

*Abschlussbericht
zum Vorhaben*

„Prävention der chronisch obstruktiven
Atemwegserkrankung (COPD) – berufli-
che Faktoren mindern“ (FP 0391)

Laufzeit

01.08.2017 – 30.09.2022

Bericht vom 30.05.2023

Autorin / Autor

Damerau L, Herold R, Preisser AM,
Koch P, Schablon A, Nienhaus A,
Terschüren C, Harth V

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung deutsch.....	3
Kurzfassung englisch	4
1. Problemstellung	5
2. Forschungszweck/-ziel	9
3. Methodik	11
3.1 Beschreibung Fragebögen und Variablen	11
3.2 Berufscodierung aus Freitextangaben als Basis der Job-Exposure-Matrix.....	12
3.3 Lungenfunktionsuntersuchung in der HCHS und Outcome COPD/Obstruktion.....	15
3.4 Exposition am Arbeitsplatz.....	20
3.5 Kovariablen/Confounder	21
3.6 Statistische Analyse.....	22
4. Ergebnisse des Gesamtvorhabens.....	24
4.1 Beschreibung der Studienpopulation	24
4.2 Bildung	24
4.3 Gesundheit und Bewegung.....	26
4.4 Rauchstatus.....	27
4.5 Lungenfunktion/Obstruktion	28
4.6 Exposition nach Selbstangabe und ACE JEM.....	32
4.7 Regressionen	35
5. Auflistung der für das Vorhaben relevanten Veröffentlichungen, Schutzrechtsanmeldungen und erteilten Schutzrechte von nicht am Vorhaben beteiligten Forschungsstellen.....	37
6. Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Forschungszwecks/-ziels, Schlussfolgerungen	38
7. Aktueller Umsetzungs- und Verwertungsplan	45
8. Anhang/Anhänge	46
Unterschriftenseite verpflichtend für Kooperationsprojekte	47

Kurzfassung deutsch

Ziele: Anhand der branchen- und berufsspezifischen Resultate der Forschungsfragen des Projekts sollen die Beschäftigten gezielt informiert und die Aufklärung über die Krankheit COPD verbessert werden. Zudem soll der attributable Anteil der beruflichen Exposition am COPD-Gesamtgeschehen abgeschätzt werden. Die Verteilung der Betroffenen nach den unterschiedlichen Branchen und Berufen wird ermittelt.

Aktivitäten/Methoden: Die Fragebogenerhebung und Untersuchungen führte das „Epidemiologisches Studienzentrum“ am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) im Rahmen der Kohortenstudie „Hamburg City Health Study“ (HCHS) durch. Für die HCHS wurde eine bevölkerungsrepräsentative Zufallsstichprobe der Hamburger Bevölkerung aus dem Einwohnermeldeamt gezogen.

Die Datenauswertungen in diesem Abschlussbericht basieren auf der sogenannten 15.000er Kohorte, in welcher die ersten 15.000 Teilnehmer:innen der HCHS einbezogen werden. Für diese Kohorte stehen die vollständigen Fragebogenangaben und Untersuchungsdaten zur Verfügung, inklusive der in der Projektlaufzeit durchgeführten Zuordnung der als Freitexte erfassten Berufe der Proband:innen zu der deutschen Klassifizierung der Berufe (KIdB) und den internationalen Berufsklassifizierungen ISCO-08 und Standard Occupational Classification (SOC2000), sowie der qualitätsbewerteten Spirometrieergebnisse. Der Erhebungszeitraum der ersten 10.000er Kohorte liegt zwischen Februar 2016 und November 2018. Die zweite 5.000er Kohorte wurde zwischen November 2018 und Dezember 2022 rekrutiert.

Ergebnisse: Für 9.125 Proband:innen standen genügend Lungenfunktionsdaten zur Verfügung, um eine Obstruktion der Lunge nach dem GOLD-Kriterium zu bestimmen. Für 7.546 Personen konnte eine Obstruktion entsprechend der GLI-Referenzwerte bestimmt werden. Die Prävalenz einer Obstruktion lag entsprechend GOLD bei 16,4 % und nach GLI bei 7,4 %. Entsprechend GOLD hatten Männer etwas häufiger eine Lungenobstruktion als Frauen (16,4 % vs. 15,0 %) und nach GLI hatten Frauen eine etwas höhere Prävalenz (7,6 % vs. 7,1 %). Entsprechend GOLD stieg die Prävalenz einer Obstruktion mit höherem Alter, während sie mit den GLI-Referenzwerten fiel.

Auf die Frage, ob sie am Arbeitsplatz gegenüber inhalativen Noxen exponiert waren, antworteten 22,1 % im Fragebogen mit „ja“ (Frauen 14,0 %; Männer 30,2 %). Mithilfe der Job-Exposure-Matrix (JEM) wurden 31,5 % der Beschäftigten als beruflich exponiert charakterisiert (Frauen 23,9 %; Männer 38,8 %). Berufsgruppen mit einer hohen Diskrepanz zwischen selbsteingeschätzter Exposition und der JEM waren: „Textil- und Lederberufe“ (Differenz 66 %), „Lebensmittelherstellung und -verarbeitung“ (60,8 %) und „Reinigungsberufe“ (59,6 %). In multiplen logistischen Regressionsmodellen war eine Arbeitsplatzexposition gemäß Selbstangabe ein höherer Risikofaktor für eine Lungenobstruktion (GOLD OR = 1,20; 95 %-KI: 1,02 - 1,41; GLI OR = 1,32; 95 %-KI: 1,03 - 1,68) als nach der JEM (GOLD OR = 1,06; 95 %-KI: 0,91 - 1,24; GLI OR = 0,94; 95 %-KI: 0,74 - 1,20). Weder nach der Selbstangabe im Fragebogen, noch nach der JEM waren die verschiedenen Arbeitsplatznoxen (chemisch, Gas, Staub, Rauch) einzeln betrachtet ein statistisch signifikanter Risikofaktor. Es konnten zwei Berufsgruppen unter erhöhtem Risiko ausgemacht werden, die bisher nicht im Fokus der COPD-Prävention stehen: Berufe in der „Softwareentwicklung und Programmierung“ (GOLD: OR = 2,56; 95 %-KI: 1,45 - 4,33; GLI: OR = 2,78; 95 %-KI: 1,18 - 5,78) und „Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen“ (GOLD: OR = 1,25; 95 %-KI: 0,85 - 1,81; GLI: OR = 2,11; 95 %-KI: 1,22 - 3,50).

Kurzfassung englisch

Objectives: Using the industry- and occupation-specific results of the project's research questions, we aim to provide targeted information to employees and improve COPD health literacy. In addition, the attributable share of occupational exposure in the overall incidence of COPD will be estimated. We determine the prevalence of occupational hazards separately for various industries and occupations.

Activities/Methods: The survey and examinations were conducted by the "Epidemiological Study Center" at the University Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE) as part of the cohort study "Hamburg City Health Study" (HCHS). For the HCHS, a population-representative random sample of the Hamburg population was drawn from the residents' registration office. The data analyses in this final report are based on the so-called 15,000 cohort, derived from the first 15,000 participants of HCHS. For this cohort, full information is available from questionnaire and examination data. This includes the coding of free-text items according to national and international classification schemes of occupations (KldB, ISCO-08, and SOC2000) and the quality-assessed spirometry results. The survey period for the first 10,000 subject cohort was between February 2016 and November 2018 and the second 5,000 subject cohort was recruited between November 2018 and December 2022.

Results: For 9,125 subjects, sufficient pulmonary function data were available to determine pulmonary obstruction according to the GOLD criterion and for 7,546 subjects according to the GLI reference values. The prevalence of obstruction was 16.4% according to GOLD and 7.4% according to GLI. According to GOLD, men were slightly more likely to have pulmonary obstruction than women (16.4% vs. 15.0%) and according to GLI, women had a slightly higher prevalence (8.8% vs. 7.6%). According to GOLD, the prevalence of obstruction increased with older age, whereas it fell with GLI reference values.

When asked if they were exposed to inhalant noxious agents at work, 22.1% answered "yes" in the questionnaire (women 14.0%; men 30.2%). The Job-Exposure-Matrix (JEM) rated 31.5% of employees as occupationally exposed (women 23.9%; men 38.8%). Occupational groups with a high discrepancy between self-assessment and the JEM were: "Textile and leather occupations" (Difference 66%), "Food manufacturing and processing" (60.8%), and "Cleaning occupations" (59.6%). In multiple logistic regression models, workplace exposure was a higher risk factor for pulmonary obstruction according to self-report (GOLD OR = 1.20; 95% CI: 1.02 - 1.41; GLI OR = 1.32; 95% CI: 1.03 - 1.68) than according to the JEM (GOLD OR = 1.06; 95% CI: 0.91 - 1.24; GLI OR = 0.94; 95% CI: 0.74 - 1.20). Neither according to self-report in the questionnaire, nor according to the JEM, the individual workplace contaminants (chemical, gas, dust, smoke) were a statistically significant risk factor. Two occupational groups at increased risk could be identified that have not been within the focus of COPD prevention up to now: "software development and programming" occupations (GOLD: OR = 2.56; 95% CI: 1.45 - 4.33; GLI: OR = 2.78; 95% CI: 1.18 - 5.78) and "general education school teachers" (GOLD: OR = 1.25; 95% CI: 0.85 - 1.81; GLI: OR = 2.11; 95% CI: 1.22 - 3.50).

