onsmodell stellt die CO₂-Konzentration diejenige Variable mit der höchsten Varianzaufklärung für die Bakterienkonzentration dar. Dem Zusammenhang von erhöhter CO₂-Konzentration und dem Anstieg der Krankschreibungs- bzw. Infektionsrate gehen Milton et al. [32] sowie Rudnick und Milton [33] nach. Das relative Risiko für kurzzeitige Abwesenheit durch Krankschreibung wurde mit 1,53 (95 %-Konfidenzintervall: 1,22–1,92) für Arbeitsräume mit Außenluftvolumenströmen von 12 l/s Person im Vergleich zu solchen mit sehr hohen Volumenströmen von 24 l/s Person ermittelt [32]. Basierend auf diesen Untersuchungen stellen Rudnick und Milton [33] einen direkten Zusammenhang zwischen CO₂-Konzentration und Infektionsrate auf Basis einer modifizierten Wells-Riley-Gleichung dar.

Voronova et al. [34] verfolgten Schüler zweier Klassen bei 20 m³/h (Kontrollklasse) (entspricht 5,6 l/s und Person) bzw. 40 m³/h (Experimentalklasse; entspricht 11 l/s und Person) über ein Schuljahr. Der physische Zustand der Kinder wurde anhand der Parameter Pulsfrequenz, Belastungsblutdruck und Blutkörperchengeschwindigkeit eingeschätzt. Registriert wurden auch krankheitsbedingte Fehlzeiten der Kinder. Weiterhin gaben die Autoren einen über das Untersuchungsjahr gemittelten CO₂-, VOC- und Ammoniak-Konzentrationsverlauf für den Schultag (1.–4. Stunde) an. In der Kontrollklasse stieg CO₂ auf Werte um 1000 ppm an, in der Experimentalklasse blieb ein Anstieg aus. Auch hinsichtlich der VOC und des Ammoniaks zeigte die Experimentalklasse eine bessere Raumluftqualität. Die Bewertung des physischen Zustandes der Kinder zu Beginn und am Ende des Schuljahres wies auf eine Verbesserung für die Experimentalklasse im Vergleich zur Kontrollklasse hin. Weiterhin zeigte sich eine geringere Prävalenz an akuten Erkrankungen in der Experimentalklasse.

Shendell et al. [35] untersuchten den Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration in US-amerikanischen Schulen und den Fehlzeiten von Schülern infolge von Erkrankungen. 45 % der untersuchten 434 Klassenräume wiesen mittlere CO₂-Konzentrationen von 1000 ppm und mehr

über der Außenluftkonzentration (d. h. ca. 1400 ppm absolut) auf. Anhand multivariater Regressionsanalyse fanden die Autoren pro 1000 ppm CO₂-Anstieg eine signifikante Erhöhung der relativen Abwesenheitsrate von 10–20 %.

Die US-amerikanische Umweltbehörde führte zwischen 1994 und 1998 eine Studie in 100 zufällig ohne konkreten Beschwerdeanlass ausgewählten Bürogebäuden durch. Ausgewertet wurde unter anderem der Zusammenhang zwischen Schleimhautreizungen, Beschwerden der oberen Atemwege und der Kohlendioxidkonzentration in der Innenraumluft, vermindert um die CO₂-Konzentration der Außenluft. Für Schleimhaut- und respiratorische Symptome fand sich eine signifikante Zunahme pro Anstieg der CO₂-Konzentrationsdifferenz um 100 ppm [36]. Eine signifikante und deutliche Dosis-Wirkungs-Beziehung des Anstiegs der CO₂-Differenz konnte für die Symptomgruppen Halsschmerzen und pfeifendes Atemgeräusch nachgewiesen werden.

Kim et al. [13] untersuchten 181 Kinder aus 110 Wohnungen und stellten einen Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration und Asthmaanfällen bei Probanden mit asthmatischen Erkrankungen in der Anamnese fest (OR = 1,12 pro 10 ppm CO₂-Anstieg, $p < 0,05$).

In einer Studie an 49 kanadischen Inuit-Kindern unter 5 Jahren wurde ein Zusammenhang der CO₂-Konzentration in der elterlichen Wohnung und der Häufung von tiefen Atemwegsinfektionen untersucht. Atemwegsinfektionen waren signifikant mit der durchschnittlichen CO₂-Konzentration in der Wohnung assoziiert [OR 2,85 (95 %-Konfidenzintervall 1,2–6,6) pro 500 ppm CO₂-Anstieg] [37].

Seppänen et al. [38] untersuchten in einer umfangreichen, auch graue Literatur einschließenden Analyse den Zusammenhang zwischen CO₂-Konzentration und Befindlichkeitsstörungen in kommerziellen und öffentlichen Gebäuden. Kritisch wurde von den Autoren angemerkt, dass von den 21 analysierten Studien nur 10 aus Zeitschriften mit externer Gutachterprüfung (Peer-Review) stammten und in den meisten Fällen mögliche weitere Einflussfaktoren nicht angemessen kontrolliert worden waren. Die häufigste Wirkung höherer CO₂-Konzentrationen war das Auf-

² Eine ergänzende Untersuchung der Autoren dieser Studie ergab auch einen signifikanten, aber etwas kleineren Effekt der Absenkung der Raumtemperatur in der Klasse auf die Leistungsfähigkeit von Schülern.

Tabelle 3

Klassifizierung der Raumluftqualität nach DIN EN 13779: 2007–09 (DIN 2007–09). Die Tabelle enthält in den Spalten 1–3 und 5 die Vorgaben der DIN EN 13779. Spalte 4 stellt beispielhaft für eine CO₂-Außenluftkonzentration von 400 ppm absolute CO₂-Konzentrationen in der Innenraumluft vor

Raumluft-Kategorie (Indoor Air)	Beschreibung	Erhöhung der CO ₂ -Konzentration gegenüber der Außenluft [ppm]	Absolute CO ₂ -Konzentration in der Innenraumluft [ppm]	Lüftungsrate/Außenluftvolumenstrom [l/s Person] ([m ³ /h Person])
IDA 1	Hohe Raumluftqualität	≤ 400	≤ 800	> 15 (> 54)
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität	> 400–600	> 800–1000	10–15 (> 36–54)
IDA 3	Mäßige Raumluftqualität	> 600–1000	> 1000–1400	6–10 (> 22–36)
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	> 1000	> 1400	< 6 (< 22)

treten selbstberichteter Symptome aus dem sog. Sick-Building-Syndrom. Bei Beschränkung der Übersichtsarbeiten auf die in extern begutachteten Zeitschriften publizierten Studien fanden sich kaum noch Zusammenhänge zwischen CO₂-Konzentration und Befindlichkeitsstörungen.

Schon länger bekannt ist ein Zusammenhang zwischen der Kohlendioxidkonzentration und der Unzufriedenheit von Raumnutzern mit der Luftqualität [39, 40]. Die European Collaborative Action (ECA) kommt aufgrund von Modellrechnungen zu folgenden Unzufriedenheitsraten: Bereits ab 1000 ppm ist mit etwa 20 % und ab 2000 ppm mit ca. 36 % unzufriedenen Raumnutzern zu rechnen [39].

6 Bewertung

6.1 Bestehende Regelungen und Einstufungen

Zur hygienischen Bewertung der Kohlendioxidkonzentration in der Innenraumluft dient seit 150 Jahren die sog. Pettenkoferzahl von 1 Vol.-% (1000 ppm) [41]. Pettenkofer erläuterte dazu:

„Der Kohlendioxidgehalt allein macht die Luftverderbnis nicht aus, wir benötigen ihn bloss als Maassstab, wonach wir auch noch auf den grössern oder geringeren Gehalt an andern Stoffen schliessen, welche zur Menge der ausgeschiedenen Kohlendioxid sich proportional verhalten.“

„Aus diesen Versuchen geht zur Evidenz hervor, dass uns keine Luft behaglich

ist, welche in Folge der Respiration und Perspiration der Menschen mehr als 1 pro mille Kohlendioxid enthält. Wir haben somit ein Recht, jede Luft als schlecht und für einen beständigen Aufenthalt als untauglich zu erklären, welche in Folge der Respiration und Perspiration der Menschen mehr als 1 pro mille Kohlendioxid enthält.“

„Ich bin auf das lebendigste überzeugt, dass wir die Gesundheit unserer Jugend wesentlich stärken würden, wenn wir in den Schulhäusern, in denen sie durchschnittlich fast den fünften Theil des Tages verbringt, die Luft stets so gut und rein erhalten würden, dass ihr Kohlendioxidgehalt nie über 1 pro mille anwachsen könnte.“

Obwohl die Pettenkofer-Zahl vielfach verwendet wird, ist die Bedeutung dieses Indikators aus heutiger Sicht nicht ausreichend klar, da die heutige Situation in Innenräumen nicht mehr den damaligen Gegebenheiten von Wohnungen entspricht. Die Pettenkoferzahl wurde deshalb auch nicht in Normen übernommen. Ein auf der Basis der Pettenkoferzahl modifizierter Beurteilungsmaßstab fand sich in der DIN 1946. In ihrem Teil 2 wurde ein hygienischer Beurteilungswert von 1500 ppm CO₂ genannt [42]. Eine Begründung oder Beschreibung der gesundheitlichen Bedeutung dieses empfohlenen Wertes fehlte in der DIN 1946. Diese DIN galt nur für Räume mit RLT-Anlagen. Im Mai 2005 wurde diese Norm durch die DIN EN 13779 mit demselben eingeschränkten Geltungsbereich (s. u.) ersetzt,

die mittlerweile in einer überarbeiteten Fassung vorliegt [43].

Die von den zuständigen europäischen Normungsgremien im CEN entwickelte und in Deutschland eingeführte DIN EN 13779 „Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme“ [43] enthält eine differenzierte Bewertung der Kohlendioxidkonzentration in der Innenraumluft. In dieser Norm werden zur Klassifizierung der Raumluftqualität von „Aufenthaltsräumen, in denen Rauchen nicht erlaubt ist und Verunreinigungen hauptsächlich durch menschlichen Stoffwechsel verursacht werden“, die vier Qualitätskategorien IDA 1 bis IDA 4 eingeführt (■ **Tabelle 3**). Grundlage dieser Kategorien ist die Kohlendioxidkonzentration in der Raumluft, vermindert um die Kohlendioxidkonzentration in der Außenluft. Beispielsweise würde eine Innenraumkonzentration von 1500 ppm Kohlendioxid in einer Schule bei einer typischen Außenluftkonzentration um 400 ppm in Großstädten einem Wert über Außenluft von 1100 ppm und damit der Kategorie RAL 4 (> 1000 ppm) „niedrige Raumluftqualität“ entsprechen.

In der DIN EN 15251 „Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik“ [44] wird ausgeführt: „Das Innenraumklima beeinflusst auch Gesundheit, Produktivität und Behaglichkeit der Nutzer. Neuere Studien haben gezeigt, dass die Kosten für die Behebung von Problemen im Zusammen-

hang mit schlechtem Innenraumklima für den Arbeitgeber, den Gebäudeeigentümer und die Gesellschaft oft höher sind als die Energiekosten der betreffenden Gebäude. Es wurde auch nachgewiesen, dass eine geeignete Qualität des Innenraumklimas die Gesamtleistung beim Arbeiten und Lernen verbessern und Fehltag verringern kann.“ Diese Norm gilt in erster Linie für nicht-industrielle Gebäude, bei denen die Kriterien für das Innenraumklima durch die menschliche Nutzung bestimmt werden. Der Anwendungsbereich umfasst u. a. Gebäudearten wie Wohnhäuser, Bürogebäude, Schul- und Hochschulgebäude, Restaurants und Handelsgebäude. Es werden Kategorien des Innenraumklimas festgelegt, denen neben Lüftungsraten auch CO₂-Konzentrationen in Anlehnung an die DIN EN 13779 zugeordnet werden.

Eine Reihe europäischer Nachbarländer hat Richtlinien und Empfehlungen zur Lüftung von Gebäuden einschließlich Schulen veröffentlicht, die u. a. auch Vorgaben zur Begrenzung der CO₂-Konzentration in der Innenraumluft enthalten. In Finnland beträgt die maximal zulässige CO₂-Konzentration in der Innenraumluft bei üblichen Wetterbedingungen und unter Nutzung 1200 ppm [45]. Die norwegischen und schwedischen Richtlinien sehen für Wohnräume, Schulen und Büroräume eine maximale CO₂-Konzentration von 1000 ppm vor [46, 47]. In Dänemark soll nach der Richtlinie der Arbeitsschutzbehörde die Kohlendioxidkonzentration in Kindertagesstätten, Schulen und Büroräumen 1000 ppm nicht überschreiten. Der Luftwechsel wird als unzureichend bezeichnet, wenn die CO₂-Konzentration mehrmals am Tag für kurze Zeit den Wert von 2000 ppm überschreitet [48]. In Österreich gilt für natürlich belüftete Räume während des Beurteilungszeitraumes (für die Nutzungsdauer repräsentativer Zeitraum) für Einzelwerte als auch die gleitenden Stundenmittelwerte ein Zielbereich von < 600 ppm CO₂ plus Außenluftkonzentration (entspricht etwa < 1000 ppm als Innenraumluftkonzentration). Als sogenannte Mindestvorgabe dürfen die gleitenden Stundenmittelwerte den Wert von 1000 ppm über der Außenluftkonzentration nicht überschreiten, und kein Einzelwert in dauernd be-

nutzten, natürlich belüfteten Innenräumen darf über 1500 ppm plus Außenluft (entspricht etwa 1900 ppm innen) liegen. Für mechanisch belüftete Räume werden strengere Maßstäbe angelegt. Der Zielbereich beträgt < 400 ppm über der Außenluftkonzentration, während als Mindestvorgabe die gleitenden Stundenmittelwerte 600 ppm und kein Einzelwert 1000 ppm über der Außenluftkonzentration liegen darf [49].

Eine umfangreiche Empfehlung speziell zur Lüftung von Schulgebäuden hat das britische Ministerium für Kinder, Schulen und Familien vorgelegt [50]. In dem Building Bulletin 101 „Ventilation of School Buildings – Regulations, Standards, Design Guidance“ lautet die Anforderung, dass angemessene Mittel zur Lüftung für Gebäudenutzer vorhanden sein müssen.³ Der empfohlene Lüftungsstandard soll sich dabei an der CO₂-Konzentration im Schulraum orientieren: Während der gesamten Unterrichtszeit soll die durchschnittliche CO₂-Konzentration in Sitzhöhe 1500 ppm nicht überschreiten. Zu jedem Nutzungszeitpunkt müssen die Raumnutzer in der Lage sein, die CO₂-Konzentration auf 1000 ppm herabsetzen zu können. Im Abschnitt 7.2.2 „Kontrolle durch den Nutzer“ heißt es: „Es wäre hilfreich, Nutzer mit einer optischen Anzeige der Raumbedingungen auszustatten. Dies könnte beispielsweise eine direkte Anzeige der CO₂-Konzentration oder eine Lüftungsampel sein, anhand der die Raumnutzer einen erhöhten Lüftungsbedarf beurteilen könnten.“⁴

An Arbeitsplätzen, die den Regelungen der Gefahrstoffverordnung unterliegen, gilt gemäß TRGS 900 ein Arbeitsplatzgrenzwert von 5000 ppm Kohlendioxid [51]. In der Begründung des MAK-Wertes für CO₂ wird auf eine bereits nach kurzzeitiger Exposition gegenüber 10.000 ppm CO₂ auftretende Verstärkung der unter körperlicher Belastung zu beobachtenden

³ Requirement F1: There shall be adequate means of ventilation provided for people in the building.

⁴ It would be beneficial to provide the occupants with some visual display of the conditions in the room. For example, this may be a display of the CO₂ level either directly or by means of a “traffic light” system by which the occupants could judge the need for increased ventilation.

Azidose verwiesen. Ferner wird die ungenügende Abklärung der beobachteten Wirkung von CO₂ auf den Knochenstoffwechsel bemängelt [52]. Kurzzeitig (15 Min. lang) wird am Arbeitsplatz eine Exposition bis zu 10.000 ppm Kohlendioxid zugelassen, da sich der Blut-pH in dieser Zeit nur um 0,04 Einheiten ändert und somit die untere Grenze des Normbereichs von 7,35 nicht unterschreitet [53].

Hinsichtlich der Bewertung von CO₂ an Arbeitsplätzen, die nicht den Regelungen der Gefahrstoffverordnung unterliegen, führte die DFG [52] aus: „Bei der Beurteilung der künstlich betriebenen Belüftung von Arbeitsräumen wird die CO₂-Konzentration als Kriterium einer ausreichenden Luftumwälzung benutzt. Die Intensität der störenden Gerüche geht mit der Ansammlung des ausgeatmeten CO₂ parallel. 0,1 Vol.-% (1000 ppm) gelten als oberer Grenzwert für eine ausreichende Durchlüftung solcher Arbeitsräume. Dieser für geschlossene, künstlich belüftete Arbeitsräume geltende Grenzwert kann durch den derzeit vorgesehenen MAK-Wert von 0,5 Vol.-% (5000 ppm) CO₂ nicht ersetzt werden. Demnach gilt der MAK-Wert von 0,5 % CO₂ nicht als Beurteilungskriterium für die Belüftung von geschlossenen Arbeitsräumen (z. B. Büros).“

Gemäß Arbeitsstättenverordnung [54] muss in umschlossenen Arbeitsräumen unter Berücksichtigung der Arbeitsverfahren, der körperlichen Beanspruchung und der Anzahl der Beschäftigten sowie der sonstigen anwesenden Personen ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein. Diese Anforderung wird erfüllt, wenn die vom Ausschuss für Arbeitsstätten ermittelte und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales bekannt gemachte Regel für Arbeitsstätten hinsichtlich der Lüftung eingehalten wird. Da sich die Konkretisierung dieser Anforderung gegenwärtig noch in Bearbeitung befindet, ist entsprechend der noch gültigen Arbeitsstättenrichtlinie [55] ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft in Arbeitsräumen dann vorhanden, wenn die Luftqualität im Wesentlichen der Außenluftqualität entspricht. Für freie Lüftung ist eine ausreichend gleichmäßige Durchlüftung der Arbeitsräume zu gewährleisten, für lüf-

Tabelle 4

Hygienische Bewertung der Kohlendioxid-Konzentration in der Innenraumluft mithilfe von Leitwerten (bezogen auf die aktuell vorliegende Konzentration – Momentanwert). Die Empfehlungen mit kurzfristig durchzuführenden Maßnahmen bauen aufeinander auf. Die Kohlendioxid-Leitwerte können z. B. im Sinne einer Lüftungsampel (grün–gelb–rot) verwendet werden

CO ₂ -Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1000–2000	Hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahme (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen

nungstechnische Anlagen ist für überwiegend sitzende Tätigkeit ein Außenluftvolumenstrom von 20–40 m³/h Person zugrunde zu legen.