1. Problemstellung

Die chronische obstruktive Lungenerkrankung (COPD) liegt weltweit an dritter Stelle in der Todesursachenstatistik. Sechs Prozent der weltweiten Todesfälle werden auf eine COPD zurückgeführt (WHO fact sheet N315, updated version). Auch in Bezug auf die Morbidität gehört die COPD weltweit zu den führenden Diagnosen, für die aktuell stark nach weiterführenden Therapieoptionen und Präventionsmöglichkeiten geforscht wird (Preisser 2015; Celli et al. 2015). Auf der Grundlage von Versichertendaten hat die Krankenkasse X für Deutschland eine 3-Jahres-Prävalenz von 8,2 % ermittelt (Gothe et al. 2007). Da die Häufigkeit der COPD mit steigendem Lebensalter zunimmt, wird der Anteil der Betroffenen in den nächsten Jahren u. a. bedingt durch den demografischen Wandel weiter ansteigen.

In der internationalen Studie „Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD)“ lag die Prävalenz der COPD für Deutschland im niedrigsten Schweregrad des Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease Standards (GOLD 0) bei 13,2 %. Für die höheren Schweregrade lag die Prävalenz bei GOLD I (leichtgradig) bei 7,4 %, für mittelgradig (GOLD II) lag sie bei 5,0 % und in den Stufen GOLD III (schwer) und IV (sehr schwer) bei jeweils 0,8 %. Männer waren doppelt so häufig betroffen wie Frauen (18,1 % vs. 9,3 %) (Geldmacher et al. 2008).

Neben dem Rauchen von Tabakprodukten ist die Exposition gegenüber inhalierten Substanzen am Arbeitsplatz ein Hauptrisikofaktor für COPD (Trupin et al. 2003, Brüske et al. 2012). In den letzten zwei Jahrzehnten sind einige systematische Reviews und Metaanalysen zum Zusammenhang von beruflicher Exposition gegenüber verschiedenen inhalierten Substanzen (wie chemische Dämpfe, Gase, Rauch, anorganische und organischer Stäube) und dem Auftreten einer COPD erschienen (Balmes et al. 2003, Brüske et al. 2012, Omland et al. 2014). Ein Review der *American Thoracic Society* kommt zu dem Ergebnis, dass ca. 15 % aller COPD-Erkrankungen auf eine Exposition am Arbeitsplatz zurückzuführen sind (Balmes et al. 2003). Hnizdo et al. berichten, dass der attributable Anteil, der ausschließlich auf eine berufliche Exposition zurückzuführen ist, bei Raucher:innen 19 % und bei den Nichtraucher:innen sogar 31 % beträgt (Hnizdo et al. 2002). Bei Raucher:innen ist der größte Anteil auf das aktive Rauchen von Zigaretten, Zigarren etc. zurückzuführen, während bei Nichtraucher:innen dieser Faktor entfällt und daher der Anteil der berufsbedingten COPD-Erkrankungen höher ist. In anderen Studien wird der Anteil der beruflichen Exposition bei COPD auf etwa 20 % geschätzt (Trupin et al. 2003, Baur 2006). Basierend auf den Daten des US-amerikanischen *National Health Interview Surveys* (NHIS) beobachteten Bang et al. (2013) für nichtrauchende Erwerbstätige eine COPD-Prävalenz von 3,6 % (95 %-KI: 3,2 - 3,9) für den Zeitraum von 2001 bis 2004 in der Altersgruppe 45 Jahre und älter (Bang et al. 2013). In einer dänischen Studie wurde ein dreifach erhöhtes COPD-Risiko für Nichtraucher:innen beobachtet, wenn sie am Arbeitsplatz Gasen, Rauch oder Dämpfen ausgesetzt waren (Würtz et al. 2015). Auch in der Schweizer Kohorten-Studie zu Luftverschmutzung und Lungen- und Herzerkrankungen bei Erwachsenen (SAPALDIA) wurde für exponierte Nichtraucher:innen eine höhere Inzidenz-Rate-Ratio (IRR) für COPD beobachtet als für die Gruppe der exponierten Raucher:innen (Mehta et al. 2012).

Auch wenn Männer häufiger betroffen sind als Frauen, gibt es Hinweise, dass die berufliche Exposition gegenüber biologischen, organischen Stäuben, Rauchen oder Dämpfen für Frauen ein höheres COPD-Risiko bedeuten könnte als für Männer. Matheson et al. (2005) beobachteten für Frauen, die gegenüber biologischen Stäuben exponiert waren, ein Risiko für COPD mit einem Odds Ratio (OR) von 7,43 (95 %-KI: 2,07 – 26,7) und für Männer ein OR von 1,49 (95 %-KI: 0,63 – 3,51). In der „Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) Lung Study“ fanden Doney et al. (2014a) für Frauen in den USA, die am Arbeitsplatz Dämpfen und Gasen bzw. Rauchen ausgesetzt waren, ein etwa dreifach erhöhtes Risiko für COPD. Das OR für die Exposition gegenüber Dämpfen und Gasen betrug 3,36 (95 %-KI: 1,41 – 8,01) und für Rauchen 2,92 (95 %-KI: 1,31 – 6,50).

Der Zusammenhang zwischen beruflicher Exposition von organischen, anorganischen Stäuben, chemischen Gasen, und Rauchen und der Entstehung einer COPD wurde in verschiedenen Studien gezeigt (Brüske et al. 2012, Omland et al. 2014). In einem Review von Brüske et al. wurde die Literatur zur Verursachung einer COPD durch anorganische Stäube am Arbeitsplatz systematisch erfasst und bewertet. Insgesamt wurden 55 Studien in das Review und die Metaanalyse eingeschlossen (Brüske et al. 2013). Die Ergebnisse zeigten sowohl in longitudinalen als auch den Querschnittstudien einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen biopersistenten, granulären Stäuben am Arbeitsplatz und dem Vorhandensein einer FEV1-Erniedrigung in der Spirometrie. Dieser statistisch positive Zusammenhang fand sich auch für quarzhaltige Stäube (Brüske et al. 2014). In einem weiteren Review wurde die vorhandene Literatur sowohl für anorganische als auch für organische Stäube systematisch ausgewertet. Sie fanden bei 22 von 25 populationsbezogenen Studien, bei 12 von 15 Studien zu anorganischen/mineralischen Stäuben und bei 17 von 19 Studien zu organischen Stäuben signifikante Assoziationen zwischen einer Arbeitsexposition und COPD (Omland et al. 2014). Das populationsbezogene attributable Risiko von COPD durch beruflich bedingte Exposition gegenüber Stäuben, Gasen, Dämpfen oder Rauchen beträgt nach internationalen Studien 15 %. Bei Nichtraucher:innen liegt dieses Risiko bei 40 % (Blanc 2012). Das Review von Sadhra et al. (2017) unterstreicht die Assoziation zwischen der Expositionen gegenüber Dämpfen, Gasen, Stäuben und Rauch mit einer COPD-Erkrankung weiter. Es wurde außerdem festgestellt, dass alle genannten inhalativen Substanzen gleichermaßen stark mit COPD zusammenhängen, wobei biologischer Staub mit einem höheren Risiko assoziiert ist als mineralischer Staub (ebd.).

Ein erhöhtes COPD-Risiko von Arbeitsplatzexpositionen gegenüber Staub von Kohleminen, Kieselerde, Dämpfen beim Schweißen, Textilstaub, landwirtschaftlichem Staub und Cadmiumdampf (Cullinan 2012) sowie im Baugewerbe, der Metallschmelze und bei der Zementproduktion gilt als gesichert (Fell et al. 2014). Erhöhte COPD-Risiken gelten für bekannte Berufsgruppen wie Bergarbeiter:innen, Bauarbeiter:innen (insbesondere Dachdecker:innen und Bodenleger:innen) sowie Arbeiter:innen in der Industrie (Ernährung, Getränke, Tabak und Chemikalien). Außerdem stehen bisher weniger beachtete Berufsgruppen wie Seefahrer:innen (höchstes Risiko von allen Berufsgruppen in der Studie, möglicherweise aufgrund der Nähe zu Dieselmotoren), Reinigungskräfte (Reizchemikalien), Postangestellte (Dieselmotoren) und Küchenhelfer:innen (Gaskocher) unter Risiko (De Matteis et al. 2016). Weitere gefährdete Berufsgruppen

stellen neben Köch:innen und anderen Küchenarbeiter:innen aufgrund der Atemwegsbeschwerden durch die Kochdünste (Svendsen et al. 2003) auch Berufsgruppen in der Landwirtschaft durch die Arbeit mit Pestiziden (Herbizide und Insektizide) dar (De Jong et al. 2014). Bei dänischen Arbeiter:innen in der Forst- und Landwirtschaft konnte in einer Längsschnittstudie jedoch kein Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber organischen Stäuben und COPD festgestellt werden (Vested et al. 2019). Eine dänische Studie konnte kein erhöhtes COPD-Risiko für Feuerwehrleute (in Vollzeit) ermitteln, doch das Risiko für Asthma bronchiale war um das 1,5-fache (Standardised incidence ratio (SIR) = 1,58) im Vergleich zu Militärangehörigen erhöht (Pedersen et al. 2018).

Auch Desinfektionsmittel geraten zunehmend in den Fokus der Arbeitsmedizin (Preisser 2015). Hnizdo et al. (2002) ermittelten im 3. Nationalen Gesundheits- und Ernährungssurvey (NHANES III) für männliche Reinigungskräften von Bürogebäuden eine COPD-Prävalenz von 13,6 %. In einer Studie des NHIS für die Berufsgruppe des Reinigungs- und Gebäudeservice eine überdurchschnittliche Prävalenz von 3,9 % (95 %-KI: 2,5 - 5,3) im Zeitraum 2001 bis 2004 bestimmt, über alle Berufe hinweg beträgt in dieser Studie die Prävalenz 2,9% (95%-KI: 2,7 - 3,1) (Bang et al. 2013). In der Altersgruppe aller 40- bis 70-jährigen Arbeitnehmer:innen im Reinigungs- und Gebäudeservice wurde ein 1,4-fach erhöhtes Risiko für eine COPD gefunden (Doney et al. 2014b). Für mögliche Berufskrankheiten-Verfahren ist es von großer Bedeutung, ob weitere Berufe mit einem erhöhten Risiko für eine arbeitsbedingte COPD identifiziert werden können.

Literatur

Baur, X. (2006). Obstruktive Atemwegserkrankungen durch Beruf und Arbeitswelt. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 131(48), 2705-2706.

Balmes, J., Becklake, M., Blanc, P., & Henneberger, P. (2003). American Thoracic Society Statement: Occupational contribution to the burden of airway disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 167(5), 787.

Bang, K. M., Syamlal, G., Mazurek, J. M., & Wassell, J. T. (2013). Chronic obstructive pulmonary disease prevalence among nonsmokers by occupation in the United States. *Journal of occupational and environmental medicine*, 55(9), 1021-1026.

Blanc, P. D. (2012). Occupation and COPD: a brief review. *Journal of Asthma*, 49(1), 2-4.

Brüske, I., Thiering, E., Heinrich, J., Wichmann, H. E., Huster, K., & Nowak, D. (2012). Chronisch-obstruktive Atemwegserkrankungen (COPD) durch Inhalation von anorganischen Stäuben am Arbeitsplatz. Systematischer Review epidemiologischer Studien und Metaanalyse. Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/FB428-COPD-endbericht.pdf?__blob=publicationFile.

Brüske, I., Thiering, E., Heinrich, J., Huster, K., & Nowak, D. (2013). Biopersistent granular dust and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 8(11), e80977.

Brüske, I., Thiering, E., Heinrich, J., Huster, K. M., & Nowak, D. (2014). Respirable quartz dust exposure and airway obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*, 71(8), 583-589.

- Celli, B. R., Decramer, M., Wedzicha, J. A., Wilson, K. C., Agustí, A., Criner, G. J., MacNee, W., Make, B. J., Rennard, S. I., Stockley, R. A. & Vogelmeier, C. (2015). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: research questions in chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 191(7), e4-e27.
- Cullinan, P. (2012). Occupation and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *British medical bulletin*, 104(1).
- De Jong, K., Boezen, H. M., Kromhout, H., Vermeulen, R., Postma, D. S., Vonk, J. M., & LifeLines Cohort study. (2014). Pesticides and other occupational exposures are associated with airway obstruction: the LifeLines cohort study. *Occup Environ Med*, 71(2), 88-96.
- De Matteis, S., Jarvis, D., Hutchings, S., Darnton, A., Fishwick, D., Sadhra, S., Rushton, L., & Cullinan, P. (2016). Occupations associated with COPD risk in the large population-based UK Biobank cohort study. *Occup Environ Med*, 73(6), 378-384.
- Doney, B., Hnizdo, E., Graziani, M., Kullman, G., Burchfiel, C., Baron, S., Fujishiro, K., Enright, P., Hankinson, J. L., Stukovsky, K. H., & Martin, C. J. (2014). Occupational risk factors for COPD phenotypes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) lung study. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 11(4), 368-380.
- Doney, B., Hnizdo, E., Syamlal, G., Kullman, G., Burchfiel, C., Martin, C. J., & Mujuru, P. (2014). Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease among US working adults aged 40 to 70 years: National Health Interview Survey Data 2004 to 2011. *Journal of occupational and environmental medicine/American College of Occupational and Environmental Medicine*, 56(10), 1088.
- Fell, A. K., Aasen, T. O., & Kongerud, J. (2014). Work-related COPD. *Tidsskrift for den Norske lægeforening: tidsskrift for praktisk medicin, ny række*, 134(22), 2158-2163.
- Geldmacher, H., Biller, H., Herbst, A., Urbanski, K., Allison, M., Buist, A. S., Hohlfeld, J. M., & Welte, T. (2008). Die Prävalenz der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) in Deutschland. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 133(50), 2609-2614.
- Gothe, H., Höer, A., Storz, P., Caeser, M., & Häussler, B. (2007, September). COPD in Deutschland—eine Analyse der Prävalenz und der Behandlung anhand von Routinedaten einer Krankenkasse. In Vortrag) In: Wichmann HE, Nowak D, Zapf A (Hrsg) Abstractband. Wissenschaftlicher Kongress „Medizin und Gesellschaft“—Prävention und Versorgung: innovativ, qualitätsgesichert, sozial (Vol. 17, p. 21).
- Hnizdo, E., & Vallyathan, V. (2003). Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. *Occupational and environmental medicine*, 60(4), 237-243.
- Matheson, M. C., Benke, G., Raven, J., Sim, M. R., Kromhout, H., Vermeulen, R., Johns, D. P., Walters, E. H., & Abramson, M. J. (2005). Biological dust exposure in the workplace is a risk factor for chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 60(8), 645-651.
- Mehta, A. J., Miedinger, D., Keidel, D., Bettschart, R., Bircher, A., Bridevaux, P. O., Curjuric, I., Kromhout, H., Rochat, T., Rothe, T., & Russi, E. W. (2012). Occupational exposure to dusts, gases, and fumes and incidence of chronic obstructive pulmonary disease in the Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung and Heart Diseases in Adults. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 185(12), 1292-1300.

- Omland, Ø., Würtz, E. T., Aasen, T. B., Blanc, P., Brisman, J., Miller, M. R., Pedersen, O.F., Schlünssen, V., Sigsgaard, T., Ulrik, C.S., & Viskum, S. (2014). Occupational chronic obstructive pulmonary disease: a systematic literature review. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 40(1), 19-35.
- Pedersen, J. E., Petersen, K. U., Ebbenhøj, N. E., Bonde, J. P., & Hansen, J. (2018). Risk of asthma and chronic obstructive pulmonary disease in a large historical cohort of Danish firefighters. *Occup Environ Med*, 75(12), 871-876.
- Preisser, A. M. (2015). Chronische obstruktive Atemwegserkrankung als Berufskrankheit. *Der Pneumologe*, 12(4), 300-307.
- Sadhra, S., Kurmi, O. P., Sadhra, S. S., Lam, K. B. H., & Ayres, J. G. (2017). Occupational COPD and job exposure matrices: a systematic review and meta-analysis. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 12, 725.
- Svendson, K., Sjaastad, A. K., & Sivertsen, I. (2003). Respiratory symptoms in kitchen workers. *American journal of industrial medicine*, 43(4), 436-439.
- Vested, A., Basinas, I., Burdorf, A., Elholm, G., Heederik, D. J., Jacobsen, G. H., Kolstad, H.A., Kroghout, H., Omland, O., Sigsgaard, T., Thulstrup, A. M., Toft, G., Vestergaard, J.M., Wouters, I.M., & Schlünssen, V. (2019). A nationwide follow-up study of occupational organic dust exposure and risk of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Occup Environ Med*, 76(2), 105-113.
- Trupin, L., Earnest, G., San Pedro, M., Balmes, J. R., Eisner, M. D., Yelin, E., Katz, P. P., & Blanc, P. D. (2003). The occupational burden of chronic obstructive pulmonary disease. *European Respiratory Journal*, 22(3), 462-469.
- World Health Organization. (2011). Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) Fact sheet No 315. World Health Organization. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/>.
- Würtz, E. T., Schlünssen, V., Malling, T. H., Hansen, J. G., & Omland, Ø. (2015). Occupational COPD among Danish never-smokers: a population-based study. *Occup Environ Med*, 72(6), 456-459.

2. Forschungszweck/-ziel

Obstruktive Atemwegserkrankungen gehören in Deutschland zu den am häufigsten gestellten Verdachtsanzeigen auf eine Berufskrankheit. In der arbeitsmedizinischen Forschung und Praxis bestehen dazu immer noch offene Fragen, insbesondere zu der Entstehung einer chronischen obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) durch arbeitsbedingte Einflüsse. Angesichts des demografischen Wandels und der längeren Lebensarbeitszeit wird erwartet, dass zukünftig immer mehr Erwerbstätige davon betroffen sein könnten. Wenn die COPD jedoch durch die Betroffenen selbst oder durch betreuende Betriebsmediziner:innen frühzeitig erkannt wird, kann der Erkrankungsverlauf medikamentös deutlich verlangsamt oder sogar zum Stillstand gebracht werden. Die Entstehung oder die Verschlimmerung kann durch gezielte Präventionsmaßnahmen wie z. B. verstärkte Schulungen zum Atemschutz oder gezielte, andere tätigkeitsbezogene Schutzmaßnahmen, einen Arbeitsplatzwechsel oder bei Raucher:innen auch durch eine Rauchentwöhnungsmaßnahme verhindert werden.

Ziel des Vorhabens ist es daher, anhand der branchen- und berufsspezifischen Ergebnisse gezielt die Beschäftigten zu informieren und die Aufklärung über die Krankheit COPD zu verbessern. Zudem soll

der attributable Anteil der beruflichen Exposition am COPD-Gesamtgeschehen abgeschätzt werden. Die Verteilung der Betroffenen nach den unterschiedlichen Branchen und Berufen wird ermittelt. Es werden vergleichende Analysen zwischen den Untergruppen mit spezifischen, relevanten Berufen und verschiedenen Kategorien der beruflichen Exposition gegenüber Gasen, Dämpfen und Stäuben, sowie nach Geschlecht und Rauchverhalten ausgewertet. Hierbei werden auch vorherige Berufe und Tätigkeiten berücksichtigt. Weiterhin soll eine vergleichende Analyse der Selbstangaben zur beruflichen Exposition zu inhalierten Substanzen und der Job-Exposure-Matrix (JEM) erfolgen.

Es soll auch die Frage beantwortet werden, wie hoch der Anteil der beruflichen Exposition bei Menschen mit COPD in Hamburg ist und ob dieser höher liegt als bislang vermutet. Aus den Ergebnissen sollen für die verschiedenen betroffenen Berufsgruppen und unterschiedlichen Expositionen gegenüber Rauchen, Gasen und Dämpfen spezifizierte Maßnahmen zur Prävention am Arbeitsplatz abgeleitet werden. In den Fokus sollen auch Berufe in der Reinigungsbranche und Berufe mit einer Exposition gegenüber biologischen Stäuben genommen werden.