6.2 Hygienische Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft

Innenraumluftkonzentrationen über 1000 ppm werden allgemein – insbesondere im Hinblick auf Körpergerüche – als ein Indikator für inakzeptable Lüftungsraten angesehen [56]. Jedoch garantieren auch CO₂-Konzentrationen unter 800 ppm nicht immer, dass die Lüftungsraten ausreichen, um Luftverunreinigungen aus anderen Quellen im Innenraum zu entfernen [38]. Eine systematische Interventionsstudie hat kürzlich eindrücklich gezeigt, dass Absenkungen der mittleren CO₂-Konzentration von 1300 ppm auf 900 ppm bzw. der mittleren CO₂-Spitzenkonzentration von 1700 auf 1100 ppm zu einer signifikanten Leistungssteigerung bei Schulkindern führen [30]. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommt auch eine in Deutschland durchgeführte Studie [29]. Vor diesem Hintergrund ist der bisher in Deutschland üblicherweise verwendete Beurteilungswert von 1500 ppm CO₂ als zu hoch anzusehen. Im benachbarten europäischen Ausland liegen die Zielwerte überwiegend bei 1000 ppm [45, 46, 47, 48, 49].

Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte schlägt deshalb die in **■ Tabelle 4** genannten hygienischen Leitwerte vor. Sie beschreiben die aktuellen CO₂-Konzentrationen (Momentanwerte), die während der Messung (an einem repräsentativen Ort im Raum) mit einer ausreichenden zeitlichen Auflösung (Mittelungsdauer üblicherweise < 2 min) er-

mittelt werden. Hinsichtlich der Messstrategie siehe Abschnitt 3 bzw. VDI 4300-9 [10].

– Bei Überschreitung eines Wertes von 1000 ppm CO₂ soll gelüftet werden.

Wenn Lüftungsmaßnahmen und eine Verbesserung des Lüftungsverhaltens nicht den gewünschten Erfolg zeigen, sollte ein Lüftungsplan mit festgelegten Verantwortlichkeiten aufgestellt und umgesetzt werden. Die Durchführung einer Kontrollmessung zur Überprüfung der Wirksamkeit der Lüftungsmaßnahmen ist zu prüfen. In Räumen mit sehr hoher Personenanzahl bei beschränktem Raumvolumen sollte darauf geachtet werden, dass vor Nutzungsbeginn gründlich gelüftet wird, damit die Raumluft weitgehend der Außenluftqualität entspricht. Es ist außerdem sinnvoll, bereits vor dem Erreichen einer CO₂-Konzentration von 1000 ppm für einen angemessenen Luftwechsel⁵ zu sorgen.

– Bei Überschreitung eines Wertes von 2000 ppm CO₂ muss gelüftet werden.

Eine Unterschreitung von 1000 ppm CO₂ ist dabei anzustreben. Wenn der Wert der CO₂-Konzentration von 2000 ppm trotz verstärkter Lüftung nicht dauerhaft unterschritten wird und höhere Lüftungsfre-

⁵ Die notwendige Luftwechselzahl ist abhängig von der Anzahl der Personen und dem zur Verfügung stehenden Raumvolumen. Sie ergibt sich für eine Personenanzahl als Quotient aus der angestrebten Lüftungsrate (Gesamt-Außenluftvolumenstrom) und dem Raumvolumen. Gemäß DIN EN 13779 sollte der Außenluftvolumenstrom zur Gewährleistung einer mittleren Raumluftqualität (siehe Tab. 3) mindestens 36 m³/h Person betragen (entspricht z. B. einer Luftwechselzahl von 4,5 je Std. bei 25 Personen in einem Raumvolumen von 200 m³).

quenzen zu erheblichen Störungen (z. B. des Unterrichtsverlaufes in einem Klassenraum) führen, sind weitergehende organisatorische, lüftungstechnische oder bauliche Maßnahmen erforderlich. Hierzu zählen z. B. die Überprüfung der Belüftbarkeit des Raumes, eine Verringerung der Anzahl der Personen im Raum oder der Einbau einer technisch geregelten Lüftung (z. B. einer CO₂-gesteuerten Fensteröffnung oder eines mechanischen Raumbelüftungssystems).

Empfehlungen zur besonderen Problematik in Unterrichtsräumen mit hoher Personendichte (z. B. in Klassenräumen), den dort notwendigen Lüftungsmaßnahmen sowie praktische Hinweise zu weitergehenden organisatorischen und lüftungstechnischen Maßnahmen gibt der überarbeitete Schulleitfaden der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes [57].

Anmerkungen

Der Text dieser Empfehlung wurde federführend von Thomas Lahrz, Dr. Wolfgang Bischof und Dr. Helmut Sagunski unter Beteiligung von Christoph Baudisch, Dr. Hermann Fromme, Herbert Grams, Dr. Thomas Gabrio, Dr. Birger Heinzow und Dr. Ludwig Müller erarbeitet. Die Literaturrecherche wurde im Januar 2008 abgeschlossen.

Literatur

1. Grams H, Hehl O, Dreesman J (2003) Aufatmen in Schulen – Untersuchungsergebnisse und Modellierungsansätze zur Raumluftqualität in Schulen. Gesundheitswesen 64:447–456

2. Lahrz T, Piloty M, Oddoy A, Fromme H (2003) Schwerpunktprogramm – Gesundheitlich bedenkliche Substanzen in öffentlichen Einrichtungen in Berlin. Untersuchung der Innenraumluftqualität in Berliner Schulen. Bericht des Fachbereichs Umwelt- und Gesundheitsschutz des ILAT Berlin
3. Fromme H, Heitmann D, Dietrich S, et al. (2008) Raumluftqualität in Schulen – Belastung von Klassenräumen mit Kohlendioxid (CO₂), flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), Aldehyden, Endotoxinen und Katzenallergenen. Gesundheitswesen 70:88–97
4. Heudorf U, Neitzert V, Spark J (2008) Particulate matter and carbon dioxide in classrooms – the impact of cleaning and ventilation. Int J Hyg Environ Health (in press)
5. Umweltbundesamt (UBA) (2000) Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulen. Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes. Eigenverlag, Berlin
6. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1987) Luftverunreinigungen in Innenräumen. Sondergutachten Mai 1987. Kohlhammer, Stuttgart
7. VDI (1995) Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Allgemeine Aspekte der Messstrategie VDI 4300 Blatt 1. Beuth, Berlin
8. DIN (2000) Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Teil 1. Allgemeine Aspekte der Messstrategie. DIN ISO 16000-1:2000-11. Beuth, Berlin
9. Ad-hoc-Arbeitsgruppe IRK/AOLG (2007) Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50: 990–1005
10. VDI (2003) Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategie für Kohlendioxid (CO₂). VDI 4300 Blatt 9. Beuth, Berlin
11. Baek S, Kim Y, Perry R (1997) Indoor air quality in homes, offices and restaurants in Korean urban areas – indoor/outdoor relationships. Atmos Environ 31:529–544
12. Frisk M, Andersson H, Loit H, et al. (2002) Are there any differences in indoor environment of asthmatics and non-asthmatics persons? A case/control study performed in Sweden and Estonia. Proc Indoor Air '02 1:97–102
13. Kim CS, Lim YW, Yang JY, et al. (2002) Effect of indoor CO₂ concentrations on wheezing attacks in children. Proc Indoor Air '02 1:492–497
14. Lundqvist G, Revsbech P (1986) Ventilation in flats. Measurement of carbon dioxide and air exchange in retrofitted flats. Ugeskr Laeger 148:3475–3479
15. Fehlmann J, Wanner H (1993) Indoor climate and indoor air quality in residential buildings. Indoor Air 3:41–50
16. Fromme H, Lahrz T, Piloty M, et al. (2002) Schwerpunktprogramm – Gesundheitlich bedenkliche Substanzen in öffentlichen Einrichtungen in Berlin. Bericht des Fachbereichs Umwelt- und Gesundheitsschutz des ILAT Berlin
17. Fromme H, Dietrich S, Twardella D, et al. (2007) Particulate matter in the indoor air of classrooms – exploratory results from Munich and surrounding. Atmos Environ 41:854–866
18. Gabrio T, Volland G (2007) Persönliche Mitteilung
19. Bischof W, Bebersdorf J, Koch A (2008) Erhebung zur raumlufthygienischen Situation in Erfurter Schulen. Publikation in Vorbereitung
20. Bischof W, Bullinger-Naber M, Kruppa B, et al. (2003) Expositionen und gesundheitliche Beeinträchtigungen in Bürogebäuden. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart
21. Schlechter N, Pohl K, Barig A, et al. (2004) Beurteilung der Raumluftqualität an Büroarbeitsplätzen. Gefahrstoffe Reinhaltung Luft 64:95–99
22. Fromme H, Oddoy A, Lahrz T, et al. (1997/98) Exposition der Bevölkerung gegenüber flüchtigen Luftschadstoffen im Autoinneren und in der U-Bahn. Zentralbl Hyg Umweltmed 200:505–520
23. Sayers JA, Smith REA, Holland RL, Keatinge WR (1987) Effects of carbon dioxide on mental performance. J Appl Physiol 63:25–30
24. Yang Y, Sun C, Sun M (1997) The effect of moderately increased CO₂ concentration on perception of coherent motion. Aviat Space Environ Med 68: 187–191
25. Manzey D, Lorenz B (1998) Effects of chronically elevated CO₂ on mental performance during 26 days of confinement. Aviat Space Environ Med 69:506–514
26. Mendell MJ, Heath GA (2005) Do indoor pollutants and thermal conditions in school influence student performance? A critical review of the literature. Indoor Air 15:27–52
27. Kajtár L, Herczeg L, Lång E, et al. (2006) Influence of carbon-dioxide pollutant on human well-being and work intensity. Proc Healthy Buildings Conf '06 1:85–90
28. Myhrvold AN, Olsen E, Lauridsen O (1996) Indoor environment in schools – pupils health and performance in regard to CO₂ concentrations. Proc Indoor Air '96 4:369–374
29. Tiesler G, Schönwälder HG, Ströver F (2008) Gesundheitsfördernde Einflüsse auf das Leistungsvermögen im schulischen Unterricht. ISF – Institut für interdisziplinäre Schulforschung, Universität Bremen. Forschungsvorhaben im Auftrag des Gemeindeunfallversicherungsverbandes Hannover und der Unfallkasse Hessen
30. Wargocki P, Wyon DP (2006) Research report on effects of HVAC on student performance. ASHRAE JI 48(October 2006):23–26
31. Bartlett KH, Kennedy SM, Brauer M, et al. (1999) Predictors of exposure to indoor CO₂ and bioaerosols in elementary school classrooms. Proc Indoor Air '99 1:252–257
32. Milton DK, Glencross PM, Walters MD (2000) Risk of sick leave associated with outdoor air supply rate, humidification, and occupant complaints. Indoor Air 10:212–221
33. Rudnick SN, Milton DK (2003) Risk of indoor airborne infection transmission estimated from carbon dioxide concentration. Indoor Air 13:237–245
34. Voronova BZ, Veremkovich LV, E'lkovskaia EA (1989) Optimal air conditioning in the classrooms of secondary schools as a factor of improving health status of schoolchildren. Gig Sanit Nov: 19–22
35. Shendell DG, Prill R, Fisk WJ, et al. (2004) Associations between classroom CO₂ concentrations and student attendance in Washington and Idaho. Indoor Air 14:333–341
36. Erdmann CA, Apte MG (2004) Mucous membrane and lower respiratory building related symptoms in relation to indoor carbon dioxide concentrations in the 100-building BASE dataset. Indoor Air 14(Suppl 8):127–134
37. Kovesi T, Gilbert NL, Stocco C, et al. (2007) Indoor air quality and the risk of lower respiratory tract infections in young Canadian Inuit children. Can Med Assoc J 177:155–160
38. Seppänen OA, Fisk WJ, Mendell MJ (1999) Association of ventilation rates and CO₂ concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings. Indoor Air 9:226–252
39. ECA (1992) Guidelines for ventilation requirements in buildings. European Collaborative Action Indoor Air Quality & its Impact on Man. Report no. 11. EUR 14449
40. VDI (2001) Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Bestimmung der Luftwechselzahl in Innenräumen. VDI 4300 Blatt 7. Beuth, Berlin
41. Pettenkofer (1858) Besprechung Allgemeiner auf die Ventilation bezüglicher Fragen. Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. J.G. Cotta'sche Buchhandlung, München
42. DIN (1994) Raumlufttechnik – Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln). DIN 1946 Teil 2. Beuth, Berlin
43. DIN (2007) Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme. DIN EN 13779: 2007-09. Beuth, Berlin
44. DIN (2007) Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik. DIN EN 15251:2007-08. Beuth, Berlin
45. SF-Ministry of the Environment (2003) Indoor climate and ventilation of buildings. Regulations and Guidelines 2003. D2 National building code of Finland. Unter: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=68171&lan=en>
46. NO-Folkehelseinstituttet (1996) Anbefalte faglige normer for inneklima. Unter: <http://www.fhi.no/da/v/249C03CEC6614E87862368DA175E7A31.pdf>
47. Svenska Inneklimainstitutet (1994) R1 Classified indoor climate systems. Guidelines & specifications
48. DK-Arbejdstilsynet (2008) Indeklima. At-vejledning A.1.2 (Januar 2008). Unter: <http://www.at.dk/sw4607.asp>
49. Ö-Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006) Bewertung der Innenraumluft. Physikalische Faktoren. Kohlenstoffdioxid als Lüftungsparameter.
50. UK-Department of Children, School and Families (2006) Building bulletin 101. Ventilation of school buildings. Regulations, standards, design guidance. Version 1.4 vom 5. Juli 2006. Unter: <http://www.teachernet.gov.uk/management/resources/financeandbuilding/schoolbuilding/B101>
51. BMAS (2006) Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). Ausgabe Januar 2006. GMBI 55:1094
52. DFG (1983) Kohlendioxid. Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Wiley-VCH, Weinheim
53. DFG (2002) Kohlendioxid. Nachtrag 2002. Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Wiley-VCH, Weinheim
54. BMAS (2004) Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12.8.2004. BGBl I 2179
55. BMA (1984) Arbeitsstättenrichtlinie – ASR 5 vom 22.8.1979. BARbI 10/1979:103, berichtigt durch Bek. des BMA vom 13.9.1984. BARbI 12/1984:85
56. Daisy JM, Angell WJ, Apte MG (2003) Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information. Indoor Air 13:53–64
57. UBA (2008) Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulen. Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin (in Vorbereitung)



RICHTLINIE ZUR BEWERTUNG DER INNENRAUMLUFT

KOHLLENSTOFFDIOXID ALS LÜFTUNGSPARAMETER

AKTUALISIERTE FASSUNG 2017

AUTORENVERZEICHNIS

In alphabetischer Reihenfolge

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Peter Tappler

Mitarbeit:

Dipl.-Ing. Bernhard Damberger

Dipl.-Ing. Andreas Greml

Assoz. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans-Peter Hutter

Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi

Univ.-Doz. Dr. Hanns Moshhammer

Dipl.-Ing. Felix Twrdik

Dr. Peter Wallner

Datum der Ausstellung: 09. November 2017

Herausgegeben vom Arbeitskreis Innenraumluft am Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW),
Stubenbastei 5, 1010 Wien

unter Mitarbeit der Kommission Klima und Luftqualität (KKL) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, 1010 Wien

Werden Personenbezeichnungen aus Gründen der besseren Lesbarkeit lediglich in der männlichen oder weiblichen Form verwendet, so schließt dies das jeweils andere Geschlecht mit ein.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Präambel.....	4
2	Allgemeine Eigenschaften	5
2.1	Chemisch-physikalische Eigenschaften, Allgemeines	5
2.2	CO ₂ als Lüftungsparameter	6
2.3	Vorkommen und Verbreitung	8
2.3.1	Verbreitung in der Umwelt.....	8
2.3.2	Der Mensch als Quelle von CO ₂ in Innenräumen	8
2.3.3	Abiotische Quellen von CO ₂ in Innenräumen.....	9
2.3.4	Studien zu CO ₂ in Innenräumen (ausg. Bildungseinrichtungen)	11
2.3.5	Studien zu CO ₂ in Bildungseinrichtungen	14
3	Messstrategie, Analytik und Prüfbericht.....	18
3.1	Messstrategie	18
3.1.1	Allgemeines	18
3.1.2	Zeitpunkt der Messung, Beurteilungszeitraum	18
3.1.3	Ziel der Messung, Messstrategie	19
3.1.4	Lüftungssituation.....	20
3.1.5	Ort der Messung, weitere Vorgaben	21
3.2	Analytik	22
3.3	Prüfbericht	23
4	Toxikologie	24
4.1	Allgemeine Wirkungen auf den Menschen	24
4.2	Wirkungen auf die Leistungsfähigkeit	26
4.3	Bestehende Regelungen	28
4.3.1	Gesetzliche Regelungen für die Lüftung von Räumen.....	28
4.3.2	Sonstige Regelungen für CO ₂	30
5	Beurteilung von CO₂-Konzentrationen.....	35
5.1	Allgemeines	35
5.2	Definitionen	36
5.3	Bewertung der Raumluftqualität	36
5.4	Abdeckung gesetzlicher Vorgaben	39
6	Literatur	40

1 PRÄAMBEL

Die Konzentration von CO₂ in Innenräumen dient vor allem als allgemeiner Indikator für die Gesamtmenge der vom Menschen abgegebenen Emissionen und Geruchsstoffe. Als Produkt der menschlichen Atmung ist der CO₂-Gehalt der Innenraumluft daher unmittelbar Ausdruck der Intensität der Nutzung eines Raumes. Bei Vorliegen anderer Quellen (z.B. Verbrennungsprozesse bei Gasherden, Ethanol- und Gasöfen ohne Abzug ins Freie) gehen auch diese Emissionen durch das entstehende CO₂ in die Messung und Beurteilung ein.

Grundsätzlich ist anzustreben, dass das Lüften von Innenräumen vor allem über einfach zu öffnende Fenster möglichst in den Außenbereich erreicht werden kann – eine mechanische Lüftung für alle bestehenden Innenräume wird nicht als erforderlich angesehen und würde dem Ziel eines anzustrebenden eigenverantwortlichen Wohn- und Lüftungsverhaltens entgegenstehen. Vor allem in der warmen Jahreszeit und in der Übergangszeit ist geeignete Fensterlüftung ohne Einschränkung der Behaglichkeit und des gesunden Raumklimas anzustreben.

Es gibt jedoch Fälle, in denen ein gutes und behagliches Innenraumklima auf Grund der zunehmenden Dichtigkeit von Gebäuden ohne Unterstützung durch lüftungstechnische Einrichtungen grundsätzlich nicht mehr erreicht werden kann. In diesen Fällen ist im Rahmen eines Lüftungskonzeptes anzustreben, eine möglichst einfache, zumutbare und wirksame Lösung für eine hygienische Raumlüftung zu finden, bei der die notwendigen Luftvolumina für ein hygienisches Innenraumklima dauerhaft zugeführt werden.

Allein auf Grund von Kostenüberlegungen sollten keine Abstriche von den vorgegebenen Richtwerteempfehlungen gemacht werden – dies gilt insbesondere für Bildungseinrichtungen – bei richtiger Planung sind kostengünstige Lösungen verfügbar. In jedem Fall ist zu prüfen, ob die Möglichkeit der Hybridlüftung – die Kombination von Fensterlüftung und bedarfsorientierter mechanischer Unterstützung – besteht. Bei der Konzeption vor der Auswahl von mechanischen Lüftungssystemen sollten die möglichen Lösungen jedoch in Hinblick auf Kosten und Aufwendungen für ihren Betrieb (Energieeinsatz und CO₂-Emissionen in die Umwelt, Wartung) optimiert werden.

2 ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

2.1 CHEMISCH-PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN, ALLGEMEINES

Systematischer Name: Kohlenstoffdioxid

Synonyme: Kohlendioxid, Kohlensäureanhydrid, Carbon Dioxide

CAS-Nummer: 124-38-9

EINECS-Nummer: 204-696-9

Kennzeichnungen: nicht kennzeichnungspflichtig nach EG-Kriterien, S-9, S-23

Summenformel: CO₂

Strukturformel: O=C=O

Molmasse: 44,01 g/mol

Schmelzpunkt: 216,6 K bei 0,53 hPa

Siedetemperatur: 194,2 K (1013,25 hPa)

Dichte: 1,976 kg/m³ (273,15 K, 1013,25 hPa)

Dampfdruck: 5,733 hPa (bei 293,15 K)

Wasserlöslichkeit: 3,48 g/l (bei 273 K)

1,45 g/l (bei 298 K)

Umrechnungsfaktoren (bei 293,15 K, 1013,25 hPa): 1 ppm = 1,83 mg/m³

1 mg/m³ = 0,546 ppm

1 Vol% = 10 000 ppm

1 ppm = 0,0001 Vol%

Im Folgenden werden die Angaben für die Konzentrationen an CO₂ in der Einheit „ppm“ (parts per million) angegeben. Die Umrechnung in andere Einheiten erfolgt laut der angegebenen Umrechnungsfaktoren.

2.2 CO₂ ALS LÜFTUNGSPARAMETER

Der Mensch selbst stellt mit seinen verschiedenen Exhalationsprodukten und Ausdünstungen eine maßgebliche Quelle verschiedener Luftverunreinigungen im Innenraum dar. CO₂ gilt deshalb als Leitparameter für von Menschen verursachte Luftverunreinigungen, da der Anstieg der CO₂-Konzentration in Innenräumen gut mit dem Anstieg der Geruchsintensität menschlicher Ausdünstungen korreliert. Bei 1000 ppm empfinden rund 20 % der Personen die Raumluft als unbefriedigend (BUWAL 1997). Diese Konzentration entspricht der Pettenkofer-Zahl, die von dem Hygieniker Max von Pettenkofer (1858) als Richtwert für die maximale CO₂-Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen mit 0,1 Vol% CO₂ (1000 ppm) definiert wurde. Huber und Wanner (1982) nahmen an, dass die Belästigungsschwelle durch menschliche Ausdünstungen (nicht aber durch Rauchen oder andere Aktivitäten) in etwa mit einer CO₂-Konzentration von 1500 ppm zusammenfällt. Der Zusammenhang zwischen dem Anteil an Unzufriedenen und der CO₂-Konzentration (als Konzentration über der Außenluftkonzentration) lässt sich mittels einer Formel annähern (ECA 1992). Eine fixe Grenze, ab wann die Raumluft als unzureichend bezeichnet wird, kann jedoch nicht angegeben werden.

Die von Menschen abgegebene CO₂-Menge korreliert nicht nur mit der Geruchsintensität von menschlichen Ausdünstungen, sondern auch direkt mit der Menge an flüchtigen organischen Verbindungen, die wiederum – zumindest zum Teil – als Träger des vom Körper ausgehenden Geruchs angesehen werden können. Wang (1975) untersuchte diese Zusammenhänge in einem Klassenzimmer und stellte fest, dass die vier der Menge nach dominierenden Verbindungen in den Körperausdünstungen etwa zwei Drittel der gesamten Menge an flüchtigen organischen Substanzen ausmachen. Dabei handelte es sich um Aceton, Buttersäure, Ethanol und Methanol. Weiter wurden als wichtige Komponenten der Körperausdünstungen, die sich in der Innenraumluft in relevanten Konzentrationen fanden, z.B. die folgenden Stoffe festgestellt: Acetaldehyd, Allylalkohol, Essigsäure, Amylalkohol, Diethylketon, Phenol. Insgesamt wurden durchschnittlich 14,8 mg/h an flüchtigen organischen Substanzen je Person freigesetzt.

Es wurde vorgeschlagen, die Korrelation zwischen der Menge an CO₂ und der Menge an flüchtigen organischen Verbindungen, die von einem Menschen abgegeben werden, zur Bewertung der Raumluftverhältnisse heranzuziehen. Batterman und Peng (1995) haben als Kenngröße für die Innenraumluftverhältnisse einen dimensionslosen Anreicherungsfaktor „VOC-Enrichment Factor“ definiert. Die Ermittlung dieser Kenngröße erfordert die zeitgleiche Messung der CO₂-Konzentration und der Konzentration an flüchtigen organischen Verbindungen (als

Summe) in der Innenraum- und in der Umgebungsluft. Die Werte sollen vor allem Hinweise darauf geben, ob die Raumluft im Gebäude eher von biogenen oder abiotischen Quellen geprägt wird. In der Praxis hat dieser Faktor jedoch bis dato keine Bedeutung erlangt.

Die Klassifizierung nach der CO₂-Konzentration hat sich bei Räumen etabliert, in denen Rauchen nicht erlaubt ist und Verunreinigungen hauptsächlich durch den menschlichen Stoffwechsel verursacht werden (siehe bspw. ÖNORM EN 13779).

Die wesentliche Bedeutung des relativ leicht zu ermittelnden Indikators CO₂ liegt darin, dass durch ihn Konzentrationen definiert werden, die einen Hinweis auf hygienisch unzureichende Raumluftqualität geben. Er eignet sich neben dieser Funktion als Orientierungsmarke auch für andere Regelungsbereiche, so z.B. für die Dimensionierung von raumluftechnischen Anlagen oder für Lüftungsanweisungen in natürlich belüfteten, dichter belegten Räumen wie Schulklassen oder Versammlungsräumen. Für raumluftechnische Anlagen wird CO₂ wegen seiner guten Indikatoreigenschaften für die Belastung der Luft mit anthropogenen Emissionen auch als Leitparameter sowie Regelgröße eingesetzt, über die die Menge an zuzuführender Frischluft bestimmt wird (Turjel und Rudy 1982, Fehlmann et al. 1993). Ein solches Regelkonzept setzt eine sorgfältige Planung der Messstrategie und eine aufmerksame, verlässliche Kontrolle, Wartung und Betreuung der Messsonden und Regelstrecken voraus, da sonst erhebliche Fehler und eine unzureichende Funktion der raumluftechnischen Anlagen die Folge sind. Weitere Überlegungen gehen daher dahin, außer CO₂ auch andere Parameter über Sensoren mitzuerfassen und somit eine komplexere Basis für die Regelung der Anlagen zu haben (Bischof und Witthauer 1993).

Für Schulen wurde ein einfach zu handhabendes Rechenblatt zur Abschätzung der zu erwartenden Konzentrationen an CO₂, abhängig von Anzahl, Aktivität und Alter der Personen im Raum, der Raumgröße, dem Zustand der Fenster (bzw. der Belüftungssituation bei mechanisch belüfteten Gebäuden) im Rahmen einer Studie an oberösterreichischen Schulen entwickelt (Tappler 2015) und im Anschluss zur Anwendung auch für allgemeine Innenräume weiterentwickelt. Die aktuellen Rechenblätter können im Internet bezogen werden¹.

¹ <http://www.raumluft.org/rlt-anlagen/co2-rechner/>

2.3 VORKOMMEN UND VERBREITUNG

2.3.1 Verbreitung in der Umwelt

Die CO₂-Konzentration unbelasteter Außenluft ist innerhalb der letzten 100 Jahre von etwa 300 ppm hauptsächlich auf Grund von anthropogenen Emissionen auf höhere Werte angestiegen und zeigt nach wie vor steigende Tendenz.

In der Außenluft ist die CO₂-Konzentration von der Entfernung zu Emittenten abhängig. Als Hintergrundwert wird eine mittlere Jahreskonzentration von etwa 400 ppm angenommen, in intensiv genutzten Stadtzentren können höhere Konzentrationen auftreten.

2.3.2 Der Mensch als Quelle von CO₂ in Innenräumen

In Innenräumen ist der Mensch die bedeutendste Quelle an CO₂. Die CO₂-Konzentration ist neben der Konzentration in der Außenluft stark von der Belegung des Raumes, der Raumgröße und der Belüftungssituation abhängig. Höhere Konzentrationen treten dann auf, wenn sich relevante Quellen von CO₂ wie Menschen, Haustiere, bzw. CO₂-emittierende technische Anlagen im Raum oder dessen unmittelbarer Umgebung befinden oder wenn im Raum Verbrennungs- oder Gärungsvorgänge stattfinden. Bei unzureichenden Lüftungsverhältnissen oder unter Raumnutzungsbedingungen mit hoher Personenbelegung kann die CO₂-Konzentration in Innenräumen allein durch die von den Nutzern ausgeatmeten Mengen bis zu einer Größenordnung von 10000 ppm ansteigen.

Die Literaturangaben der CO₂-Abgabe für erwachsene Personen schwanken in einem relativ weiten Bereich. Das Verhältnis der CO₂-Konzentration in inhalierter zu exhalierter Luft liegt bei ca. 1:140 (Pluschke 1996).

Tabelle 1: Literaturangaben für die CO₂-Abgabe von Menschen

Literaturstelle	Liter CO ₂ pro Stunde	Anmerkung
Rietschel (1994)	20,4	Leichte, vorwiegend sitzende Tätigkeit, entspanntes Stehen
	27,2	Stehende Tätigkeit
Witthauer, Horn, Bischof (1993)	12	Ruhiger Zustand
	18	Sitzende Tätigkeit
	180	Schwerarbeit
Recknagel, Sprenger, Schramek (1999)	20	Leichte, vorwiegend sitzende Tätigkeit
VDI 4300 Bl. 9 (2003), analog zu 4300 Bl. 7 (2001)	15 - 20	Sitzende Tätigkeit
	20 - 40	Leichte Arbeit
	40 - 70	Mittelschwere Arbeit
	70 - 110	Schwere Arbeit
ASHRAE (1989)	18	Büroarbeit

2.3.3 Abiotische Quellen von CO₂ in Innenräumen

Neben dem biotischen – vor allem dem durch die menschliche Atmung verursachten – Eintrag an CO₂ in die Innenraumluft spielen alle Verbrennungsprozesse, bei denen die Verbrennungsgase nicht vollständig aus dem Raum abgeführt werden, als CO₂-Quelle eine Rolle. Dazu sind grundsätzlich das Rauchen von Tabak (allerdings sind beim CO₂ im Gegensatz zu anderen Schadstoffen die Beiträge der Raucher quantitativ gering), das Abbrennen von Kerzen und der Betrieb von offenen Öl- und Gasleuchten ebenso zu zählen wie Gasherde und andere Einrichtungen, bei denen auf offener Flamme gekocht wird (z.B. Kajtár et al. 2005). Auch Heizgeräte wie bspw. Ethanolöfen mit offener Flamme und ohne Kaminanschluss können die CO₂-Konzentration erheblich erhöhen (Tappler et al. 2015). Bei diesen offenen, meist unvollständigen Verbrennungsprozessen spielen freilich unter lufthygienischen Gesichtspunkten eine Reihe anderer Schadstoffe (wie Benzol, CO, NO₂, PAK, Formaldehyd) für die Einschätzung der davon ausgehenden Risiken eine bedeutsamere Rolle als CO₂, da sie wegen ihrer toxischen Eigenschaften schon bei wesentlich niedrigeren Konzentrationen zu Befindlichkeitsstörungen und Vergiftungserscheinungen führen können (nach Pluschke 1996).

Unter besonderen Umständen kann CO₂ auch als Bestandteil der Bodengase aus dem Untergrund über das Fundament von Gebäuden in den Innenraum eindringen. Solche Effekte sind im Umfeld von Deponiestandorten beobachtet worden, wenn in den Ablagerungen (z.B. Hausmüll) durch biologische Abbauprozesse unter anaeroben Bedingungen Deponiegas gebildet wird, das über 60 % Methan und bis zu 40 % CO₂ enthalten kann (VDI Bildungswerk 1991). Es sind Fälle dokumentiert, in denen es in Häusern im Umfeld solcher Deponien zu Explosionen gekommen ist, weil sich in den Innenräumen ein explosives Gasgemisch mit einer hinreichend großen Methankonzentration ansammeln konnte (Johnson 1993). In solch einem Fall kommt der CO₂-Konzentration natürlich keine nennenswerte Bedeutung mehr zu, aber es kann unter ähnlichen Randbedingungen auch zu einer Anreicherung des Methan-CO₂-Gemisches kommen, die zu unerwünscht hohen CO₂-Konzentrationen in den betroffenen Gebäuden führt. Auch natürliche Bodengasquellen wie Torflager, alluviale Lagerstätten und gewisse geologische Formationen können Gaseintritte in Gebäude verursachen (nach Pluschke 1996). Eine weitere mögliche Quelle sind undichte Kamine. In diesem Fall ist allerdings auch mit einem gleichzeitig auftretenden typischen Geruch und toxischen Abgaskomponenten zu rechnen.

Von untergeordneter Bedeutung ist die CO₂-Abgabe durch Pflanzen bei Dunkelheit. Die Mengen sind gering und entsprechen bei 1 m² Blattoberfläche etwa 1 % der stündlich von einem Menschen abgegebenen CO₂-Menge. Gegenläufig dazu wird CO₂ durch die bei Licht ablaufenden photosynthetischen Prozesse von den Pflanzen aufgenommen (VDI 4300 Bl. 9).

Bei Vorliegen von undichten Gebäuden mit stark frequentierten Tiefgaragen, bei denen keine vollständige lufttechnische Trennung zwischen den Innenräumen und der Tiefgarage besteht, ist damit zu rechnen, dass CO₂ aus der Verbrennung von Treibstoff neben anderen Schadstoffen in die Räume gelangt (Tappler und Damberger 1996).

In Weinkellern kann es durch das entstehende Gärgas zu erhöhten CO₂-Konzentrationen kommen. Technische Anlagen wie Getränke-Zapfstationen, die in größeren Mengen CO₂ als Arbeitsstoff einsetzen, sind theoretisch ebenfalls als Quelle denkbar, diese Anlagen geben jedoch im Normalbetrieb kein CO₂ an die Umgebung ab.

Neben diesen Quellen können auch (meist schwache) Senken vorhanden sein, beispielsweise alkalisch reagierendes Mauerwerk.

2.3.4 Studien zu CO₂ in Innenräumen (ausg. Bildungseinrichtungen)

Auf Grund der Vielzahl an mittlerweile durchgeführten Studien zur Konzentration an CO₂ in Innenräumen können in der Folge nur ausgewählte Arbeiten angeführt werden. In dem von der Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der deutschen Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) publizierten Richtlinienpapier „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft“ (Ad-hoc AG 2008) wurden zahlreiche verschiedene bis dahin veröffentlichte Studien zu CO₂ in Innenräumen vorgestellt.