Ziel ist es, anhand der branchen- und berufsspezifischen Ergebnisse gezielt Arbeitnehmer:innen, die unter einem erhöhten Risiko stehen, zu informieren und damit die Aufklärung über die Krankheit COPD zu verbessern. Viele Arbeitnehmer:innen wissen nur wenig über die Entstehung von COPD, doch angesichts des demografischen Wandels und der längeren Lebensarbeitszeit werden mehr Arbeitnehmer:innen davon betroffen sein. Bei einer fortgeschrittenen COPD verschlechtern sich die Leistungsfähigkeit der Lunge schnell und damit auch die Fähigkeit der Betroffenen, ihre berufliche Tätigkeit auszuüben. Doch wenn die Krankheit durch einen Betroffenen selbst oder betreuende Betriebsmediziner:innen früh erkannt wird, hat die Lunge mit größerer Wahrscheinlichkeit noch Reserven und die Verschlimmerung der COPD kann durch Präventionsmaßnahmen wie z. B. verstärkte Schulungen zur richtigen Anwendung von Atemschutz oder gezielte, andere tätigkeitsbezogene Schutzmaßnahmen, einen Arbeitsplatzwechsel oder auch durch eine Rauchentwöhnungsmaßnahme bei Raucher:innen verlangsamt werden.

Um dieses Vorhabenziel zu erreichen, werden zusammenfassend folgende Analysen durchgeführt:

1. Verteilung von COPD-Erkrankten nach den Branchen und Berufen, Vergleich zu bisherigen Studienergebnissen
2. Vergleichende Analysen zwischen den Untergruppen mit spezifischen, relevanten Berufen und verschiedenen Kategorien der beruflichen Exposition gegenüber Gasen, Dämpfen und Stäuben, sowie nach Geschlecht, Raucher:innen und Nichtraucher:innen
3. Vergleichende Analyse der Selbstangaben zur beruflichen Exposition zu inhalierten Substanzen und der Job-Exposure-Matrix (JEM)
4. Vergleich zu aktuellen Studienergebnissen zu Berufen in der Reinigungsbranche sowie zu Exposition gegenüber chemischen Noxen
5. Schätzung des attributablen Anteils durch berufliche Exposition am COPD-Gesamtgeschehen

3. Methodik

Die Fragebogenerhebung und Untersuchungen führte das „Epidemiologisches Studienzentrum“ am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) im Rahmen der Kohortenstudie „Hamburg City Health Study“ (HCHS) durch. Für die HCHS wurde eine bevölkerungsrepräsentative Zufallsstichprobe aus dem Einwohnermeldeamt gezogen. Eingeschlossen wurde jede:r Hamburger:in zwischen dem 45. und 74. Lebensjahr (zum Zeitpunkt der Einwilligungserklärung). Ausgeschlossen wurden Personen ohne ausreichende Deutschkenntnisse, da die Studiendokumente und der computergestützte Fragebogen ohne Übersetzung zu verstehen sein muss. Zudem mussten die Proband:innen fähig sein zum Untersuchungszentrum zu kommen und an der Untersuchung teilzunehmen.

Den Datenauswertungen in diesem Zwischenbericht liegt die sogenannte 15.000er Kohorte zugrunde, die ersten 15.000 Teilnehmer:innen der HCHS von angestrebten 45.000, die insgesamt eingebunden werden sollen. Für diese Kohorte stehen zur Datenanalyse die Angaben der Proband:innen und Untersuchungsdaten zur Verfügung. Zusätzlich erweitert um die 2019 und 2022 durchgeführte Zuordnung als Freitexte erfassten der Berufe der Proband:innen zu der deutschen Klassifizierung der Berufe und Codes ISCO-2008 und SOC2000 (siehe auch Zwischenbericht 2019) und die qualitätsbewerteten Spirometrieergebnisse der Proband:innen. Der Erhebungszeitraum der ersten 10.000er Kohorte liegt zwischen Februar 2016 und November 2018. Die zweite 5.000er Kohorte wurde zwischen November 2018 und Dezember 2022 rekrutiert.

Zwischen dem 16. März und dem 29. April 2022 konnten aufgrund der SARS-CoV-2-Pandemie keine Personen in das Studienzentrum eingeladen werden. Durch das Pandemie-bedingte Hygienekonzept, dem gemäß anwesende Teilnehmer:innen im epidemiologischen Studienzentrum der HCHS den notwendigen Abstand zu anderen einhalten können müssen und den Desinfektionsmaßnahmen von medizinischen Geräten nach einer Untersuchung durchgeführt werden, können seit Mai 2020 pro Monat deutlich weniger Personen rekrutiert werden.

3.1 Beschreibung Fragebögen und Variablen

Die Proband:innen der HCHS füllen bis zu sechs Fragebögen aus. Für die Datenauswertung in diesem Projekt sind der Vorab-Fragebogen, der Baseline-Fragebogen und der Nacherhebungsfragebogen relevant. Zusätzlich erhält eine Auswahl einen MRT-Fragebogen mit erweitertem bildgebendem Untersuchungsprogramm. Die Teilnehmer:innen werden auch gebeten, zwei Feedbackbögen auszufüllen. Da die Fragebögen umfangreich sind und viele Themenfelder umfassen (Vorab-FB 109 Seiten, Baseline-FB 71 Seiten und Nacherhebungsbogen 65 Seiten), wurde der Vorab-Fragebogen zusammen mit dem Informationsmaterial und den Einwilligungserklärungen den Proband:innen vor der Untersuchung im epidemiologischen Studienzentrum nach Hause zugeschickt. Der Nacherhebungsfragebogen (Papier) wurde den Proband:innen nach der Untersuchung mitgegeben, damit sie ihn zu Hause ausfüllen und anschließend per Post dem Studienzentrum zukommen lassen. Im Studienzentrum selbst war vorgesehen, dass sie dort den Baseline-Fragebogen computergestützt ausfüllen. Jedoch konnte bei Bedarf auch der Vorab-

Fragebogen noch im Studienzentrum ausgefüllt werden. Auf Wunsch wurde auch jeder der Fragebögen auf Papier ausgedruckt. In **Tabelle 1** sind die in diesem Projekt zugrunde liegenden Variablen aus den Fragebögen und Untersuchungen abgebildet.

3.2 Berufscodierung aus Freitextangaben als Basis der Job-Exposure-Matrix

Die Fragen zur Erfassung des letzten bzw. aktuellen Berufs werden im Vorab-Fragebogen erhoben, den die Proband:innen bereits vor der Untersuchung im Studienzentrum ausgefüllt haben. Die Antworten der drei Fragen zum Beruf, zur Branche und zur Beschreibung der beruflichen Tätigkeiten sind von den Teilnehmer:innen als Freitext anzugeben.

Zu Beginn der HCHS-Studie füllten über 4.000 Proband:innen Papierfragebögen aus (Paper-Pencil-Method). Die Papierversion dieser ersten 4.000 Proband:innen wurde mittels einer Erfassungsmaske, Software und durch Dokumentationskräfte in eine Datenbank übertragen, sodass alle Angaben für Auswertungen digital in der Datenbank vorliegen. Von den weiteren Proband:innen der 15.000er Kohorte wurden die Angaben des Baseline-Fragebogens mittels eines Online-Fragebogens (PC im Studienzentrum) erhoben. Es erfolgte eine Zusammenführung der beiden Fragebogenversionen (Papier und Online) in einer Datenbank, in der alle selbstberichteten Fragebogenangaben und Untersuchungsdaten pseudonymisiert für alle HCHS-Teilnehmer:innen vorliegen.

Die Berufscodierung der Freitextangaben der HCHS-Proband:innen bildete ein wesentliches Arbeitspaket im Zeitraum 2018/2019 der Projektlaufzeit. Im Rahmen der HCHS wurden den Proband:innen im Vorab-Fragebogen insgesamt drei Fragen zur derzeitigen oder zuletzt ausgeübten beruflichen Tätigkeit gestellt. Die übergeordnete Frage lautet: „Welchen Beruf üben Sie derzeit aus? Wenn Sie nicht mehr erwerbstätig sind, welchen Beruf haben Sie bei Ihrer früheren Erwerbstätigkeit zuletzt ausgeübt?“. Die beiden Unterfragen lauten: „Bitte beschreiben Sie diese berufliche Tätigkeit. Bitte machen Sie detaillierte Angaben: Nicht „Bauschlosserarbeiten“, sondern z. B. „Montieren von Treppen und Balkongeländern“ und „Zu welchem Wirtschaftszweig gehört der Betrieb? Bitte geben Sie die Branche des Betriebes an, indem Sie aktuell bzw. zuletzt gearbeitet haben. Bitte machen Sie detaillierte Angaben: z. B. „vorbereitende Baustellenarbeiten“, „Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik“, „etc.“.

Klassifikationsgrundlage für die Vergabe eines finalen 5-stelligen Codes für den Beruf bildet Band 1 der deutschen Klassifikation der Berufe aus dem Jahr 2010, der systematische und alphabetische Teil mit Erläuterungen. In einem ersten Schritt werden die Freitexte zum derzeitigen Beruf alphabetisch sortiert und anhand der KldB 2010 vorkodiert. Die Vorkodierung meint eine schnelle Zuweisung der ersten Ziffern des finalen Codes. Dabei werden vorrangig die Freitexte nach den Berufsbereichen, den Berufshauptgruppen oder den Berufsgruppen (1- bis 3-Steller) kodiert. Die letzten Ziffern werden durch Nullen aufgefüllt. Bei sehr aussagekräftigen Berufsbeschreibungen seitens der Proband:innen kann bereits ein finaler Code (5-Steller) zugeordnet werden. Anhand dieser Vorkodierung erfolgt eine bessere Zuteilung eines finalen Codes nach den finalen Berufsgattungen (5-Steller), da alle Berufsbereiche (1-Steller) nach einer aufsteigenden Sortierung des vorläufigen Codes untereinanderstehen. Dadurch können Personen

aus demselben Berufsbereich bei der Betrachtung der Tätigkeits- und Branchenbeschreibung besser miteinander verglichen werden. In einem zweiten Schritt erfolgt die finale 5-stellige Codierung aller Fälle im Datensatz. Es ist notwendig, in der dafür neu geschaffenen Variable für diesen finalen Berufscode, immer fünf Ziffern und nicht weniger anzugeben.