Innerhalb von Gebäuden sind typische zeitliche und räumliche Verteilungsmuster der CO₂-Konzentration festzustellen, die sich aus den Nutzungen ergeben. In Wohngebäuden sind durchschnittliche CO₂-Konzentrationen in der Größenordnung von ca. 400 - 700 ppm festzustellen, die aber im Lauf des Tages stark variieren können (Keskinen et al. 1987). Hoskins et al. (1993) haben eine Reihe von Untersuchungen aus verschiedenen europäischen Ländern zur Luftqualität in Innenräumen ausgewertet. Als Mittelwerte für verschiedene Kategorien von Innenräumen ergaben sich dabei CO₂-Konzentrationen von ca. 700 ppm.

Prescher (1982) fand Konzentrationen in der Größenordnung von etwa 1600 ppm bei Kochtätigkeiten. Der Autor beobachtete auch den Verlauf der CO₂-Konzentration in der Küche nach Abschluss der Kochtätigkeiten und konnte einen Abfall auf die Ausgangskonzentrationen innerhalb von 45 - 100 min, je nach Umfang der Kochaktivitäten und der Lüftungsvorgänge, feststellen.

In Schlafzimmern haben Fehlmann und Wanner (1993) den Einfluss der Fenster- und Türstellung eines Schlafzimmers auf den Anstieg der CO₂-Konzentration während der Schlafphase untersucht. Die Autoren haben in ihrem Messprogramm bei Belegung des Schlafzimmers mit 2 Personen und bei geschlossenen Fenstern und Türen CO₂-Konzentrationen bis zu 4300 ppm gemessen. Es zeigte sich bei ihren Untersuchungen, dass auch relativ geringe Lüftungsöffnungen (z. B. eine 10 cm breite Öffnung der Tür) den Anstieg der CO₂-Konzentration im Schlafzimmer deutlich beschränkten und dass damit kaum noch Werte größer als 1500 ppm auftraten.

Zu erinnern ist in diesem Zusammenhang an die wohngygienischen Untersuchungen von Friedberger (1923), der in den 20er Jahren in den stark überbelegten Massenwohnquartieren dieser Zeit CO₂-Konzentrationen bis zu 5500 ppm gemessen hat, die gleichzeitig mit beträchtlichen Geruchsbelastungen verbunden waren.

Auch in Innenräumen von Verkehrsmitteln können relativ hohe CO₂-Konzentrationen auftreten. So stiegen in Flugzeugen mit ca. 200 Passagieren die Konzentrationen vor dem Start (vor dem Einschalten der Lüftungsanlage) auf bis zu 2000 ppm an

(Moriske 2002). Während des Fluges wurden durchschnittlich 1500 ppm gemessen. In einer weiteren Studie über die Raumluftqualität in Flugzeugen des Fabrikates „Boeing“ wurde ebenfalls unter anderem der Parameter CO₂ untersucht (Lindgren und Norbäck 2002). Vor dem Start lag die mittlere Konzentration bei etwa 1660 ppm und erreichte Werte bis 3 700 ppm. Bei eingeschalteter Lüftungsanlage während des Fluges lagen die Messwerte in 97% der Fälle unter 1000 ppm.

In modernen Hochgeschwindigkeitszügen (ICE der Baureihen III und IV) lag der CO₂-Gehalt der Raumluft in der Regel unter 1500 ppm (Moriske 2002). Allerdings stiegen die Werte an, wenn längere Tunnel durchfahren wurden, da dann vermehrt von Frischluft- auf Umluftzufuhr umgestellt wurde. In U-Bahnen wurden CO₂-Konzentrationen bis 1200 ppm gemessen.

Sohn et al. (2005) untersuchten unter anderem die CO₂-Konzentrationen in Taxis, öffentlichen Bussen und U-Bahnen. Die mittleren Konzentrationen von jeweils 20 Fahrzeugen lagen bei 2490 ppm bei Taxis, 2220 ppm bei Bussen und 900 ppm bei U-Bahnen.

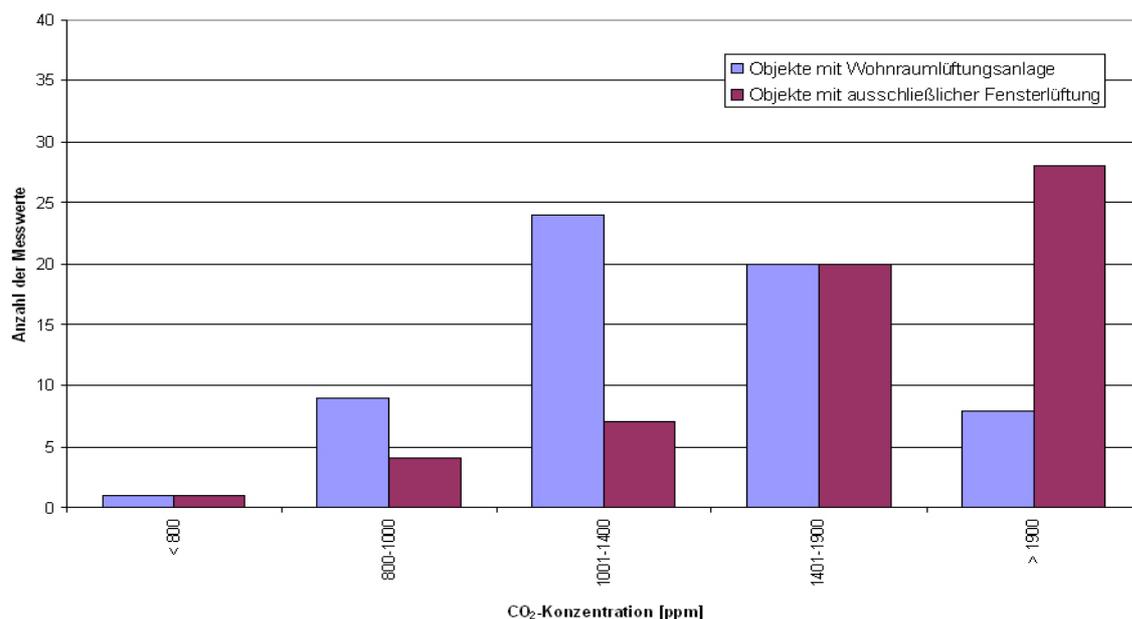
Im Rahmen einer im Zeitraum 2010 bis 2013 von den Projektpartnern IBO, Institut für Umwelthygiene der MedUni Wien, IG Passivhaus und AGES durchgeführten Studie wurde der Unterschied von Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern bzw. Wohnungen mit mechanischer Lüftungsanlage und solchen ohne Lüftungsanlage untersucht (Wallner et al. 2015, Wallner et al. 2017, Tappler et al. 2014). Aus den Ergebnissen von umfangreichen Messungen wurde ermittelt, ob sich die aus bautechnischer Sicht unterschiedlichen Haustypen hinsichtlich der Schadstoffbelastung sowie dem subjektiven Gesundheitsstatus unterscheiden und ob der subjektiv wahrgenommene Gesundheitsstatus mit objektiven Schadstoffmessungen in Beziehung steht. Anhand der Studie sollte weiters festgestellt werden, ob sich signifikante Einflüsse des Haustyps (Lüftung ja/nein) auf Veränderungen des Gesundheitsstatus nach einem Jahr auswirken.

Die Auswertung der medizinischen Fragebögen ergab, dass Bewohner der Testgruppe (Gebäude mit mechanischer Lüftung) ihren eigenen Gesundheitszustand signifikant besser einschätzten als Bewohner der Kontrollgruppe (Gebäude mit natürlicher Lüftung). Die Gesundheit der befragten Erwachsenen hat sich nach eigenen Angaben ein Jahr nach Einzug in Gebäude mit mechanischer Lüftung signifikant stärker verbessert als nach Einzug in ein Gebäude mit natürlicher Lüftung. Allerdings ergab die Auswertung, dass Erwachsene in der Testgruppe signifikant ($p < 0,05$) häufiger (19,4%) unter trockenen Augen litten als Erwachsene der Kontrollgruppe (12,5%). Offensichtlich damit zusammenhängend wurde die

Luftfeuchtigkeit von Befragten der Kontrollgruppe signifikant besser bewertet. In der Testgruppe sank die Zufriedenheit mit der Wohnsituation insbesondere zwischen den beiden Messzeitpunkten, wenn die Luft trockener empfunden wurde.

Die Raumluft wurde in Hinblick auf die positiven Wahrnehmungen von den Nutzern der mechanisch belüfteten Wohnobjekte (Testgruppe) in Bezug auf den Parameter „sauber“ signifikant ($p < 0,05$) bzw. in Bezug auf „angenehm“ und „frisch“ hochsignifikant ($p < 0,01$) besser beurteilt als in der Kontrollgruppe. Auch hinsichtlich der negativen Wahrnehmungen sind die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen fast durchwegs (bis auf die Attribute „übelriechend“) hochsignifikant ($p < 0,01$): Die natürlich belüfteten Objekte schnitten hier deutlich schlechter ab.

Abbildung 1: Anzahl der CO₂-Messwerte (maximaler gleitender Stundenmittelwert) in Konzentrationsklassen in Anlehnung an ÖNORM EN 13779, Schlafräume von Objekten mit Wohnraumlüftungsanlagen (n=62) und Objekten mit ausschließlicher Fensterlüftung (n=60)



Die CO₂-Konzentration wurde in den Schlafräumen über einen Zeitraum von einer Woche mit einem Multifunktions-Messgerät gemessen. Zu beiden Messterminen war die CO₂-Konzentration in den Schlafräumen mechanisch belüfteter Objekte signifikant niedriger als in jenen natürlich belüfteter. Der Stundenmittelwert der CO₂-Konzentration lag bei 80 % der natürlich belüfteten bzw. bei 45 % der mechanisch belüfteten Schlafzimmer zumindest zeitweise über 1400 ppm („Niedrige Raumluftqualität“ laut EN 13779). Der Median der CO₂-Konzentration bei mechanisch

belüfteten Objekten lag beim Ersttermin bei 1400 ppm, bei natürlich belüfteten Objekten bei 1800 ppm. Die Ursache der erhöhten Werte waren in den zu geringen Luftvolumina begründet, die den Schlafräumen zugeführt wurden, dies betraf auch die mechanisch belüfteten Objekte.

Im Zuge der Gegenüberstellung der gewonnenen Messdaten mit den Untersuchungsergebnissen aus den medizinischen Fragebögen zu gesundheitlichen Symptomen, Wohlbefinden und Lebensqualität stellte sich heraus, dass die Probanden im Schnitt einen so hohen Gesundheitszustand auswiesen, dass die Varianz der Gesundheitsfaktoren nicht ausreichend war, um einen Unterschied zwischen den Messzeitpunkten und zwischen den Untersuchungsgruppen nachweisen zu können. Lediglich hinsichtlich der Häufigkeit vegetativer Symptome bei den Erwachsenen und der Konzentration von Aldehyden, insbesondere Formaldehyd, ergab sich eine schwache aber statistisch signifikante Korrelation. Außerdem konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration und dem Eindruck verbrauchter Luft gezeigt werden. Diese Zusammenhänge waren unabhängig von dem Gebäudetyp (der Untersuchungsgruppe) bzw. von der Art der Lüftung.

2.3.5 Studien zu CO₂ in Bildungseinrichtungen

Auf Grund der Tatsache, dass in Räumen von Bildungseinrichtungen eine hohe Personendichte gegeben ist und auch gesteigerte Ansprüche an die geistige Leistungsfähigkeit bestehen, wurde dem Thema Raumluftqualität in Schulen, Universitäten etc. großes Augenmerk gewidmet. Schon der bekannte Hygieniker Max von Pettenkofer ging 1858 auf das Thema CO₂ ein: „Ich bin auf das Lebendigste überzeugt, dass wir die Gesundheit unserer Jugend wesentlich stärken würden, wenn wir in den Schulräumen die Luft stets so gut und rein erhalten würden, dass der Kohlensäuregehalt nie über ein Promille anwachsen könnte.“

Auf Grund der Vielzahl an mittlerweile durchgeführten Studien zur Konzentration an CO₂ in Bildungseinrichtungen können ebenfalls nur ausgewählte Arbeiten angeführt werden. Eine ausgezeichnete Übersicht über Arbeiten zu Raumluft in Schulen findet sich in Salthammer et al. (2016).

In Versammlungsräumen, Lehrsälen und Klassenzimmern (ohne raumluftechnische Anlagen) mit einer hohen Belegung steigt die CO₂-Konzentration im Lauf der Zeit an und kann Konzentrationen bis zum Mehrfachen der Pettenkofer-Zahl erreichen—diese Situation ist entgegen allgemeiner Auffassung allerdings kein neuartiges

Problem (siehe bspw. Rigos 1981). In neuen Schulen werden aus an sich sinnvollen Energiespargründen extrem dichte Fenster eingebaut, bei denen die Luftwechselzahl (Infiltrationsluftwechsel) unter $0,05 \text{ h}^{-1}$ liegt. Diese Fenster können oder dürfen aus Sicherheitsgründen oftmals in den Pausen nicht geöffnet werden. Es ergeben sich dadurch oftmals extrem erhöhte CO_2 -Konzentrationen – dies betrifft Schulen in der Stadt, aber auch in ländlichen Gegenden. Unter ungünstigen Umständen können dadurch Konzentrationen bis zum Bereich des MAK-Wertes (5000 ppm) erreicht und überschritten werden (Brandl et al. 2001).

Einen Einblick über die reale lufthygienische Situation in österreichischen Schulräumen gab eine Untersuchung, die im Frühjahr 2001 in je zwei Klassenräumen von zehn oberösterreichischen Schulen durchgeführt wurde (Brandl et al. 2001). Die Schulauswahlkriterien waren: Beschränkung auf einen politischen Bezirk, 4 Volksschulen, 4 Hauptschulen, 2 AHS, 3 Neubauten, 3 Altbauten, 4 Altbauten nach Sanierung, je 1 stark und 1 schwach belegter Klassenraum. Die CO_2 -Konzentration wurde in den Klassenräumen während mehrerer Unterrichtseinheiten kontinuierlich aufgezeichnet. Die Art und Häufigkeit der Lüftung wurde nicht vorgegeben, es wurde den Lehrern mitgeteilt, dass die Lüftung der üblichen Situation entsprechen sollte. Der Median der Durchschnittskonzentrationen des Beurteilungszeitraumes (Unterrichtsbeginn bis Unterrichtsende) für CO_2 lag bei 1370 ppm, der Median der Maximalwerte lag bei 2090 ppm, die absolute Maximalkonzentration an CO_2 lag in einem Klassenraum nach etwa 100 Minuten geschlossenen Fenstern bei einer Belegung von 22 bis 23 Schülern bei 6680 ppm.

Im Rahmen einer umfassenden Erhebung von Schadstoffen in oberösterreichischen Schulen wurde unter anderem der Parameter CO_2 in ausgewählten Schulklassen erfasst (Amt der OÖ. Landesregierung 2003). Es wurden in zwei Schulen jeweils 2 Klassenräume zu unterschiedlichen Jahreszeiten untersucht. Die Schulen unterschieden sich in Bezug auf den Zustand der Fenster und das Alter der Schüler. Das Lüftungsregime war vorgegeben und wurde bei der Messung kontrolliert.

In allen untersuchten Räumen konnten nach relativ kurzer Zeit (10 bis 15 Minuten) Konzentrationen an CO_2 nachgewiesen werden, die den Bereich von 1 000 bis 1 500 ppm, der in der Studie „Hygienebereich“ genannt wurde), überschritten. Die Werte stiegen bei geschlossenen Fenstern weiter an. Dies wurde von den Autoren als Hinweis dafür gewertet, dass die für eine Aufrechterhaltung hygienischer Bedingungen notwendige Außenluftmenge während der Unterrichtsstunden nicht zugeführt würde. Der Verlauf der Konzentrationen zeigte, dass bei höherer Belegung der Räume auch selbst bei ständig gekippten Fenstern ein stetiger Anstieg der CO_2 -Konzentration gegeben war.

Lüften in den Pausen führte zu einer starken Absenkung der Konzentration an CO₂. Der „Hygienebereich“ wurde jedoch damit bei höherer Belegung der Räume nicht bzw. nur kurzfristig erreicht. Ein probeweise verstärktes Lüften (Stoßlüften in den Pausen und 5 Minuten Lüftung bereits nach jeweils 25 Minuten Unterricht) führte ebenfalls zu einer deutlichen Senkung der CO₂-Konzentration. Die Autoren schlossen aus den Ergebnissen, dass bei durchschnittlich bis dicht belegten Klassenräumen einmaliges Lüften in der Pause nicht ausreicht, die hygienisch erforderlichen Zuluftmengen sicherzustellen und dass erst bei ständig gekippten Fenstern und geringer Klassenschülerzahl die CO₂-Konzentrationen im hygienisch erforderlichen Zielbereich liegen würden. Die Vorgabe gekippter Fenster wäre jedoch auf Grund einer Reihe von Einschränkungen nur in der warmen Jahreszeit umsetzbar, da bei den Wintermessungen bereits bei einem gekippten Fenster Zugscheinungen und ein starkes Absinken der Raumtemperatur zu beobachten waren. Im Winter wäre der Zustand mit zwei ständig gekippten Fenstern mit einem unzumutbar großen Wärmeverlust im Klassenraum und Zugscheinungen verbunden.

Aufbauend auf theoretischen Überlegungen wurde ein Rechenblatt (Tappler 2015) entwickelt, das als Grundlage für Lüftungsanweisungen in bestehenden Schulen bzw. für die Planung von zukünftigen Schulräumen dienen kann und die zu erwartenden Konzentrationen an CO₂ berechnet. Das Modell wurde anhand der ermittelten Praxisdaten mehrerer Klassenräume überprüft. Mit Hilfe des Rechenblattes können für Klassenräume z.B. die maximale Klassenbelegung, der notwendige Luftraum oder das resultierende Zuluftvolumen pro Schüler bestimmt werden.

In einer durch das Hochbauamt der Stadt Nürnberg beauftragten Studie wurden umfassende Messergebnisse aus deutschen Schulen präsentiert (Müller 2017). Es wurden Messwerte von Messungen in sieben verschiedenen Städten mit etwa 35 verschiedenen Unterrichtsräumen, vorwiegend im Messzeitraum Oktober 2016 bis Januar 2017 dargestellt. In einer Studie des Niedersächsischen Landesgesundheitsamtes wurden Einflussfaktoren auf die Raumluftqualität in Klassenräumen untersucht sowie Kohlendioxidverläufe modelliert (NLGA 2004). In der für die Weiterentwicklung des BNB beauftragten Metastudie „Grundlagen- und Konzeptentwicklung für die Analyse von praxisingerechten Lüftungskonzepten bei mechanischer oder Fensterlüftung“ ist mit dem Fokus auf Deutschland eine wertende Übersicht über den aktuellen (veröffentlichten) Stand der Forschung hinsichtlich der Thematik „Kohlendioxidgehalte während der Unterrichtseinheit“ erstellt worden (Knaus et al. 2017). In zahlreichen im Zuge dieser Studien

untersuchten Schulen wurden zum Teil stark erhöhte Konzentrationen an CO₂ festgestellt.

Eine Studie, deren Ergebnisse in einer ähnlichen Größenordnung wie die in Österreich durchgeführten Untersuchungen lagen, wurde in 120 repräsentativen Klassenräumen von texanischen Grundschulen durchgeführt. Der Median der Durchschnittskonzentrationen der Messwerte für CO₂ lag bei 1290 ppm, der Median der Maximalwerte lag bei 2060 ppm. Die mittlere CO₂-Konzentration lag in 66 % der Räume über 1000 ppm. Die maximale Konzentration überschritt in 88 % der Räume den Wert von 1000 ppm und in 21 % der Räume den Wert von 3000 ppm (Corsi et al. 2002).

Untersuchungen in 26 Kindertagesstätten im Mittleren Westen Amerikas ergaben, dass in mehr als 50 Prozent die durchschnittlichen CO₂-Werte (der Messzeitraum betrug acht Stunden) über 1000 ppm lagen (Feng und Lee 2002). Während der Schlafenszeit der Kinder wurden höhere Konzentrationen gefunden als zu Zeiten, in denen sie nicht schliefen.

3 MESSSTRATEGIE, ANALYTIK UND PRÜFBERICHT

3.1 MESSSTRATEGIE

3.1.1 Allgemeines

Da in Innenräumen aufgrund der beschriebenen Quellen mit veränderlichen CO₂-Konzentrationen gerechnet werden muss, kommt der Messstrategie eine große Bedeutung zu. Es wird auf die Ausführungen im Kapitel Analytik „Allgemeiner Teil“ der Richtlinie verwiesen.

3.1.2 Zeitpunkt der Messung, Beurteilungszeitraum

Da kein eigener Wirkungsbezogener Innenraumrichtwert (WIR) für CO₂ angegeben wird, der sich auf einen festgelegten Beurteilungszeitraum bezieht (wie dies im Teil „Allgemeiner Teil“ der Richtlinie beschrieben wurde), sind die Zeiträume der Probenahme dem Ziel der Messung anzupassen. Dies bedeutet, dass zunächst ein geeigneter Beurteilungszeitraum gewählt werden muss, innerhalb dessen die Messungen erfolgen. Dieser Beurteilungszeitraum sollte repräsentativ für die übliche Nutzung des Raumes sein. Diese übliche Nutzung ist bei Innenräumen unter anderem durch die Personenbelegung, die Intensität der Nutzung, die typische Aktivität und die Belüftung (Art und Luftwechsel) charakterisiert.

Der Beurteilungszeitraum ist durch die Probenahmen möglichst weitgehend abzudecken. Jedenfalls sind typische Phasen, wie Zeiträume der maximalen Belegung oder Lüftungsperioden, zu erfassen. Naturgemäß können derartige relevante Phasen innerhalb eines Beurteilungszeitraumes – wie z.B. die maximalen Konzentrationen vor der Lüftung einer Schulklasse – getrennt ausgewertet werden. Nur bei gleichbleibenden Konzentrationen oder regelmäßig wiederkehrenden Phasen können die Zeiträume der Probenahmen eingeschränkt werden.

Für Messungen in Schulklassen kann der Beurteilungszeitraum die Dauer des Unterrichtes an einem durchschnittlichen Tag, jedoch auch einer Schulstunde (ohne Pausen) sein. Bei Büros ist der Beurteilungszeitraum in der Regel ein durchschnittlicher Arbeitstag von Betriebsbeginn bis Betriebsschluss. Für Wohnungen kann der Zeitraum der durchgehenden Belegung relevant sein, im Schlafzimmer die Nachtstunden.

Tabelle 2: Beispiele für Beurteilungszeiträume für CO₂-Messungen

Innenraum	Interessierender Zeitraum	Typische Beurteilungszeiträume in Stunden
Schulklassen	Unterrichtszeit von Unterrichtsbeginn bis -ende	6 - 8
	Unterrichtszeit einer Schulstunde Unterrichtsbeginn bis -ende ohne Pausen	1 - 2
Arbeitsstätten, Büros	Arbeitszeit von Betriebsbeginn bis Betriebsschluss	8
Vortragssäle, Veranstaltungsräume, Theater	Dauer der Veranstaltung inkl. Pausen	2 - 6
Wohnungen	Nachtsituation im Schlafzimmer	8
	Gesamtsituation bspw. im Wohnzimmer	24
Verkehrsmittel	Situation in Flugzeugen, Nachtsituation z.B. in Liege- und Schlafwagenabteilen von Zügen	1 - 8

3.1.3 Ziel der Messung, Messstrategie

Wird die Einhaltung eines Richtwertes überprüft oder allgemein die CO₂-Konzentration unter hygienischen Gesichtspunkten ermittelt, ist keine künstliche Durchmischung der Raumluft vor und während der Probenahme erforderlich. Vielmehr wird an einem repräsentativen oder (wesentlich aussagekräftiger) an mehreren relevanten Punkten beprobt. Bei natürlich belüfteten Räumen wird zunächst kräftig durchgelüftet, so dass sich die CO₂-Konzentration der Raumluft der Außenluftkonzentration annähert. Anschließend wird bei der üblichen Nutzung des Raumes die CO₂-Konzentration kontinuierlich gemessen.

Die CO₂-Konzentration stellt sich langsam auf einen konstanten Wert (Ausgleichskonzentration) ein, der nur durch eine Veränderung des Luftwechsels (Öffnen von Türen oder Fenstern) bzw. durch Veränderung der CO₂-Quellen im Raum verändert wird. In der Regel wird die Ausgleichskonzentration nicht erreicht, sondern durch Lüftungsvorgänge unterbrochen. Durch die kontinuierliche Aufzeichnung der Messwerte werden diese Ereignisse dokumentiert.

Bei mechanisch belüfteten Räumen wird eine Basismessung des unbelegten Raumes etwa eine Stunde nach Inbetriebnahme der Lüftungsanlage vorgenommen

und dann in Gegenwart der Raumnutzer wie in einem Raum mit natürlicher Lüftung verfahren.

Mindestens 8 Stunden vor und während der Messung darf in den zu untersuchenden Räumen nicht geraucht und keine Gasherde, Zimmeröfen oder ähnliches ohne Abzug betrieben werden (außer das Messziel ist eine Erfassung dieser Emittenten).

Die CO₂-Konzentration ist vom Luftwechsel im Raum abhängig, der wiederum von Außenklimaparametern wie Windgeschwindigkeit, Temperaturdifferenz innen-außen abhängt. Diese Außenklimaparameter sollten daher für die entsprechende Jahreszeit repräsentativ sein. Extreme Abweichungen von typischen Werten, insbesondere hohe Windgeschwindigkeiten oder atypische Wetterlagen schließen eine Messung aus (außer das Messziel ist eine Messung unter vom Durchschnittszustand abweichenden Parametern).

Die Windgeschwindigkeit im Außenbereich sollte die Windstärke 3 nach Beaufort (Bereich 3,6 - 5,4 m/s, entspricht „Schwache Brise“ – Blätter und dünne Zweige bewegen sich) nicht überschreiten.

3.1.4 Lüftungssituation

Die Art und Intensität der Lüftung hat zentrale Bedeutung für die Konzentration an CO₂. Wenn die Lüftungssituation in Schul- und Unterrichtsräumen zu bewerten ist, sollte in den Pausen gelüftet werden, wobei die Art der Lüftung den jeweiligen Gegebenheiten bzw. Vorgaben anzupassen ist (Kippstellung oder vollständig geöffnete Fenster). Bei Büroräumen ist in der Regel ein zumutbares Lüftungsintervall von 2 Stunden anzusetzen. Wenn die Lüftungssituation in Schlafzimmern zu bewerten ist, sollte grundsätzlich über den Zeitraum von 8 Stunden bei geschlossenen Fenstern und Türen gemessen werden, davor und danach ist ein Lüftungsintervall anzusetzen. In Ausnahmefällen (bspw. die Nutzer geben an, immer bei offenen Fenstern zu schlafen) ist zu entscheiden, ob eventuell unter diesen abweichenden Bedingungen zu messen ist.

Raumlufttechnische Anlagen ohne Bedarfsregelung sind in der Leistungsstufe zu betreiben, die für die jeweilige Situation typisch ist (in der Regel mittlere Leistungsstufe).

3.1.5 Ort der Messung, weitere Vorgaben

Die Auswahl der zu beprobenden Räume innerhalb eines Gebäudes richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und der Raumnutzung. Es sollen bevorzugt Räume untersucht werden, die dem dauernden Aufenthalt von Personen dienen (z.B. Wohnräume, Schlafräume, Büros, Unterrichtsräume, Gruppenräume von Kindergärten).

In der Regel wird die Messung an einem oder mehreren repräsentativen Messpunkten ohne zusätzliche Durchmischung der Raumluft erfolgen. Die Repräsentativität des oder der Messpunkte kann durch eine Messserie mit mehreren parallelen Messungen an unterschiedlichen Messpunkten im Raum ermittelt werden. Wenn dies aus zeitlichen oder anderen Gründen nicht möglich ist, kann ein Messpunkt zentral im Raum gewählt werden. Bei Räumen mit einer Grundfläche bis zu etwa 50 m² reicht dies in der Regel aus. Bei größeren Räumen hingegen oder bei asymmetrischen Quellen sind mehrere Messpunkte erforderlich, um allfällige Konzentrationsgradienten zu ermitteln.

Zur Ermittlung von unbekanntem nicht anthropogenen Quellen ist die Position der Sonden zu verändern, um den Ort der höchsten Konzentration festzustellen.

Die Öffnung der Probenahmesonde muss frei anströmbar sein und möglichst in der Raummitte in einer Höhe von ca. 1,5 m über dem Boden und in mindestens 1 m Abstand von den Wänden angebracht werden. Abweichend davon kann die Sonde auch an bestimmten relevanten Stellen, z.B. Arbeitsplätzen, angeordnet werden. Es ist Vorsorge zu treffen, dass die Messwerte nicht durch direkt ausgeatmete Luft der anwesenden Personen – auch des Probenehmers – beeinflusst werden. Die Öffnung der Sonde ist daher mindestens in einer Entfernung von 1 m zu möglichen Emittenten zu positionieren. Die im Raum befindlichen Personen müssen vor der Messung davon informiert werden, dass die Sonde nicht direkt angeatmet werden darf.

In mechanisch belüfteten Räumen ist gegebenenfalls eine Vorbelastung der Zuluft z.B. durch einen Umluftanteil zu ermitteln, die von der Konzentration in der Außenluft abweichen kann.

3.2 ANALYTIK

Es wird auf die Ausführungen im Kapitel Analytik in „Allgemeiner Teil“ der Richtlinie verwiesen.

Die Probenahmestrategie der Raumluft in Hinblick auf CO₂ folgt ÖNORM EN ISO 16000-26². Das am häufigsten verwendete Messprinzip und Referenzverfahren ist – wie für Außenluftuntersuchungen – die kontinuierliche Bestimmung mittels nicht-dispersiver Infrarot-Spektroskopie (NDIR). Das Verfahren ermöglicht eine zuverlässige Bestimmung in einem Konzentrationsbereich von 400 ppm bis 10000 ppm.

Das angewandte Messverfahren muss geeignet sein, Momentanwerte³ zu liefern, die für ein Intervall von maximal einer Minute als repräsentativ angesehen werden. Durch die kontinuierliche Registrierung der CO₂-Konzentrationen können die für die Beurteilung erforderlichen Momentanwerte ermittelt werden. Darüber hinaus kann die zeitliche Veränderung verfolgt werden, um Hinweise für Empfehlungen (z.B. für das Lüften, Einbau von raumluftechnischen Anlagen etc.) zu gewinnen.

Elektrochemische Sensoren und Halbleiter-Gassensoren sind in der Regel nicht für Messungen in Innenräumen geeignet, da auch andere Raumluftinhaltsstoffe angezeigt werden; diese Methoden sind daher zu wenig spezifisch. Andere Messverfahren können nur nach Maßgabe des Messzieles und unter Berücksichtigung der Querempfindlichkeiten (z.B. Luftfeuchte) und spezifischen Anforderungen in Innenräumen zum Einsatz kommen.

Probenahmen in Innenräumen über einen längeren Zeitraum sind prinzipiell anspruchsvoll, da die Messstelle nicht oder nur mit großem Aufwand ständig überwacht werden kann. Eine maßgebliche Beeinflussung des Messergebnisses ist im Fall von CO₂ vor allem durch die Personenbelegung und das Lüftungsverhalten gegeben.

² ÖNORM EN ISO 16000-26 (2013): Innenraumluftverunreinigungen - Teil 26: Probenahmestrategie für Kohlendioxid (CO₂)

³ Definition des Begriffes Momentanwert im Kapitel 5.2

3.3 PRÜFBERICHT

Im Messbericht und im Probenahmeprotokoll sind die Zeitpunkte und Intensität des Lüftens bei natürlich belüfteten Gebäuden, die Belegung des Raumes mit Personen und gegebenenfalls Haustieren, nicht-anthropogene Quellen wie bspw. Ethanolöfen oder Gasgeräte (z.B. Gasherde), die Aktivität sowie das Alter der anwesenden Personen sowie die Leistungsstufe einer vorhandenen raumluftechnischen Anlage zu protokollieren. Veränderungen dieser Parameter sind mit der Angabe des Zeitpunktes der Veränderung aufzunehmen.

Bauseitig können die Anzahl, Art und der Wartungszustand der Fenster und Türen sowie die jeweilige Fugenlänge erfasst werden. Weiters ist während der Probenahme die Temperatur und die relative Luftfeuchte im Raum zu erfassen. Da die Konzentration an CO₂ neben der Raumbellegung, Raumgröße und Lüftungssituation von unterschiedlichen Randparametern wie der Windgeschwindigkeit außen etc. abhängt, sind alle Faktoren, die im Kapitel 3.1 thematisiert sind, so weit wie möglich detailliert im Untersuchungsbericht zu beschreiben.

Nachdem aus den Momentanwerten der ermittelten CO₂-Konzentrationen der arithmetische Mittelwert (Beurteilungswert) des jeweiligen Beurteilungszeitraumes errechnet wird und eine Einordnung in die Klassen laut Kapitel 5.3 erfolgt ist, sind diese Ergebnisse und Beurteilungen im Messbericht anzugeben.

Weiters können die Häufigkeiten in Hinblick auf die Luftqualitätsklassen bestimmt werden, diese können zur besseren Übersichtlichkeit auch als Tortengrafik angegeben werden.