Für diesen Schritt eignet sich das systematische Verzeichnis der Berufsbenennungen (Abschnitt VI KldB 2010). In der von der Bundesagentur für Arbeit bereitgestellten Tabelle zum alphabetischen Verzeichnis der Berufsbenennungen sind fast 24.000 Berufsbenennungen in 1.286 Berufsgattungen zu finden. Diese Tabelle ist dem PDF-Dokument des ersten Bandes der KldB angehängt und befindet sich zusätzlich in einem gesonderten Excel-Dokument. Das umfangreiche Verzeichnis unter Abschnitt VII. sowie das gesonderte Excel-Dokument eignen sich vor allem für den zweiten Schritt der Codierung, der finalen Zuordnung eines eindeutigen Codes. Diese alphabetische Auflistung in der KldB 2010 stellt bei eindeutig ausgefüllten Freitexten zur Berufsbezeichnung die kürzeste Methode zur Auswahl eines finalen 5-stelligen Berufscodes dar. Dabei werden die Freitextangaben händisch den Berufsbenennungen und ihren dazugehörigen Codes zugeordnet. Bei einigen Proband:innen ist es hilfreich, zusätzlich die Variablen zum Schul- und Ausbildungsabschluss sowie zum monatlichen Nettogehalt oder zum Alter hinzuzuziehen. Dies ist insbesondere bei eher nicht eindeutigen und detaillierten Fällen von Bedeutung, wenn das Anforderungsniveau des Berufes nicht eindeutig ist. Falls die vorhandenen Angaben in den Freitexten der Personen zu wenig ausgeführt waren und demnach kein eindeutiger finaler 5-stelliger Code ausgewählt werden konnte, mussten Festlegungen getroffen werden, wie mit diesen Fällen umgegangen wird.

Zusätzlich zu dem 5-stelligen Code der KldB 2010 wurde der Code der Berufshauptgruppe in der Tabelle des Datenbankauszuges hinzugefügt. Die beiden ersten Ziffern stellen die Berufshauptgruppe dar. Insgesamt gibt es 37 verschiedene Berufshauptgruppen in den 10 Berufsbereichen. Ziel dieser Ergänzung ist eine bessere Aussagekraft hinsichtlich der Berufshauptgruppen in denen die HCHS-Teilnehmenden arbeiten. In dem Vorab-Fragebogen wird ansonsten nach der Branchenzugehörigkeit gefragt, da diese sehr grobe und wenige Unterteilungen hat, lassen sich durch die neu eingefügte Variable detaillierte Aussagen über die Berufsangaben der Personen treffen.

Bei allen Proband:innen, denen ein eindeutiger 5-stelliger Code nach der nationalen KldB 2010 zugeordnet werden konnte, findet eine Übertragung der Codes über die ID der Personen in den Originaldatensatz der HCHS statt. Somit haben alle an der HCHS beteiligten Institutionen die Möglichkeit, auf die Berufsklassifikation zuzugreifen.

Übertragung des deutschen Codes in die internationale Klassifizierung der Berufe

Nach Finalisierung der Codierung aller Proband:innen der 15.000er Kohorte wurde der in Deutschland häufig verwendete KldB 2010 zur internationalen Vergleichbarkeit zunächst in die International Standard Classification of Occupations 2008 (ISCO-08) der International Labour Organization (ILO) und später in die britische Standard Occupational Classification 2010 (SOC2010) und 2000 (SOC2000) des Office for National Statistics (ONS) übertragen. Die letzte Klassifikation bildet die Grundlage für die Analyse in der

im Projekt angewendeten Job-Expositions-Matrix (Airborne Chemical Exposure Job-Exposure-Matrix, ACE JEM).

Zur Vorbereitung der Übertragung der deutschen Codes der KldB 2010 in die ISCO-08 wurde auf einen vorhandenen Umsteigeschlüssel zurückgegriffen. Dadurch, dass der Umsteigeschlüssel nicht bei allen Codes der deutschen Klassifikation eindeutig war, wurden seitens des ZfAM alle Alternativen zu einem Code in einer Zeile aufgeführt, um das Dokument kompatibel zur Übertragung zu machen. Das dadurch entstandene Dokument wurde anhand des Codes der KldB als Schlüsselvariable mit dem Datenbankauszug zusammengefügt. Dies wurde von dem Statistikteam der HCHS mittels der Software R durchgeführt. Danach war in dem Dokument des Datenbankauszuges neben dem Code der deutschen Klassifikation auch der dazugehörige internationale Code der ISCO-08 bei allen Proband:innen vorhanden. Einige Codes nach der KldB haben mehrere alternative Codes in der ISCO-08, weshalb bei diesen Personen händisch ein internationaler Code ausgewählt werden muss. Dafür war es hilfreich, erneut die Tätigkeitsbeschreibungen und Berufsgattungen der Personen anzuschauen.

Überführung in die britischen Codierungen, auf denen die Zuordnung der ACE JEM basiert

Die Übersetzung des ISCO-08 in die SOC2010 wurde mithilfe eines angepassten Übertragungsschlüssels durchgeführt. Dadurch, dass es nicht für jeden Code der ISCO-08 einen passenden Code der SOC2010 gibt, wurde auch hier eine händische Zuordnung eines passenden Codes durchgeführt. Auch hier musste nach der Umschlüsselung einigen Proband:innen aus mehreren Alternativen ein finaler Code der SOC2010 ausgewählt werden. Dafür waren die Betrachtung der Freitexte sowie die genaue Beschreibung der jeweiligen Alternativcodes notwendig. Für den letzten Schritt der Umschlüsselung in die SOC2000 gab es keinen bereits entwickelten Umsteigeschlüssel. Das ZfAM hat aus diesem Grund einen eigenen entwickelt. Insbesondere bei diesem Umstieg gab es sehr viele Proband:innen, die mehrere (bis zu 20) Alternativcodes hatten. Die händische Auswahl für einen finalen SOC2000er Code war daher zeitaufwändig. Nach der finalen Vergabe der internationalen Codes konnte die Job-Expositions-Matrix angewendet und der Datensatz weiter analysiert werden.

Es wurde festgestellt, dass nach diesem mehrstufigen Überführungsmodus bei einem Drittel der 10.000er Kohorte ($n = 3.176$) der Proband:innen mit demselben KldB-Code, kein eindeutiger gleichartiger SOC2000 Code vergeben wurde. Die Prüfung ergab, dass bei für einen KldB-Code bis zu 7 verschiedene SOC2000 Codes vergeben wurden (siehe **Tabelle 2**). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die SOC-Codierung bei manchen Berufen eine genauere Differenzierung der Tätigkeit und des Berufs ermöglicht. Zum Beispiel war für den KldB-Code 83132 (Berufe in der Heilerziehungspflege und Sonderpädagogik – fachlich ausgerichtete Tätigkeiten) eine Zuteilung zu 3 Berufskategorien nach dem britischen SOC2000 möglich, die sich mit Code 1184 (Social services managers), Code 3231 (Youth and community workers) und Code 3232 (Housing and welfare officers) beschreiben ließen. Als weiteres Beispiel sieht die deutsche KldB-2010 einen Code für Topberufe im Management vor. In der britischen SOC2000 gab es dagegen für 37 verschiedene Berufsbezeichnungen im Managementbereich mit den jeweiligen Codes. Hier musste für jede:n Proband:in individuell entschieden werden.

Bei den $n = 3.176$ Fällen, für die sich innerhalb desselben KldB-Codes die Zuordnung nach SOC2000 und damit in der Folge auch die Zuordnung in der ACE-JEM unterschied, wurde eine zusätzliche Qualitätskontrolle nach Vier-Augen-Prinzip durchgeführt. Dabei wurden 115 SOC2000-Codierungen händisch präzisiert.

Dabei wurde ein Fehler bei der Zuordnung der Berufsbezeichnung der Psycholog:innen und Psychotherapeut:innen identifiziert. Beim KldB-Code wird diesen Berufsbezeichnungen derselbe Code zugeordnet (81634 - „Berufe in der nicht ärztlichen Psychotherapie – hoch komplexe Tätigkeiten“). Nach der Übertragung in die SOC2000 wurden Psycholog:innen sowohl dem Code für „Psycholog:innen“ (2212) und Psychotherapeuten:innen aber auch in den Übergängen über die ISCO-2008 der falsche SOC2000 Code für „Physiotherapeuten/-innen“ (3221) codiert, da in der ISCO ein allgemeiner Code für Therapeuten ohne nähere Spezifikation zur Auswahl steht und auch in einigen Fällen zugewiesen wurde. Dieser Übertragungsfehler wurde bei 22 Psychotherapeuten:innen korrigiert und nach der Kontrolle richtigerweise der Code 3229 („Therapists n. e. c.“ – Therapeuten/-innen ohne nähere Spezifizierung) in der SOC2000 eingesetzt.

3.3 Lungenfunktionsuntersuchung in der HCHS und Outcome COPD/Obstruktion

In diesem Projekt wurde die Outcome-Variable „COPD liegt bei/-m Proband/-in vor“ über zwei Wege ermittelt: zum einen durch die Frage nach einer vorliegenden Arzt diagnose und außerdem durch eine Lungenfunktionsuntersuchung.