4 TOXIKOLOGIE

4.1 ALLGEMEINE WIRKUNGEN AUF DEN MENSCHEN

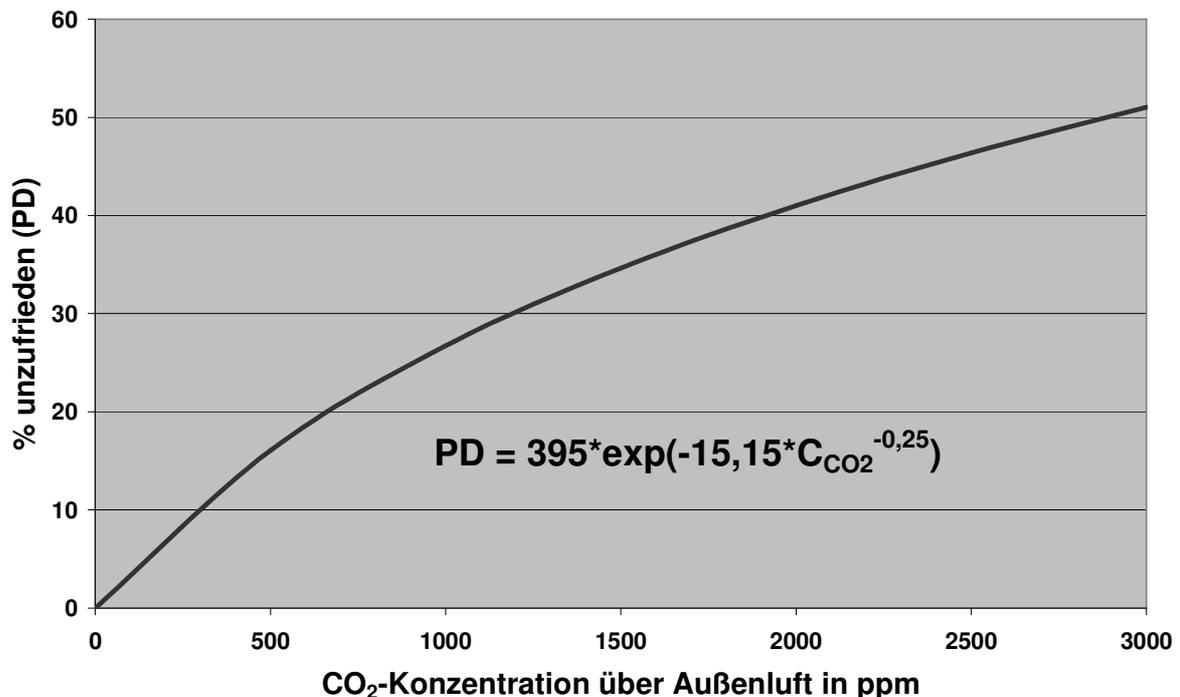
Bei etwa 1000 ppm empfinden rund 20 % der Personen die Raumluft als unbefriedigend (BUWAL 1997). Der Zusammenhang zwischen dem Anteil an Unzufriedenen und der CO₂-Konzentration (als Konzentration über der Außenluftkonzentration) kann nach folgender Formel abgeschätzt werden (ECA 1992):

$$PD = 395 \cdot \exp(-15,15 \cdot C^{-0,25})$$

PD = Anteil der mit der Raumluftqualität Unzufriedenen in % (percentage dissatisfied)

C = Konzentration an CO₂ in ppm über der Außenluftkonzentration

Abbildung 1: Korrelation zwischen CO₂-Konzentration als Indikator für anthropogene Emissionen und Anzahl der Unzufriedenen Personen (PD in %) in einem Raum (nach ECA 1992)



Obwohl CO₂ in den in Innenräumen üblicherweise auftretenden Konzentrationen in der Regel kein unmittelbares Gesundheitsrisiko darstellt, können ab bestimmten Konzentrationen Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Beeinträchtigung von Leistungsfähigkeit, Konzentration und Kopfschmerzen auftreten (Müller-Limroth 1977, Seppänen et al. 1999).

In dem von der Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der deutschen Innenraumluftthygiene-Kommission (IRK) publizierten Richtlinienpapier „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft“ (Ad-hoc AG 2008) wurden zahlreiche Studien zu gesundheitlichen Effekten von CO₂ in Innenräumen vorgestellt. Eine Zusammenschau von Studien zu gesundheitlichen Wirkungen und Kohlendioxid zeigte, dass sich in rund der Hälfte der Untersuchungen mit abnehmender CO₂-Konzentration sogenannten Sick-Building-Syndrom assoziierte Beschwerden (z.B. Reizungen und Trockenheit von Schleimhäuten, Müdigkeit, Kopfschmerzen) verringern (Seppänen et al. 1999). In keiner einzigen Arbeit nahmen die Symptome mit abnehmender CO₂-Konzentration zu.

Eine amerikanische Studie in Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen konnte statistisch signifikante, positive Korrelationen von Beschwerden wie z.B. trockene Kehle und Schleimhautreizungen mit dem Anstieg der CO₂-Konzentrationen nachweisen, dies auch schon im Konzentrationsbereich von unter 1000 ppm absolut (Apte et al. 2000). Eine Folgestudie mit einer erweiterten Datengrundlage beobachtete Effekte, die in die gleiche Richtung wiesen. Die Odds-Ratio lag bei Werten zwischen 1,17 und 1,20 pro 100 ppm CO₂-Anstieg (Erdmann et al. 2002). Kim et al. (2002) fanden in einer Studie mit Kindern einen signifikanten Zusammenhang zwischen erhöhten CO₂-Konzentrationen in den Wohnungen mit einer verstärkten Frequenz von „Wheezing“-Attacken bei Kindern mit Asthma.

Wargocki et al. (2000) setzten Probanden in Prüfräumen unterschiedlichen personenbezogenen Zuluft-Volumenströmen aus und befragten sie hinsichtlich Befindlichkeitsstörungen. Die Forscher fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen den personenbezogenen Frischluftvolumenströmen und Berichten über diverse Befindlichkeitsstörungen. Höhere Ventilationsraten verringerten signifikant den Anteil jener Personen, die mit der Luftqualität und hinsichtlich der Geruchssituation (v.a. Intensität) unzufrieden waren, und erhöhten die subjektiv empfundene Frische der Luft. Weiters verringerte sich der Anteil der Personen, die ein Gefühl von Trockenheit in Hals und Rachen und das Gefühl, nicht klar denken zu können, angaben. Höhere Ventilationsraten korrelierten mit einem höheren Prozentsatz von Personen, die angaben, sich generell besser zu fühlen.

In einer kanadischen Studie wurde die Häufigkeit verschiedener Gesundheitsbeschwerden und Befindlichkeitsstörungen von Bewohnern in energieoptimierten Gebäuden mit kontrollierter Wohnraumbelüftung (n=52) und vergleichbaren, natürlich belüfteten Gebäuden (n=53) unmittelbar nach Bezug des Gebäudes und ein Jahr danach untersucht (Leech et al. 2004). Im Untersuchungszeitraum konnten zwischen den beiden Gruppen von Häusern signifikante Unterschiede in der Verringerung des Auftretens bestimmter innenraumtypischer Beschwerden beobachtet werden. So verringerten sich Beschwerden wie Reizungen des Rachens, Müdigkeit und Husten in den Gebäuden mit kontrollierter Wohnraumbelüftung in signifikant höherem Ausmaß als in den natürlich belüfteten Gebäuden. Hingegen zeigten nicht innenraumluftbezogene Beschwerden wie z.B. Durchfall oder Übelkeit diese Tendenz nicht. Die Unterschiede wurden von den Autoren auf die verbesserte Lüftung zurückgeführt.

Über die physiologischen Wirkungen erhöhter CO₂-Konzentrationen liegen umfangreiche Erkenntnisse aus der Arbeitsmedizin, aber auch aus luft- und raumfahrtmedizinischen Untersuchungen vor. Als akute Vergiftungszeichen sind bei hohen CO₂-Konzentrationen zunächst u. a. Kopfschmerzen, Schwindel, Ohrensausen, Reflexverlangsamung, motorische Unruhe, Beeinträchtigungen des Visus (z.B. Doppelsehen, Gesichtsfeldausfälle) zu beobachten (Greim 1994). In einem späteren Stadium, bei etwa 100000 ppm treten Erstickungserscheinungen und Bewusstseinsverlust auf (Pluschke 1996). Noch höhere CO₂-Konzentrationen in der Atemluft sind letal (typische Gärkellerunfälle).

Die Exposition gegenüber erhöhten CO₂-Konzentrationen führt zu einem Anstieg des CO₂-Partialdrucks im Blut. Daraus entwickelt sich über die Hydratation des CO₂ ein Anstieg der H⁺- und HCO₃⁻-Konzentration, was zu einer respiratorischen Azidose führt, wenn die Pufferkapazität im Blut überschritten ist. Dies löst eine höhere Atemfrequenz aus und führt so zu einer erhöhten CO₂-Abgabe (pulmonale Kompensation), während parallel das Säure-Basen-Gleichgewicht über die Niere wieder ausgeglichen wird (renale Kompensation) (Pluschke 1996).

4.2 WIRKUNGEN AUF DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Neben dem Einfluss auf das sensorische Empfinden, die Behaglichkeit etc. rückte auch immer mehr die Frage in den Vordergrund, ob etwa auch die (geistige) Leistungsfähigkeit der Raumnutzer durch die Kohlenstoffdioxidkonzentration beeinflusst wird.

Dieser Frage ging eine dänische Forscherguppe nach (Wargocki et al. 2000). Sie setzten Probanden in Prüfräumen unterschiedlichen personenbezogenen Außenluft-

Volumenströmen aus und prüften die Leistungsfähigkeit mittels standardisierter Tests. Es wurden die Aufgaben „Rechnen“, „Texte korrigieren“ und „Texte tippen“ untersucht. Es ergab sich bei allen Aufgaben ein positiver Zusammenhang zwischen den personenbezogenen Außenluftvolumenströmen (damit auch indirekt zu den CO₂-Konzentrationen) und der Leistungsfähigkeit, der hinsichtlich der Aufgabe „Texte tippen“ signifikant war. Die gemessenen Steigerungen der Leistungsfähigkeit lagen bei einer Erhöhung von 18 m³ auf 36 m³ pro Person und Stunde bei etwa 2 bis 4 %. Anzumerken ist, dass keine Wirkung der unterschiedlichen Außenluftmengen auf typische Beschwerden des Sick Building-Syndroms beobachtet wurden.

Shaughnessy et al. (2006) fanden in einer Untersuchung in 50 Klassenräumen signifikante Zusammenhänge zwischen der Leistungsfähigkeit von Schülern und der CO₂-Konzentration. Höhere Konzentrationen waren mit signifikant schlechteren Ergebnissen bei Mathematik-Tests korreliert. Zusammenhänge mit Lese-Tests, die in die gleiche Richtung wiesen, waren ebenfalls gegeben, jedoch statistisch nicht signifikant.

In dem von der Ad-hoc Arbeitsgruppe "Innenraumrichtwerte" der deutschen Innenraumluftthygiene-Kommission (IRK) publizierten Richtlinienpapier „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft“ (Ad-hoc AG 2008) wurden zahlreiche Studien zu Auswirkungen von CO₂ auf die Leistungsfähigkeit vorgestellt.

Sehr bedeutende Studienergebnisse wurden von US-amerikanischen Forschern veröffentlicht. Satish et al (2012) fanden in kontrollierten Prüfkammerversuchen direkte Auswirkungen von CO₂ auf die Leistungsfähigkeit mittels eines computerbasierten Tests, der speziell für die Prüfung komplexer kognitiver Funktionen entwickelt wurde (decision-making performance, Strategic Management Simulation [SMS] test). Probanden wurden im Doppelblindversuch gegenüber 600, 1000 und 2500 ppm CO₂ exponiert, wobei die Konzentration mittels synthetischem CO₂ erzeugt wurde. Relativ zu den Ergebnissen bei 600 ppm wurden bei den höheren Werten in sieben von neun Parametern (basic activity, applied activity, task orientation, initiative, information usage, breadth of approach, and basic strategy) mit zunehmender CO₂-Konzentration signifikant schlechtere Werte erzielt. Beim Parameter „information search“ zeigten sich keine Abhängigkeiten der Leistungsfähigkeit von den CO₂-Konzentrationen. Beim Parameter „focused activity“ zeigten sich hingegen signifikant bessere Ergebnisse bei CO₂-Konzentrationen von 2500 ppm, die Unterschiede in absoluten Zahlen waren allerdings bei diesem Parameter sehr gering. Die Ergebnisse wurden dahingehend interpretiert, dass

Kohlenstoffdioxid – neben seiner Indikatorfunktion – auch per se direkte Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit hat.

Eine experimentelle Studie der Harvard School of Public Health (Allen et al. 2016), in der Probanden in real nachempfundenen Büroumgebungen unter kontrollierten, doppelt verblindeten Umgebungsbedingungen neun kognitive Leistungstest (u.a. basic activity level, crisis response, information usage, strategy) zu lösen hatten, zeigte bereits signifikante Effekte von CO₂ auf die Leistungsfähigkeit bei 1400 ppm. Weiters wurde beobachtet, dass sich die kognitive Leistungsfähigkeit der Probanden bei einem Anstieg von CO₂ um 400 ppm durchschnittlich um 21% verminderte. Auch bei dieser Studie wurden die konstanten Konzentrationen zum Teil mittels synthetischem CO₂ aufrecht erhalten.

4.3 BESTEHENDE REGELUNGEN

4.3.1 Gesetzliche Regelungen für die Lüftung von Räumen

In den jeweiligen bautechnischen Vorschriften der Länder (z.B. Bautechnikverordnungen) sind Vorgaben für die Lüftung von Räumen enthalten, die sich auf die OIB-Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz⁴ als Basis beziehen, wobei die Textteile in Bezug auf Lüftung in unveränderter Form (teilweise noch in der Version 2011) in die jeweiligen Verordnungen übernommen wurden.

Auszug aus den entsprechenden Kapiteln der OIB-Richtlinie 3 (2015):

10.1.1 Aufenthaltsräume und Sanitärräume müssen durch unmittelbar ins Freie führende Fenster, Türen und dergleichen ausreichend gelüftet werden können. Davon kann ganz oder teilweise abgesehen werden, wenn eine mechanische Lüftung vorhanden ist, die eine für den Verwendungszweck ausreichende Luftwechselrate zulässt.

10.1.2 Ist bei Aufenthaltsräumen eine natürliche Lüftung zur Gewährleistung eines gesunden Raumklimas nicht ausreichend oder nicht möglich, muss eine für den Verwendungszweck bemessene mechanische Lüftung errichtet werden.

In den erläuternden Bemerkungen der OIB-Richtlinie 3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz werden unter anderem die Richtwerte nach BMLFUW/

⁴ Österreichisches Institut für Bautechnik, OIB-Richtlinie 3, Hygiene, Gesundheit & Umweltschutz Ausgabe 2015, Internet vom 17.01.2017 <http://www.oib.or.at/de/guidelines/richtlinie-3-1>

Österreichische Akademie der Wissenschaften sowie die ÖNORM EN 13779 als Beurteilungsgrundlage genannt⁵:

Zu Punkt 8.1: Immissionen können prinzipiell auf zweierlei Art auf ein vertretbares Maß reduziert werden: Durch Reduktion der Quellstärke oder durch Erhöhung der Frischluftzufuhr.

Eine ausreichend hohe Luftwechselrate widerspricht allerdings dem Ziel der Vermeidung von Zugerscheinungen und eines möglichst niedrigen Luftwechsels im Sinne der Energieeffizienz. Als Richtwert für die Frischluftzufuhr zu Wohnräumen gilt 25 m³ pro Person und Stunde, was ausreicht, wenn nicht geraucht wird, offene Flammen (z.B. Durchlauferhitzer) einen eigenen Abzug besitzen, keine flüchtigen Lösungsmittel von Bauprodukten abgegeben werden und auch auf geruchsintensive Haushalts- und Hobbychemikalien verzichtet wird.

Zu Punkt 10.1.1: Immer „dichtere“ Gebäude reduzieren den Luftaustausch durch „undichte“ Fenster und Türen. Die Folge ist ein Ansteigen der Luftfeuchtigkeit, des Kohlenstoffdioxidgehaltes und der Konzentration von leichtflüchtigen Schadstoffen. Wenn in Innenräumen die Luft als „verbraucht“ empfunden wird, liegt dies in erster Linie neben Tabakrauch und Gerüchen an von Menschen abgegebenen flüchtigen Stoffen, dargestellt durch den Kohlenstoffdioxidgehalt. Eine regelmäßige Belüftung solcher Räume ist somit eine wichtige Voraussetzung für ein gutes Wohn- und Arbeitsklima.

Die Lüftung von Aufenthaltsräumen und Sanitärräumen durch unmittelbar ins Freie führende Fenster und Türen ist ebenfalls gewährleistet, wenn vor diese verglaste Loggien oder Wintergärten vorgesetzt sind, die ihrerseits wiederum über offenbare Fenster und Türen verfügen.

Der Begriff „mechanische Lüftung“ umfasst nicht nur die kontrollierte Be- und Entlüftung, sondern z.B. auch Abluftöffnungen mit Zuströmöffnungen, sofern diese ausreichend dimensioniert sind. In kleinen Räumen können auch Lüftungsschlitze oder gegebenenfalls Türschlitze als Zuströmöffnung ausreichend sein.

Zu Punkt 10.1.2: Ein Beispiel bei dem eine natürliche Lüftung gegebenenfalls nicht ausreicht, ist ein Veranstaltungssaal, mit einer hohen Anzahl gleichzeitig anwesender Personen. Ein Beispiel für eine nicht mögliche natürliche Lüftung von Aufenthaltsräumen wäre ein Schlafräum, bei dem ein maßgeblicher Außenlärmpegel von mehr als 45 dB in der Nacht vor dem Fenster des Schlafraumes gegeben ist, sodass das Fenster zu Lüftungszwecken nicht geöffnet werden kann. Im

⁵ OIB (2015): Erläuternde Bemerkungen zu OIB-Richtlinie 3, Internet vom 15.03.2016 http://www.oib.or.at/sites/default/files/erlaeuternde_bemerkungen_richtlinie_3_26.03.15.pdf

geschlossenen Zustand ist jedoch eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten. Diese kann beispielsweise über andere mit geringerem Außenlärmpegel belastete Fenster, eine mechanische Lüftungsanlage oder schallgedämmte Fensterlüfter u. dgl. erfolgen.

Für die Beurteilung der Raumluftqualität können beispielsweise die „Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluf: CO₂ als Lüftungsparameter“, Ausgabe 2011, herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften sowie ÖNORM H 6038, Ausgabe 2014-02-15 oder die ÖNORM EN 13779, Ausgabe 2008-01-01 herangezogen werden.

4.3.2 Sonstige Regelungen für CO₂

Pettenkofer definierte Mitte des 19. Jahrhunderts einen Richtwert für die maximale CO₂-Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen mit einem Wert von 0,1 Vol% CO₂ (1000 ppm), die sogenannte Pettenkofer-Zahl (Pettenkofer 1858), die als Basis für Berechnungen und Regelungen vor allem im Bereich raumlufttechnischer Anlagen herangezogen wurde (siehe z.B. ÖNORM EN 13779⁶).

In Österreich liegt der derzeit gültige MAK-Wert für CO₂ laut Grenzwertverordnung (2011) bei 5 000 ppm (9000 mg/m³) bzw. 10000 ppm (18000 mg/m³) als Momentanwert für den Beurteilungszeitraum von 60 Minuten.

In der ÖNORM EN 13779 wird eine Klassifizierung von Räumen, die typischerweise dem Aufenthalt von Menschen dienen und in denen keine bedeutenden Emissionen anderer Quellen zu erwarten sind, über die CO₂-Konzentration beschrieben (Tabelle 3). Es wird allerdings nicht festgelegt, ob sich die Klassifizierung auf Spitzen- oder Durchschnittswerte bezieht. Die angegebene CO₂-Konzentration wird als Konzentration über dem CO₂-Gehalt der Außenluft definiert. Zusätzlich wird den einzelnen Klassen eine sensorische Bewertung der Luftqualität in der Einheit „decipol“⁷ zugeordnet.

⁶ ÖNORM EN 13779 (2008): Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme

⁷ Die Einheit für die empfundene Luftqualität in decipol wurde von Ole Fanger entwickelt, wobei die Luftqualität mittels trainierter Personengruppen bewertet wird. Die Methode wird in CR 1752 (1998) sowie in UBA (1998) beschrieben.

Tabelle 3: Klassifizierung der Raumluftqualität nach ÖNORM EN 13779 (2008)⁸

Kategorie	Beschreibung der Raumluftqualität	CO ₂ -Konzentration über Außenluftwert [ppm]	Außenluftfrate pro Person und Stunde – Nichtraucher (m ³ *Person ⁻¹ *h ⁻¹)
IDA 1	Hoch	≤ 400	> 54
IDA 2	Mittel	400 - 600	36 - 54
IDA 3	Mäßig	600 - 1000	22 - 36
IDA 4	Niedrig	> 1000	< 22

In der ÖNORM EN 16798-1⁹ werden im informativen Anhang Standardwerte für Lüftungsraten und die CO₂-Konzentration angegeben. Diese Werte sind einerseits Auslegungswerte der Lüftungsrate, die für die Dimensionierung einer Lüftungsanlage vorgesehen sind, andererseits Auslegungswerte der CO₂-Konzentrationen in belegten Wohn- und Schlafzimmern.

Tabelle 4: Auslegungswerte der CO₂-Konzentrationen in belegten Wohn- und Schlafzimmern nach ÖNORM EN 16798-1 informativer Anhang (2015)

Kategorie	Auslegungswert der CO ₂ -Konzentration über Außenluftwert in Wohnzimmern [ppm]	Auslegungswert der CO ₂ -Konzentration über Außenluftwert in Schlafzimmern [ppm]
I	550	380
II	800	550
III	1350	950
IV	1350	950

In Deutschland wurden „Hygienische Leitwerte“ für CO₂ von der Innenraumluftthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc Arbeitsgruppe 2008) veröffentlicht. Es erfolgt allerdings keine Angabe, wie aus den im Zuge von Untersuchungen gewonnenen Momentanwerten eine Einordnung eines Raumes in Klassen oder ähnliches erfolgen soll.

⁸ Die Beschreibung der Raumluftqualität der einzelnen Klassen sowie die Kategoriebezeichnungen der ÖNORM EN 13779 haben sich zwischen den Ausgaben der Jahre 2005 und 2008 verändert

⁹ EN 16798-1 Entwurf (2015): Energieeffizienz von Gebäuden. Teil 1: Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik — Modul M1-61

Tabelle 6: Hygienische Leitwerte für CO₂ laut deutscher Ad-hoc Arbeitsgruppe

Beurteilungswert als CO ₂ -Konzentration [ppm absolut]	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1000 ... 2000	Hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahme (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen). Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen; ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen

Für alle Arten von Schulgebäuden, Kindertagesstätten, Jugendheime etc. wurde vom deutschen Arbeitskreis Lüftung des Umweltbundesamtes bestehend aus der Kommission Nachhaltiges Bauen (KNBau) und der Innenraumlufthygienekommission (IRK) als Richtwert eine CO₂-Konzentration der Raumluft als arithmetischer Mittelwert von 1.000 ppm über die Dauer einer Nutzungseinheit (in Schulen eine Unterrichtsstunde ohne Pausen) festgelegt (AK Lüftung 2017).

Vor allem in der Klimatechnik und in den in diesem Fachgebiet geltenden Regelungen wurden zur Dimensionierung der in raumluftechnischen Anlagen benötigten Volumenströme Mindest-Außenluftvolumenströme abgeleitet, die sich aus den Vorgaben für bestimmte CO₂-Höchstkonzentrationen ergeben.

Die Arbeitsstättenverordnung – AstV (1998 i.d.g.F.) definiert allgemeine Anforderungen an die Qualität der Raumluft: Als Arbeitsräume dürfen nur Räume verwendet werden, denen ausreichend frische, von Verunreinigungen möglichst freie Luft zugeführt und aus denen verbrauchte Luft abgeführt wird. Die Lüftung hat so zu erfolgen, dass die Räume möglichst gleichmäßig be- und entlüftet werden. Eine genaue Präzisierung, was bei natürlich belüfteten Räumen als „ausreiche Luftzufuhr“ gilt, wird nicht gegeben.

Bei ausschließlich mechanisch be- und entlüfteten Räumen werden in der AstV Mindestanforderungen an das personenbezogene Außenluftvolumen gestellt. Pro anwesender Person und Stunde sind mindestens 35 m³ Außenluft zuzuführen, wenn in dem Raum Arbeiten mit geringer körperlicher Belastung durchgeführt werden. Diese Werte erhöhen sich auf 50 m³, wenn in dem Raum Arbeiten mit normaler körperlicher Belastung bzw. auf 70 m³, wenn in dem Raum Arbeiten mit hoher körperlicher Belastung durchgeführt werden (Arbeitsstättenverordnung 1998 i.d.g.F.).

Die ÖNORM H 6000 Teil 3¹⁰ legt den hygienisch wünschenswerten Mindest-Außenluftvolumenströmen unter anderem eine explizit erwähnte, zu erreichende CO₂-Konzentration von absolut 1000 ppm zugrunde. Der Mindest-Außenluft-Volumenstrom liegt für klimatisierte Gebäude bei 20 - 30 m³ pro Person und Stunde bei geringer körperlicher Aktivität. Für Räume mit Raucherlaubnis sind laut dieser Norm höhere Werte anzustreben.

Tabelle 7: Mindest-Außenluft-Volumenströme nach ÖNORM H 6000 Teil 3 für Räume mit Rauchverbot

Räume mit Rauchverbot	Geringe körperliche Beanspruchung		Normale körperliche Beanspruchung		Schwerarbeit
Gesamtwärmeabgabe in W	100	120	150	200	300
Mindest Außenluft-Volumenstrom in m ³ *Person ⁻¹ *h ⁻¹	20	30	35	45	70

Die ÖNORM H 6038¹¹ legt unter anderem einen zu planenden Außenluft-Volumenstrom für das Schlafzimmer bei Anlagen ohne Bedarfsregelung mit 20 m³ pro Person und Stunde, bei Anlagen mit Bedarfsregelung mit 25 m³ pro Person und Stunde fest. Für Wohnräume werden 25 m³ pro Person und Stunde angegeben.

Angaben, die speziell auf Schulen ausgelegt sind, finden sich in der veralteten ÖNORM H 6039¹², hier werden personenbezogene Außenluftvolumenströme für einzelne Altersklassen angeführt. Empfohlen wird in dieser Norm die Erfüllung des Kriteriums IDA 3, als Mindestanforderung wird (obschon dies "niedriger" Raumluftqualität entspricht und damit nicht mehr den Minimalforderungen der geltenden bautechnischen Regelungen der Länder genügt) zumindest IDA 4 mit einem Maximalwert von 1200 ppm über Außenluftwert (dies entspricht etwa 1600 ppm absolut) gefordert.

In Form einer indirekten Klassifizierung werden in der ÖNORM EN 13779 (2008) Mindestwerte für den Außenluftvolumenstrom angegeben, die sich auf den maximal zulässigen CO₂-Gehalt der Luft gründen (siehe Kapitel 3.3.2, Tabelle 3).

¹⁰ ÖNORM H 6000-3: Lüftungstechnische Anlagen; Grundregeln; hygienische und physiologische Anforderungen für den Aufenthaltsbereich von Personen. 1989 01 01

¹¹ ÖNORM H 6038 (2014): Lüftungstechnische Anlagen – Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung von Wohnungen mit Wärmerückgewinnung

¹² ÖNORM H 6039 (2008): Lüftungstechnische Anlagen. Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung von Unterrichts- Schul- oder Gruppenräumen sowie Räumen mit ähnlicher Zweckbestimmung

In den Schulbaurichtlinien des Instituts für Schul- und Sportstättenbau werden im Kapitel „Bauphysik, Raumklima und Energieeffizienz“ und „Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäranlagen“ Hinweise zu Schullüftung geben (ÖISS 2016a, b).

Die Möglichkeiten der Lüftung von Schulen werden in der VDI 6040 Blätter 1 und 2¹³ beschrieben. Dabei werden neben freier und maschineller Lüftung auch Varianten hybrider Lüftung aufgezeigt. Ausgehend von den Anforderungen an den Schulraum (Blatt 1) werden Anwendungsbeispiele (Blatt 2) dargestellt, mit denen die gestellten Anforderungen einhaltbar sind. Dazu werden personenbezogene Luftvolumenströme zur Dimensionierung in Abhängigkeit von Jahrgangsstufe und Aktivität angegeben, sowie die Auslegungsgrundsätze für freie und maschinelle Lüftung erläutert.

In der DIN 1946-6 Beiblätter 1 und 2¹⁴ werden allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung beschrieben. Insbesondere werden hier Beispielberechnungen für ausgewählte Lüftungssysteme und ein Lüftungskonzept (allerdings primär nicht für den hygienischen Luftwechsel, sondern zur Vermeidung erhöhter Feuchte gedacht) behandelt.

¹³ VDI 6040 Blatt 1 (2011): Raumluftechnik - Schulen - Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln, VDI-Schulbaurichtlinien). 2011 06

VDI 6040 Blatt 2 (2015): Raumluftechnik - Schulen - Ausführungshinweise (VDI-Lüftungsregeln, VDI-Schulbaurichtlinien). 2015 09

¹⁴ DIN 1946-6 Beiblatt 1 (2012): Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung - Beiblatt 1: Beispielberechnungen für ausgewählte Lüftungssysteme. 2012 09

DIN 1946-6 Beiblatt 2 (2013): Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung - Beiblatt 2: Lüftungskonzept. 2013 03

5 BEURTEILUNG VON CO₂-KONZENTRATIONEN

5.1 ALLGEMEINES

CO₂ dient als Indikator für als schlecht empfundene Raumluft bzw. den damit verbundenen Befindlichkeitsstörungen und Leistungsreduktionen. Die Konzentration dieses Parameters ist auch eine Maßzahl für die Menge der von Menschen abgegebenen flüchtigen Stoffe. Eine genaue Trennung der Wirkungen von CO₂ als Stoff selbst und der Wirkungen anderer von Menschen abgegebenen Substanzen ist auf Grund fehlender diesbezüglicher wissenschaftlichen Studien nicht möglich. Wegen der Besonderheiten dieses komplexen Substanzgemisches ist es nicht möglich, das im „Allgemeiner Teil“ der Richtlinie vorgestellte, für die Ableitung von Wirkungsbezogenen Innenraumrichtwerten (WIR) entwickelte Basisschema anzuwenden.

Zur Abschätzung der Innenraumluft-Qualität wird im Folgenden ein Klassifizierungsschema für die CO₂-Konzentration mit angeschlossener Bewertung angegeben. Diese Bereiche beruhen auf den in Kapitel 2.3 angeführten Untersuchungen, Erfahrungen der Praxis und dem Stand der Technik. Es handelt sich auf Grund der Eigenschaft von CO₂ als Indikator anderer, in ihrer Zusammensetzung variierender Stoffe um keine toxikologische Bewertung bzw. Ableitung streng im Sinne des Basisschemas (siehe „Allgemeiner Teil“ der Richtlinie).

Die CO₂-Konzentration eignet sich nicht als alleiniges Kriterium für eine allfällige gesundheitliche Bewertung, sondern ist vielmehr als einer der Indikatoren für die Gesamtsituation anzusehen. Bei der Beurteilung von Innenräumen ist vor allem die in den Räumen durchgeführte Aktivität mit zu berücksichtigen (z.B. geistige Arbeit, körperliche Tätigkeit, Schlaf).

Es ist bei der Klassifizierung zu berücksichtigen, dass die Konzentration an CO₂ zwar mit den von Menschen abgegebenen Stoffen korreliert, zusätzlich vorhandene Raumluftinhaltsstoffe jedoch nicht berücksichtigt werden. Diese Stoffe (organische und anorganische Substanzen) sind daher einer gesonderten Betrachtung zu unterziehen.

5.2 DEFINITIONEN

Der Beurteilungszeitraum ist in Kapitel 3.1.2 definiert. Ein Momentanwert ist die absolut gemessene CO₂-Konzentration, die abhängig vom jeweils angewandten Messverfahren für ein Intervall von maximal einer Minute als repräsentativ angesehen wird.

Als „Innenräume, in denen geistige Tätigkeiten verrichtet werden“, versteht man solche Räume, in denen zumindest von einer Person überwiegend geistige Tätigkeiten wie Büroarbeit verrichtet wird, weiters Schul-, Unterrichts- und Vortragsräume. Als „Räume, die zur Regeneration dienen“, werden vor allem Schlafräume, Hotelzimmer und Räume ähnlicher Nutzung verstanden.

Als dauernd benutzt gilt ein Raum dann, wenn er während des Beurteilungszeitraumes regelmäßig und über einen längeren Zeitraum von Menschen benutzt wird. Eine „geringe Nutzungsdauer eines Raumes“ liegt vor, wenn der jeweilige Raum insgesamt nicht mehr als eine halbe Stunde pro Tag von der gleichen Person benutzt wird, bspw. Archive, Gänge oder Nassräume. Auch wenn mehrere Personen über kurze Zeiträume (< 0,5 h/Tag) den Raum benutzen, ist der Raum dieser Kategorie zuzuordnen.

Im Folgenden werden die Angaben für die Konzentrationen an CO₂ in der Einheit „ppm“ angegeben. Die Umrechnung in andere Einheiten erfolgt laut der Umrechnungsfaktoren in Kapitel 2.1.

5.3 BEWERTUNG DER RAUMLUFTQUALITÄT

Die Bewertung der Raumluftqualität in Hinblick auf CO₂ erfolgt vor allem für Innenräume, die zum nicht nur vorübergehenden, sondern zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen (Wohn- oder Büroräume, Ausbildungs- und Vortragsräume insbesondere Schulräume, Gasträume usw.) bestimmt sind. Nebenräume, die nur fallweise betreten werden, können jedoch ebenfalls mit dem vorliegenden Schema beurteilt werden. Bei der Bewertung wird nicht zwischen natürlich (ausschließlich über Fenster) und mechanisch be- und entlüfteten Innenräumen sowie Innenräumen mit Hybridlüftung unterschieden.

CO₂-Emissionen, deren Quelle weder in der Außenluft noch bei den in den Innenräumen anwesenden Lebewesen liegt, können ebenfalls mit dem gegebenen Schema beurteilt werden. Die Bewertung der Raumluftqualität laut Tabelle 7 gilt daher auch für Fälle, in denen CO₂ auch aus anderen Quellen wie Verbrennungsvorgängen (Gasherde, Ethanolöfen) stammt.

Es werden die arithmetischen Mittelwerte (Beurteilungswerte) aller gemessenen, absoluten Momentanwerte im jeweiligen Beurteilungszeitraum herangezogen und in Anlehnung an die im informativen Anhang der ÖNORM EN 13779 dargestellten Kategorien den einzelnen Klassen „bis 800 ppm“, „801-1000 ppm“ und „1001-1400 ppm“ bzw. abweichend von der Norm in die Klassen „1401-5000 ppm“ und „über 5000 ppm“ zugeordnet.

Tabelle 7: Richtwerte und Ziele für die Raumlufqualität, Konzentrationsangaben der CO₂-Konzentration in ppm

Klasse	Beschreibung	Arithmetischer Mittelwert der Momentanwerte für CO ₂ [ppm]
Klasse 1	Ziel für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≤ 800
Klasse 2	Richtwert für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen, in denen geistige Tätigkeiten verrichtet werden bzw. die zur Regeneration dienen	≤ 1000
Klasse 3	Allgemeiner Richtwert für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≤ 1400
Klasse 4	Richtwert für Innenräume mit geringer Nutzungsdauer durch Personen	≤ 5000
Außerhalb der Klassen	Für die Nutzung durch Personen nicht akzeptabel	> 5000

Ziel ist, dass in Innenräumen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Personen dienen, der arithmetische Mittelwert der Momentanwerte im jeweiligen Beurteilungszeitraum nicht über dem Wert von 800 ppm CO₂ absolut liegt.

In Innenräumen, die für den dauerhaften Aufenthalt von Personen vorgesehen sind und in denen geistige Tätigkeiten verrichtet werden bzw. die zur Regeneration dienen (bspw. Schul- und Unterrichtsräume, Vortragsräume, Büros, Schlafräume, Hotelzimmer), sollte der arithmetische Mittelwert der Momentanwerte im jeweiligen Beurteilungszeitraum nicht über dem Wert von 1000 ppm CO₂ absolut liegen.

Um niedrige Luftfeuchte in der Innenraumluf bei niedrigen Außentemperaturen und damit niedriger Luftfeuchte der Innenraumluf (innen < 30% rel. Luftfeuchte) zu

vermeiden, können bei fehlender Raumluftbefeuchtung an derartigen Tagen bzw. bei derartigen Situationen erhöhte Konzentrationen an CO₂ akzeptiert werden.

In sonstigen Innenräumen, die für den dauerhaften Aufenthalt von Personen verwendet werden (bspw. Wohnräume mit Ausnahme von Schlafräumen, Verkaufsräume, Gasträume von Gastgewerbebetrieben, Arbeitsräume, in denen keine geistige Tätigkeit verrichtet wird) sollte der arithmetische Mittelwert der Momentanwerte im jeweiligen Beurteilungszeitraum nicht über dem Wert von 1400 ppm CO₂ absolut liegen.