Im Vorab-Fragebogen der HCHS, dem ersten Teil des Gesamtfragenbogens, der von den Proband:innen zuhause am Tag vor den Untersuchungen ausgefüllt werden sollte, lautete eine Frage zum Themenkomplex Lungenerkrankung: „Wurde bei Ihnen jemals von einem Arzt eine Chronische Bronchitis oder COPD diagnostiziert?“ Ankreuzmöglichkeiten waren „Nein“, „Ja“ und „Weiß nicht“. Diese Angaben wurden in die Zuordnung des Outcomes zum Vorliegen einer obstruktiven Lungenerkrankung einbezogen.

Zudem wurde im Studienzentrum der HCHS am Untersuchungstag mit den Proband:innen eine Lungenfunktionsuntersuchung (Bodyplethysmographie und Spirometrie) vorgenommen. In der 15.000er Kohorte der HCHS wurden insgesamt 11.084 Lungenfunktionsuntersuchungen durchgeführt. Von denen genügten wiederum 9.126 festgelegten Qualitätskriterien, die sich aus der maschinellen und ärztlichen Qualitätskontrolle zusammenfügten. Durchgeführt wurde sie durch medizinisches, fachlich geschultes Personal der HCHS, einer Studienassistentin und einem Arzt oder einer Ärztin. Ein valides und reliables Messen wurde durch die „Standard Operating Procedure“ (SOP) gewährleistet (siehe **Anhang 1**).

Durchführung der Lungenfunktionsprüfung in der HCHS

Die weitere Beschreibung in diesem Text über die Durchführung der Lungenfunktionsuntersuchung entspricht der SOP, die am 10.11.2015 erstellt wurde. Der verwendete Bodyplethysmograph war der „MasterScreen Body“ von der Firma Jaeger® und die Nasenklemmen stammten von Krümmel. Für den oralen Kontaktbereich wurden Kunststoffmundstücke (Viasys™Healthcare, Jaeger®) oder alternativ Filter mit integriertem Mundstück (MicroGard®II) genutzt. Es wurde mit der Software „SentrySuite“ gearbeitet.

Der Ablauf der Vorbereitung und Durchführung der Lungenfunktionsuntersuchung im Studienzentrum war wie folgt: Einmal täglich erfolgte die Kalibrierung des Bodyplethysmographen. Bei der Kabinenkalibrierung wurde die aktuelle Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit eingegeben sowie der Luftdruck der Kammer kontrolliert. Für die Volumenkalibrierung wurde eine Volumenpumpe verwendet. Die Proband:innen wurden begrüßt und über den Umfang und die Dauer der Untersuchung aufgeklärt. Sie saßen aufrecht in der Messkammer. Vor der Untersuchung wurden ein frisch desinfizierter Krümmer und Mundstück angebracht. Der Pneumotachograph und das Mundstück waren so ausgerichtet, dass die Proband:innen mit leicht nach hinten geneigtem Kopf das Mundstück entspannt aufnehmen konnten. Vor Beginn der Messung wurden die Proband:innen über den Messablauf eingewiesen. Daraufhin wurde die Kabinentür verschlossen und auf die Dichtigkeit geachtet.

Nach dem circa 15-sekündigen Temperatúrausgleich gingen die Proband:innen an das Mundstück, verschlossen mit der Nasenklammer die Nase und wurden angewiesen, normal zu atmen. Atemsynchron wurden die Schleifen des spezifischen Atemwegswiderstandes und das Spirogramm aufgezeichnet. In SentrySuite wurden standardmäßig fünf spezifische Atemwegswiderstandskurven dargestellt. Die ASC-Kompensation erfolgte automatisch. Waren die aufgezeichneten Kurven reproduzierbar, begann die Verschlussdruckmessung („Shutter“, FRC-Messung) mit mindestens drei Verschlüssen in kurzen Abständen.

Nun konnte die Tür geöffnet werden. Folgend wurde zwei bis drei Mal normal weitergeatmet und anschließend eine Spirometrie/Fluss-Volumen-Messung durchgeführt. Die Proband:innen wurden hierfür aufgefordert, nach dem Öffnen des Verschlusses langsam so tief wie möglich auszuatmen (ERV-Bestimmung), langsam maximal einzuatmen (VCIN-Bestimmung) und dann so fest und weit wie möglich auszuatmen (FEV1-, MEF50- und FVC-Bestimmung). Die Proband:innen wurden angewiesen, mindestens sechs Sekunden lang auszuatmen, bis am Ende der Ausatmung ein ausreichendes Plateau im Atemstrom zu erkennen war. Es wurden mindestens drei Durchläufe abgeschlossen, bei schlechter Qualität wurden die Manöver bis zu achtmal wiederholt.

Qualitätssicherung

Die HCHS führte die Spirometrie nach den Qualitätskriterien der „American Thoracic Society“ (ATS) und der „European Respiratory Society“ (ERS) durch. Diese sehen vor, dass mindestens drei Messdurchgänge pro Proband:in durchgeführt werden. In anderen Kohortenstudien, zum Beispiel in der UK Biobank (Amaral et al. 2017), wurden nur zwei Durchgänge durchgeführt, wenn diese qualitativ als für die Auswertung ausreichend bewertet wurden. Die Studie von De Matteis et al. 2016, die auf den Daten der UK Biobank beruht und eine sehr ähnliche Forschungsfrage wie dieses Projekt hatte, nutzte teilweise sogar nur eine gültige Spirometriemessung. Diese rigide Einhaltung der ATS/ERS Richtlinien führt in der HCHS zu vermehrten Ausschlüssen von passablen Spirometriemessungen (Hankinson et al. 2014), wenn diese in Quantität oder Qualität nicht ausreichend waren.

Nach der Durchführung der Spirometrie führte die HCHS eine Qualitätssicherung auf zwei Ebenen durch. Die erste war eine maschinelle Qualitätssicherung, die die Lungenfunktionsangaben anhand eines Algorithmus bewertete. Darauf aufbauend gab es eine ärztliche Qualitätssicherung. Beide Schritte der Qualitätssicherung sind im **Anhang 2** detailliert beschrieben. Bei der maschinellen Qualitätssicherung wurde die Güte oder Qualität der durchgeführten Lungenfunktionsuntersuchung in drei Level aufgeteilt: good = gut zur Verwendung, borderline = grenzwertig, bedarf einer Kontrolle, und unacceptable = schlecht, nicht geeignet für Analysen. Basierend auf dieser ersten Qualitätseinschätzung fand eine ärztliche Kontrolle statt. Dabei sollten alle borderline-Bewertungen und jede 20. good-Bewertung kontrolliert werden. In der ärztlichen Kontrolle wurden die Lungenfunktionskurven betrachtet, die Messwerte abgeglichen und die Lungenfunktionsuntersuchungen in 0 = negativ, nicht geeignet für den Einschluss in weitere Analysen und 1 = positiv, geeignet für weitere Analysen eingeteilt.

Zusätzlich Qualitätskontrolle der Spirometrie anhand einer Stichprobe

Die Bereitstellung der Spirometrie-Ergebnisse der in der Stichprobe befindlichen Proband:innen für eine zusätzliche Qualitätskontrolle im Projekt „COPD – berufliche Faktoren mindern“ durch die Lungenfachärztin Prof. Dr. med. Alexandra M. Preisser (Oberärztin und Fachärztin für Pneumologie, Innere Medizin und Arbeitsmedizin) erfolgte durch das Datenmanagement der HCHS. Für diese weitere Qualitätskontrolle der HCHS Spirometrie wurde zunächst eine Stichprobe von 30 Spirometriemessungen aus der 10.000er Kohorte der HCHS zufällig ausgewählt.

Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, beinhaltete der Datensatz eine spezifische Variable, die die Güte der jeweiligen Spirometrie-Untersuchung bewertete und als „LuFu-Beurteilung“ bezeichnet wird. Die möglichen Ausprägungen verteilen sich auf drei Level: „good“, „borderline“ und „unacceptable“.

Die fachärztliche Qualitätssicherung aller durchgeführten Spirometriemessungen der 15.000er Kohorte der HCHS durch den verantwortlichen Lungenfacharzt der HCHS (Herr PD Dr. med. Benjamin Waschki) war zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht abgeschlossen, sodass sich in den Datensätzen noch Änderungen ergeben können. Um die Qualität und Genauigkeit des Algorithmus für das Projekt „COPD – berufliche Faktoren mindern“ zu überprüfen und potentiell falsche Zuordnungen zu ermitteln, wurde die hier beschriebene zusätzliche Qualitätskontrolle seitens des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) initiiert.

Vorgehen zur Stichprobe

Aus dem Datensatz wurde mittels des „sample“-Befehls in R eine Zufallsstichprobe von 30 Proband:innen ausgewählt, je 10 IDs für jeweils eine der drei Ausprägungen (good, borderline und unacceptable) der LuFu-Beurteilung.

Die durch die Zufallsstichprobe gezogenen Proband:innen-IDs wurden an das Datenmanagement- und Statistik-Team der HCHS-Studie weitergeleitet, die die zugehörigen Fluss-Volumen-Kurven der ausgewählten 30 Proband:innen übermittelten. Abgespeichert wurden die zugehörigen PDF-Dateien auf dem Gruppenlaufwerk eines gesonderten und Passwort-geschützten Arbeitsplatzes im gesicherten Bereich

des Epidemiologischen Studienzentrums der HCHS, der nur den Wissenschaftler:innen, die in der HCHS-Studie Daten auswerten, zur Verfügung steht.

Am 12.08.2020 wurde die Qualitätskontrolle durch Prof. Dr. Preisser im gesicherten Bereich des Studienzentrums der HCHS durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt waren alle 30 Spirometrieergebnisse vorhanden. Die Qualitätskontrolle fand verblindet statt. Frau Preisser war nicht bekannt, welche Zuordnung (Level) die Spirometrie-Untersuchung durch den Algorithmus erhalten hat.

Kriterien der zusätzlichen Qualitätskontrolle

Grundlage für dieser zusätzlichen fachärztlichen Bewertung der Spirometrien war die „Leitlinie zur Spirometrie“ mit ihren Bestimmungen zur Reproduzierbarkeit und Akzeptanz. Die Kriterien sind in **Tabelle 3** dargestellt.

Ergebnisse der zusätzlichen Qualitätskontrolle

In der Zufallsstichprobe der 30 Proband:innen-IDs waren die Spirometrieuntersuchungen von 21 Männern und 9 Frauen. Das mittlere Alter dieser 30 Proband:innen betrug 64,5 Jahre. Frau Preisser bewertete die 30 ausgewählten Spirometrieuntersuchungen fachärztlich mit 13-mal Level „good“, 15-mal „borderline“ und 2-mal „inacceptable“. Die Übereinstimmung durch die fachärztliche Bewertung von Frau Preisser mit der Algorithmus-gestützten Zuordnung in der LuFu-Beurteilung für jede Gruppe betrug jeweils 7 von 10 für Level „good“, 7 von 10 für „borderline“ und 2 von 10 blieben auf dem Level „inacceptable“. Damit lag die Übereinstimmung bei 53,3 % (siehe **Tabelle 4**).

Frau Preisser wertete fachärztlich, dass die Lungenfunktionsergebnisse in einer passablen Qualität vorlagen. Die Qualität der Spirometrieergebnisse nahm ab April 2017, nach der Trennung der Spirometrie und Bodyplethysmographie und Änderung der Betriebsabläufe, zu. Die Ergebnisse waren aber auch aus der Zeit von vor April 2017 verwendbar. Die Fluss-Volumen-Kurven wiesen eine gute Reproduzierbarkeit auf und ließen auf eine gute Anleitung der Untersuchung im Studienzentrum schließen.

Diskussion zur Stichprobe

Nach der fachärztlichen Beurteilung von Frau Preisser und dem Algorithmus-gestützten Level eigneten sich die good- und borderline-Ergebnisse zur Einbeziehung in die Analysen. Daher wurden die Spirometrieergebnisse mit der Ausprägung good oder borderline in der 15.000er Kohorte der HCHS in die Analysen des Projekts „COPD – berufliche Faktoren mindern“ eingebunden.

Die Differenz zwischen der Qualitätskontrolle und der LuFu-Beurteilung könnte auf folgenden möglichen Ursachen beruhen:

Ein verzögerter Anstrom am Anfang der Expiration (über extrapoliertes Volumen ermittelt) wurde von Frau Preisser in der Regel mit borderline bewertet, da sich die Volumina nach fachärztlicher Begutachtung des Kurvenverlaufs dadurch nicht völlig verfälschten. Das Algorithmus-gestützte Programm stufte diese Ereignisse dagegen häufiger als inacceptable ein.

Eine zu kurze Expirationszeit (normal 6 Sekunden mit Plateaubildung) ist gemäß den Leitlinien und der fachärztlichen Begutachtung als ungünstig zu bewerten. Insbesondere die fehlende Plateaubildung am Ende der Expiration führte in ihrer Bewertung bestenfalls zu borderline oder auch zur Bewertung unacceptable, da hierdurch ein zu geringes Volumen der FVC gemessen wurde. Die IVC (inspiratorische Vitalkapazität) war bspw. in einem Versuch deutlich besser als die FVC; die IVC lag in dem Fall über dem Sollmittelwert, während die FVC eine (somit falsche) Minderung unter den Sollgrenzwert zeigte. Das Programm hat diese Qualitätsmerkmale der Plateau-Bildung und ausreichenden Expirationszeit weniger stark oder gar nicht berücksichtigt.

Schlussfolgerung aus zusätzlicher Qualitätskontrolle für das Projekt

Die zusätzliche Qualitätskontrolle zeigte, dass durch eine individuelle fachärztliche Bewertung der Spirometrieuntersuchungen, die nach dem Algorithmus das Level „inacceptable“ zugewiesen bekamen, eine bessere Bewertung der Kurven erfolgen könnte. Eine abschließende Qualitätskontrolle und offizielle Freigabe der Lungenfunktionsdaten gab es vonseiten der HCHS noch nicht. Es waren in der 15.000er Kohorte der HCHS weniger Spirometrieuntersuchungen dokumentiert und in der Datenbank zu Auswertung vorhanden als in der Ausgangsphase des Projektes erwartet worden war. Die Ergebnisse der maschinellen Qualitätssicherung mit einer good oder borderline Ausprägung der LuFu-Beurteilung eigneten sich für die Analysen des Vorhabens „COPD – berufliche Faktoren mindern“. Zusätzlich wurde danach die ärztliche Qualitätssicherung auf die maschinelle Qualitätssicherung angewandt. Dadurch konnte die maximale Anzahl an qualitativen Lungenfunktionsuntersuchungen eingeschlossen werden.

Outcome COPD/Obstruktion

Die Lungenfunktionswerte wurden gemäß der „Global Lung Initiative“ (GLI) bewertet (Quanjer et al. 2012). Im Jahr 2012 wurden neue Referenzwert-Empfehlungen der Spirometrie von der GLI veröffentlicht. Die Datengrundlage basierte auf 74.000 gesunden Proband:innen vom 3. bis zum 95. Lebensjahr. Es war die erste Referenzerstellung, die nach mehreren Ethnien differenzierte. Dafür wurden 72 Studien eingebunden, die die Spirometrien nach anerkannten Qualitätskriterien durchführten. Der untere Grenzwert (lower limit of normal (LLN)) wurde für jedes Alter ermittelt. Das LLN entspricht dem untersten 5. Perzentil der Referenz mit einem z-Wert von -1,645.

Demnach lag eine Obstruktion der Atemwege vor, wenn bei der Spirometrie das forcierte Ausatemvolumen in der ersten Sekunde FEV1 (engl. „Forced Expiratory Volume in 1 Second“ / dt. „Einsekundenkapazität“), dividiert durch das maximal ausgeatmete Atemvolumen FVC (engl. „Forced Vital Capacity“ / dt. „forcierte Vitalkapazität“) geringer als der unterste Normalwert (LLN, engl. „lower limit of normal“) war. Ausgedrückt als Formel:

$$\text{Obstruktion} = \text{FEV1/FVC} < \text{LLN}$$

Um das Ergebnis der Lungenfunktionsprüfung für die Proband:innen der HCHS im Projekt gemäß den GLI-Vorgaben zu bewerten, war es notwendig, eine Angabe zur Ethnie einzubeziehen, da die Lungen-

funktion von der Ethnie beeinflusst wird. Die GLI hat eine entsprechende Karte veröffentlicht (siehe **Anhang 3**). In der HCHS wurde das Geburtsland abgefragt, welches als Proxy für die Bestimmung der Ethnie herangezogen und in die Bewertung des Ergebnisses der Lungenfunktionsprüfung einbezogen wird.

Für weitere Sensitivitätsanalysen wurden Obstruktionen ebenfalls nach den GOLD-Kriterien (Menezes et al. 2017) und anhand der Referenzwerte von NHANES III (Hankinson et al. 1999) bestimmt. Nach GOLD lag eine Obstruktion vor, wenn $FEV1/FVC < 0,7$ war. Nach GOLD ließen sich auch Stadien der Obstruktion bilden. Dafür wurden die FEV1-Sollwerte genutzt, die auf den NHANES III-Referenzwerten beruhten. Die Stadien nach GOLD:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Stadium: FEV1 > 80 % Sollwert; | 2. Stadium: FEV1 50 – 80 % Sollwert |
| 3. Stadium: FEV1 30 – 50 % Sollwert | 4. Stadium: FEV1 < 30 % Sollwert |

3.4 Exposition am Arbeitsplatz

In diesem Projekt wurde eine berufliche Exposition gegenüber inhalativen, organischen und anorganischen Substanzen anhand zweier Methoden erfasst und differenziert: (1.) Selbstangaben aus den Fragebögen und (2.) einer Job-Exposure-Matrix basierend auf der Berufscodierung gemäß SOC2000.

Im Vorab-Fragebogen der HCHS werden die beiden Filterfragen „Haben Sie jemals Ihren Arbeitsplatz wechseln oder aufgeben müssen, weil er Ihre Atmung beeinträchtigte?“ und „Haben sie jemals an einem Arbeitsplatz gearbeitet, an dem Sie Dämpfen, Gasen, Stäuben/Staub oder Rauch ausgesetzt waren? Also möglicherweise Gefahrstoffe eingeatmet haben?“ gestellt. Die Proband:innen konnten bei beiden Fragen jeweils mit den Antwortmöglichkeiten: „Nein“, „Ja“, „Weiß nicht“ und „Ich möchte nicht antworten“ ankreuzen.

Wenn eine dieser Filterfrage mit „Ja“ beantwortet wurde, wurden die Proband:innen angewiesen, im Nacherhebungsfragebogen zusätzliche Fragen zu „Besonderheiten im Beruf“ zu beantworten. Der Fragekomplex im Nacherhebungsbogen wird eingeleitet mit den folgenden Sätzen: „Sie haben berichtet, dass Sie Ihren Arbeitsplatz wechseln oder aufgeben mussten, weil dieser Ihre Atmung beeinträchtigte. Im Folgenden wird erfasst, welcher Arten von diesen Belastungen Sie ausgesetzt waren und wie oft.“ Es wurden vier verschiedene Expositionsarten (inhalative Substanzen: „Chemische Dämpfe“, „Gase (z. B. ätzend oder reizend wirkende Gase, giftige oder krebserzeugende Gase)“, „anorganische und organischer Stäube/Staub“ und „Rauch/Rauchgase“) abgefragt und die Antwortmöglichkeiten waren jeweils „Nie“, „Selten“, „Häufig“, „Immer“, „Weiß nicht“ und „Ich möchte nicht antworten“.