In Innenräumen mit geringer Nutzungsdauer durch Personen (bspw. Gänge, Nassräume, Nebenräume, selten benutzte Räume) sollte der arithmetische Mittelwert der Momentanwerte im jeweiligen Beurteilungszeitraum nicht über dem Wert von 5000 ppm CO₂ absolut (MAK-Wert laut Grenzwertverordnung) liegen. Eine geringe Nutzungsdauer liegt vor, wenn der jeweilige Raum insgesamt nicht mehr als eine halbe Stunde pro Tag von der gleichen Person benutzt wird.

Liegt eine Überschreitung der angeführten Richtwerte vor, dann sind Maßnahmen einzuleiten, um zu erreichen, dass die Vorgaben eingehalten werden. Im Vordergrund stehen dabei – wenn möglich – Maßnahmen zur Intensivierung der Fensterlüftung. Unabhängig davon sind den Nutzern Empfehlungen hinsichtlich wirkungsvoller belastungsmindernder Maßnahmen (bspw. Verwendung spezieller Fensterbeschläge in Schlafräumen zur Nachtlüftung, Einbau und fachgerechter Betrieb mechanischer Lüftungseinrichtungen, Verringerung der Raumbelegung, usw.) mitzuteilen.

Um zu einer Einschätzung der zu erwartenden Konzentrationen bei anderen Randparametern – bspw. bei der Option eines Einbaues mechanischer Lüftungssysteme – zu gelangen, kann ein Lüftungskonzept erstellt werden. Unter Voraussetzung des Raumvolumens sowie der Lüftung der Räume (Fenster- und Fugenlüftung sowie gegebenenfalls mechanische Lüftungsanlagen) unter Berücksichtigung der geplanten Belegung mit Personen können mittels eines CO₂-Rechenprogrammes¹⁵ die Häufigkeiten der CO₂-Momentanwerte ermittelt werden.

Das Lüftungskonzept zeigt unter Berücksichtigung bauphysikalischer, Lüftungstechnischer und hygienischer Gesichtspunkte, ob in einem gegebenen Fall die freie Lüftung über Fugen und Fenster ausreicht oder ob gegebenenfalls ventilatorgestützte Lüftungssysteme (Abluftsysteme, Zu- und Abluftsysteme mit Wärmerückgewinnung) erforderlich sind und welcher Außenluftvolumenstrom (Luftwechsel) zu wählen ist.

¹⁵ bspw. Tappler (2015): <http://raumluft.linux47.webhome.at/rlt-anlagen/co2-rechner/>

5.4 ABDECKUNG GESETZLICHER VORGABEN

Bei Einhaltung der Mindestvorgaben für dauernd von Menschen genutzte Innenräume laut Kapitel 5.3 ist davon auszugehen, dass unter anderem auch folgende gesetzliche Vorgaben in Hinblick auf anthropogene Emissionen erfüllt sind:

- Vorgaben laut § 26 Abs. 1, Arbeitsstättenverordnung – AstV 1998 i.d.g.F. (Auszug):
„Als Arbeitsräume dürfen nur Räume verwendet werden, denen ausreichend frische, von Verunreinigungen möglichst freie Luft zugeführt und aus denen verbrauchte Luft abgeführt wird.“
- Vorgaben laut § 22 Abs. 3, ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – AschG 1994 i.d.g.F.:
„In Arbeitsräumen muss unter Berücksichtigung der Arbeitsvorgänge und der körperlichen Belastung der Arbeitnehmer ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein und müssen raumklimatische Verhältnisse herrschen, die dem menschlichen Organismus angemessen sind.“
- Vorgaben der bautechnischen Vorschriften der Länder zur Gewährleistung eines gesunden Raumklimas bzw. für „ausreichende Lüftung“ in Hinblick auf anthropogene Emissionen.

Einem Lüftungskonzept kommt eine zentrale Bedeutung zu – nur damit kann die vor allem bei Neu- und Umbauten zu stellende Frage fachlich begründet beantwortet werden, ob in einem bestimmten Gebäude zusätzlich zur Fensterlüftung mechanische Lüftungsmaßnahmen erforderlich sind oder nicht. Ein Lüftungskonzept bietet den Nachweis, dass die dem Gebäude bzw. den einzelnen Räumen zugeführten Luftvolumina den Erfordernissen der OIB-RL 3 (als Richtwert für die Frischluftzufuhr zu Wohnräumen werden 25 m³ pro Person und Stunde genannt) bzw. den wortgleichen jeweiligen bautechnischen Regelungen der Länder entsprechen.

6 LITERATUR

Eine Auflistung innenraumrelevanter Regelwerke findet sich im Anhang III der Richtlinie, die nicht im Anhang aufgeführten Regelwerke sind in den Fußnoten bei Erwähnung der Regelwerke aufgeführt.

Ad-hoc AG (2008): Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft. Ad-hoc Arbeitsgruppe „Innenraumrichtwerte“ der Innenraumluft-hygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 51: 1358 -1369

AK Lüftung (2017): Anforderungen Lüftungskonzeptionen in Gebäuden – Teil I: Bildungseinrichtungen. AK Lüftung des Umweltbundesamtes bestehend aus der Kommission Nachhaltiges Bauen (KNBau) und der Innenraumluft-hygiene-Kommission (IRK), Deutschland

Allen J, MacNaughton P, Satish U, Santanam S, Vallarino J, Spengler JD (2016): Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in office workers: a controlled exposure study of green and conventional office environments. Environ Health Perspect 124: 805-812

Amt der OÖ. Landesregierung (2003): Innenraumsituation in Oberösterreichischen Pflichtschulen, Berufsschulen und Landwirtschaftlichen Fachschulen, Erhebungs- und Messprogramm: Kohlenstoffdioxid und Raumklima. Eigenverlag

Apte MG, Fisk WJ, Daisey JM (2000): Associations between indoor CO₂ concentrations and sick building syndrome symptoms in U.S. office buildings: An analysis of the 1994-1996 BASE study data. Indoor Air 10: 246-257

ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (1994 i.d.g.F.): Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz - ASchG). BGBl. Nr. 450/1994

Arbeitsstättenverordnung (1998 i.d.g.F.): Verordnung der Bundesministerin für Arbeit, Gesundheit und Soziales (Arbeitsstättenverordnung - AStV). BGBl. II, Nr. 368/1998

ASHRAE (1989): ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) Standard 62 – 1989: Ventilation for acceptable indoor air quality. Atlanta, GA

Batterman S, Peng CY (1995): TVOC and CO₂-concentrations as indicators in indoor air quality studies. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 56: 55-65

Bischof W, Witthauer J (1993): Mixed gas sensors – strategies in non-specific control of IAQ. In Indoor Air '93 – Proc. 6th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Helsinki, Finland, Vol. 5: 39-44

- Brandl A, Tappler P, Twrdik F, Damberger B (2001): Untersuchungen raumlufthygienischer Parameter in oberösterreichischen Schulen. In: AGÖF Tagungsband des 6. Fachkongresses 2001 – Umwelt, Gebäude und Gesundheit, Nürnberg: 355-366
- BUWAL (1997): Luftqualität in Innenräumen, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 287
- Corsi RL, Torres VM, Sanders M, Kinney KA (2002): Carbon dioxide levels and dynamics in elementary schools: Results of the Tesias Study. In Indoor Air '02 – Proc. 9th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Monterey, USA, Vol. 2: 74-79
- CR 1752 (1998): Lüftung von Gebäuden – Auslegungskriterien für Innenräume (CEN CR 1752: Ventilation for Buildings: Design Criteria for the Indoor Environment, Final Draft)
- Daisey J, Angell W and Apte M (2003): Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information. Indoor Air 13: 53-64
- ECA (1992): Ventilation Requirements in Buildings, Report No 11. European Concerted Action – Indoor Air Quality & its Impact on Man. Commission of the European Communities, Joint Research Centre
- Erdmann CA, Steiner KC, Apte MG (2002): Indoor carbon dioxide concentrations and sick building syndrome symptoms in the base study revisited: Analyses of the 100 building dataset. In Indoor Air '02 – Proc. 9th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Monterey, USA, Vol. 3: 443-448
- Fehlmann J, Wanner HU, Zamboni M (1993): Indoor air quality and energy consumption with demand controlled ventilation in an auditorium. In Indoor Air '93 – Proc. 6th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Helsinki, Finland, Vol. 5: 45-50
- Fehlmann J, Wanner HU (1993): Indoor climate and indoor air quality in residential buildings. Indoor Air 3: 41-50
- Ferng SF, Lee LW (2002): Indoor air quality assessment of day care facilities with carbon dioxide, temperature, and humidity as indicators. J. Environ. Health 65: 14-18
- Friedberger E (1923): Untersuchungen über Wohnungsverhältnisse insbesondere über Kleinwohnungen und deren Mieter in Greifswald. Fischer, Jena
- Greim H (Hrsg) (1994): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-Arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, Kapitel: Kohlendioxid. VCH, Weinheim
- Grenzwerteverordnung (2011): BGBl. II Nr. 253/2001 i.d.g.F.: Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz über Grenzwerte für Arbeitsstoffe sowie über krebserzeugende und fortpflanzungsgefährdende (reproduktionstoxische) Arbeitsstoffe (GKV 2011)
- Hoskins JA, Brown RC, Levy LS (1993): Current levels of air contaminants in indoor air in Europe: a review of real situations. Indoor Environ. 2: 246-256

- Huber G, Wanner HU (1982): Raumluftqualität und minimale Lüftungsraten. Ges. Ing. 103: 207-210
- Johnson R (1993): UK regulations and practice for reducing soil gas in dwellings. In Indoor Air '93 – Proc. 6th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Helsinki, Finland, Vol. 5: 549-553
- Kajtár L, Bánhidi L, and Leitner A (2005): Air quality and thermal comfort in kitchens. In Proceedings Indoor Air '05, Vol. 2: 2371-2375
- Keskinen J, Kulmala V, Graeffe G, Hautanen J, Janka K (1987): Continuous monitoring of air impurities in dwellings. In Indoor Air '87 – Proc. 4th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Berlin, Deutschland, Vol. 2: 242-246
- Kim CS, Lim YM, Yang JK, Hong CS, Shin DC (2002): Effects of indoor CO₂-concentrations on wheezing attacks in children. In Indoor Air '02 – Proc. 9th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Monterey, USA, Vol. 1: 492-497
- Knaus C, Spitzer MH, Hartmann T (2017): Forschungsprojekt zu Grundlagen- und Konzeptentwicklung für die Analyse von praxisgerechten Lüftungskonzepten bei mechanischer oder Fensterlüftung. Forschungsprogramm Zukunft Bau des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Internet vom 22.08.2017:
<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/2NachhaltigesBauenBauqualitaet/2016/lueftungskonzepte/01-start.html?nn=436654>
- Leech JA, Raizenne M, Gusdorf J (2004): Health in occupants of energy efficient new homes. Indoor Air 14: 169-173
- Lindgren T, Norbäck D (2002): Cabin air pollutants and climate in an aircraft with recirculated air on intercontinental flights. In Indoor Air '02 – Proc. 9th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Monterey, USA, Vol. 4: 788-793
- Moriske H-J (2002): Luftqualität in Innenräumen von Verkehrsmitteln. Zusammenfassung der Ergebnisse der 9. WaBoLu-Innenraumtage vom 6. bis 8. Mai 2002 im Umweltbundesamt. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 45: 722-727
- Müller-Limroth W (1977): zit. in Luftqualität in Innenräumen (1997). Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 287
- Müller D (2017): Auswertung und Bewertung von Messungen zur Raumluftqualität bzgl. der CO₂-Konzentration und Raumluftfeuchte in verschiedenen Schulen in Deutschland, Friedrich-Alexander-Universität & Hochbauamt der Stadt Nürnberg, Kommunales Energiemanagement und Bauphysik, Eigenverlag
- NLGA (2004): Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Raumluftqualität in Klassenräumen sowie Modellierung von Kohlendioxidverläufen. NLGA - Niedersächsisches Landesgesundheitsamt. Internet vom 21.08.2017:
http://www.nlga.niedersachsen.de/ps/tools/download.php?file=/live/institution/dms/mand_20/psfile/docfile/32/nlga_sth3_4bc2db24b5d2c.pdf&name=Schulprojektbericht&disposition=attachment

- ÖISS (2016a): Bauphysik, Raumklima und Energieeffizienz (Unterkapitel der Schulbaurichtlinien). Erstellt durch den Arbeitskreis „Schulraum“ im Österreichischen Institut für Schul- und Sportstättenbau, Eigenverlag
- ÖISS (2016b): Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäreanlagen (Unterkapitel der Schulbaurichtlinien). Erstellt durch den Arbeitskreis „Schulraum“ im Österreichischen Institut für Schul- und Sportstättenbau, Eigenverlag
- Pettenkofer M von (1858): Über den Luftwechsel in Wohnungen. Cotta, München
- Pluschke P (1996): Luftschadstoffe in Innenräumen. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York
- Prescher K-E (1982): Auftreten von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickstoffoxiden beim Betrieb von Gasherden. In: Aurand K, Seifert B, Wegner J (Hrsg): Luftqualität in Innenräumen. Verein für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 53. Fischer, Stuttgart New York: 191-198
- Recknagel W, Sprenger E, Schramek E-R (1999): Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. Herausgegeben von Ernst Rudolf Schramek, 69. Auflage, R. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Rietschel H (1994): Raumklimotechnik, Band 1 Grundlagen. 16. Auflage, herausgegeben von Horst Esdorn, Springer-Verlag Berlin
- Rigos E (1981): CO₂-Konzentration im Klassenzimmer. Umschau 81: 172-174
- Rudnick S, Milton D (2003). Risk of indoor airborne infection transmission estimated from carbon dioxide concentration. Indoor Air 13: 237-245
- Satish U, Mendell MJ, Shekhar K, Hotchi T, Sullivan D, Streufert S, Fisk WJ (2012): Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance. Environ Health Perspect; DOI:10.1289/ehp.1104789. Internet vom 05.04.16: <http://ehp.niehs.nih.gov/1104789/>
- Salthammer T, Uhde E, Schripp T, Schieweck A, Morawska L, Mazaheri M, Clifford S, He C, Buonanno G, Querol X, Viana M, Kumar P (2016): Children's well-being at schools: Impact of climatic conditions and air pollution. Environment International 94, 196–210
- Seppänen OA, Fisk WJ, Mendell MJ (1999): Association of ventilation rates and CO₂ concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings. Indoor Air 9: 226-252
- Shaughnessy R, Haverinen-Shaughnessy U, Nevalainen A and Moschandreas D (2006): The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on the performance of school work by children. Indoor Air 16, 465–468.
- Sohn JR, Choi DW, Kim YS, Roh YM and Lee CM (2005): A survey of indoor air quality within public transport vehicles operating in Seoul. In Indoor Air '05 – Proc. 10th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Beijing, China, Vol. 1: 802-805
- Tappler P, Damberger B (1996): Interzonal airflow from garages to occupied zones as one reason for building related illness: three case studies using tracer gas

measurements. In Indoor Air '96 – Proc. 7th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Nagoya, Japan, Vol. 4: 119-124

Tappler P, Muñoz-Czerny U, Damberger B, Hengsberger H, Ringer W, Twrdik F, Torghele K, Kundi M, Wanka A, Wallner P, Hutter HP (2014): Lüftung 3.0. Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern. FFG, 1. Ausschreibung NEUE ENERGIEN 2020 Projektnummer: 819037

Tappler P, Muñoz-Czerny U, Damberger B, Twrdik F, Schlager R, Hutter HP (2015): Innenraumschadstoffe durch Verbrennungsprozesse: Ethanol- und Speicheröfen.

Tappler P (2015): Rechenblatt zur Berechnung der CO₂-Konzentrationen in Schulräumen. Internet vom 20.08.2017 unter <http://www.raumluft.org>

Turiel I, Rudy JV (1982): Occupant-generated CO₂ as an indicator of ventilation rate. ASHRAE Transactions 88:197-210

UBA (1998): Luftverunreinigungen und geruchliche Wahrnehmungen unter besonderer Berücksichtigung von Innenräumen. Hrsg: Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Eigenverlag, Berlin

VDI-Bildungswerk GmbH (Hrsg) (1991): Analytik bei Abfallentsorgung und Altlasten. VDI, Düsseldorf: 130

Wallner P, Muñoz-Czerny U, Tappler P, Wanka A, Kundi M, Shelton JF, Hutter H-P (2015): Indoor environmental quality in mechanically ventilated, energy-efficient buildings vs. conventional buildings. International Journal of Environmental Research and Public Health 2015 (11):14132-14147.

Wallner P, Tappler P, Muñoz-Czerny U, Damberger B, Wanka A, Kundi M, Shelton JF, Hutter H-P (2017): Health and wellbeing of occupants in highly energy efficient buildings: a field study. International Journal of Environmental Research and Public Health 2017 (14).

Wang TC (1975): A study of bioeffluents in a college classroom. ASHRAE Transactions 81: 32-44

Wargocki P, Wyon DP, Sundell J, Clausen G, Fanger PO (2000): The effects of outdoor air supply rate in an office on perceived air quality, Sick Building Syndrome (SBS) symptoms and productivity. Indoor Air 10: 222-236

VDI 4300 Blatt 7 (2001): Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Bestimmung der Luftwechselzahl in Innenräumen. Beuth-Verlag

VDI 4300 Blatt 9 (2005): Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategie für Kohlendioxid. Beuth-Verlag

Witthauer J, Horn H, Bischof W (1993): Raumluftqualität – Belastung, Bewertung, Beeinflussung. Verlag C.F. Müller, Karlsruhe