Die zweite Variante der Expositionserfassung am Arbeitsplatz, die im Projekt angewendet wird, ist die Berufs-Expositions-Matrix (eng. Job exposure matrix, JEM). JEMs sind in epidemiologischen Studien etablierte Instrumente, um für berichtete berufliche Tätigkeiten Expositionsabschätzungen für die zu untersuchenden Substanzen zuzuweisen. Bei der Anwendung einer JEM können auch denjenigen Personen anhand ihrer Angaben zu beruflichen Tätigkeiten Expositionen zugeordnet werden, die sich einer

Exposition gegenüber bestimmten Substanzen am Arbeitsplatz nicht bewusst sind oder diese aus anderen Gründen nicht berichten (z. B. aufgrund eines Recall-Bias). Auch für respiratorische Erkrankungen, wie Asthma bronchiale oder COPD, werden seit etwa 20 Jahren JEMs erstellt (Blanc et al. 1999).

Nach umfangreicher Recherche wurde im Rahmen dieses Projektes die sogenannte „airborne chemical job exposure matrix (ACE JEM)“ nach Sadhra et al. (2016) verwendet. Andere verfügbare JEMs sind bereits älter und hauptsächlich in den 1990er Jahren entwickelt worden (Blanc et al. 2004, 2005; Kurth et al. 2017; Quinlan et al. 2009; Sieber et al. 1994) oder auf eine spezifische Berufsgruppe (Johnsen et al. 2010) ausgerichtet. Zum Teil beziehen sich JEMs auch auf bestimmte Erkrankungen, wie z. B. Asthma bronchiale (Kennedy et al. 2000; Le Moual et al. 2000, 2018; de Vocht et al. 2005), womit sie für unsere Zwecke nicht einsetzbar sind. Da in dem hier vorliegenden Projekt in der Hamburger Bevölkerung COPD als Outcome in der JEM untersucht wird, ist die ACE JEM, eine Weiterentwicklung der ALOHA JEM von Matheson et al. (2005), ausgewählt worden. Die ACE JEM basiert auf der englischen Standard Occupational Classification (SOC2000 UK) und umfasst vergleichsweise viel Substanzen (insgesamt 11), für die jeweils eine Expositionswahrscheinlichkeit und –stärke angegeben wird. Die ACE JEM unterscheidet nicht nur zwischen exponiert vs. nicht exponiert, sondern zwischen drei Abstufungen der täglichen/wöchentlichen Exposition (low, medium, high) und der Expositionswahrscheinlichkeit in den jeweiligen Berufen (Sadhra et al. 2016).

Zusammengefasst wird in der ACE JEM nach der Häufigkeit der Exposition in den Berufen und Branchen unterschieden sowie nach dem Anteil der Exponierten an den Arbeitsplätzen, die diesen Berufen und Branchen zuzuordnen sind. Auf diese Weise kann die Expositionshöhe für die Datenanalysen im Projekt „COPD – berufliche Faktoren mindern“ sowohl in den Selbstangaben als auch gemäß der JEM kategorisiert werden.

3.5 Kovariablen/Confounder

Neben den Variablen zum Outcome und der Exposition am Arbeitsplatz werden weitere Variablen in das Regressionsmodell zur Ermittlung der Risikoschätzer herangezogen. Dazu gehören u.a. die Parameter zu Geschlecht und Alter sowie eine Variable zur Darstellung des sozioökonomischen Status und vorliegende Vorerkrankungen.

Die Variable Geschlecht wurde sowohl im HCHS-Fragebogen erhoben als auch vom Einwohnermeldeamt für die Rekrutierungsdatenbank zur Verfügung gestellt. In diesem Projekt wurde nur die Angabe aus dem Einwohnermeldeamt genutzt, um fehlende Angaben zu vermeiden. Frauen wurden mit 0 codiert und Männer mit 1. Die Altersangabe stammte ebenfalls vom Einwohnermeldeamt. Das Datenmanagement berechnete für alle Proband:innen das Alter zum Zeitpunkt der Hauptuntersuchung. Das komplette oder teilweise Geburtsdatum und das Datum der Hauptuntersuchung waren aus Datenschutzgründen für dieses Projekt nicht verfügbar. Für alle Personen in der 15.000er Kohorte sind Angaben zum Alter und Geschlecht verfügbar.

Hauptrisikofaktor Rauchen

Wichtigster Risikofaktor und Confounder für eine COPD ist das Rauchen. Während der Anamnese wurden die Proband:innen nach ihrem Rauchstatus gefragt. Zur Auswahl standen die Ausprägungen „ja“, „nein, ich habe vor mindestens 6 Monaten aufgehört“, „nein, ich habe noch nie geraucht“, „Ich möchte nicht antworten“ und „unbekannt“. Diese Angabe war für 14.915 Proband:innen der 15.000er Kohorte verfügbar.

Die Rauchanamnese wurde auch im Fragebogen erhoben, doch gültige Angaben waren nur für 1696 Proband:innen der 15.000er Kohorte verfügbar. Die Variable „Packungsjahre“ basiert auf diesen Angaben aus dem Fragebogen und wurde vom Datenmanagement der HCHS berechnet. Dabei wurde die Anzahl der gerauchten Zigaretten pro Tag berechnet und in Zigarettschachteln zu je 20 Zigaretten übersetzt. Die Raucher:innenjahre wurden anhand dieser Formel berechnet: Alter bei der Hauptuntersuchung – Alter Beginn mit dem Rauchen – Jahre Raucherpause. Anhand von informativen Angaben der Proband:innen konnten die Pack Years für 5729 Proband:innen berechnet werden. Aufgrund der hohen Anzahl von Befragten, für die keine Informationen zu „Pack Years“ vorliegen, wurde in diesem Projekt auf die Erhebung des Rauchstatus während der Anamnese zurückgegriffen.

Bildung

Ziel war es, in diesem Projekt den Index zum sozioökonomischen Status entsprechend der in den deutschen Surveys des RKI (DEGS) einzubeziehen (Lampert et al. 2013). Das HCHS-Datenmanagement stellte fest, dass für den Teilbereich der Variablen zu Schulabschluss und Ausbildung von 8042 Proband:innen der 10.000er Kohorte die Angaben vorhanden waren, für den Teilbereich berufliche Stellung gab es von 7638 Teilnehmenden Angaben und zum Einkommen lagen 6344 Angaben vor. Der SES-Index gemäß DEGS-Definition konnte somit nur für 4834 Fälle gebildet werden. Inzwischen wurde in der HCHS die Bildung anhand der „International Standard Classification of Education“ (ISCED) nacherhoben und zur Verfügung gestellt. Zur Vergleichbarkeit mit vorherigen Analysen in diesem Projekt wurde allerdings die ursprüngliche Bildungsvariable benutzt. In der 15.000er Kohorte liegen für 9434 Proband:innen der HCHS auswertbare Angaben zum Schulabschluss vor (wobei $n = 94$ auf „Möchte nicht antworten“ und $n = 16$ auf „Weiß nicht“ entfallen). Die Angaben zum Schulabschluss wurden im Projekt in eine ordinale Variable mit den drei Ausprägungen hoch, mittel und niedrig gebildet und in **Tabelle 5** dargestellt.

3.6 Statistische Analyse

Die Daten wurden mit der Software R, Version 4.2.2 aufbereitet, deskriptiv ausgewertet und analysiert. Im Datensatz war keine Normalverteilung der einzelnen Variablen gegeben. Deswegen wurden nicht-parametrische Testverfahren genutzt. In der deskriptiven Statistik wurden ordinale Variablen mit ihren absoluten und relativen Häufigkeiten dargestellt. Bei metrischen Variablen wurden Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Spannweite mit Minimum (Min.) und Maximum (Max.) berechnet und in den folgenden Tabellen berichtet. Exakte p -Werte wurden angegeben.

Literatur

Amaral AFS, Strachan DP, Burney PGJ, Jarvis DL. Female Smokers Are at Greater Risk of Airflow Obstruction Than Male Smokers. UK Biobank. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 May 1;195(9):1226-1235. doi: 10.1164/rccm.201608-1545OC. PMID: 28075609.

Criece CP, Baur X, Berdel D, Bosch D, Gappa M, Haidl P, et al. [Standardization of spirometry: 2015 update. Published by German Atemwegsliga, German Respiratory Society and German Society of Occupational and Environmental Medicine]. *Pneumologie*. 2015;69(3):147-64.

De Matteis S, Jarvis D, Hutchings S, Darnton A, Fishwick D, Sadhra S, Rushton L, Cullinan P. Occupations associated with COPD risk in the large population-based UK Biobank cohort study. *Occup Environ Med*. 2016 Jun;73(6):378-84. doi: 10.1136/oemed-2015-103406. Epub 2016 Mar 21. PMID: 27001997.

Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric reference values from a sample of the general U.S. population. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 Jan;159(1):179-87. doi: 10.1164/ajrccm.159.1.9712108. PMID: 9872837.

Hankinson JL, Eschenbacher B, Townsend M, Stocks J, Quanjer PH. Use of forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second quality criteria for determining a valid test. *Eur Respir J*. 2015 May;45(5):1283-92. doi: 10.1183/09031936.00116814. Epub 2014 Dec 23. PMID: 25537554; PMCID: PMC4416111.

Lampert, T., Kroll, L. E., von der Lippe, E., Müters, S., & Stolzenberg, H. (2013). Sozioökonomischer Status und Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 56(5-6), 814–821. doi:10.1007/s00103-013-1695-4

Menezes AM, Wehrmeister FC, Perez-Padilla R, Viana KP, Soares C, Müllerova H, Valdivia G, Jardim JR, Montes de Oca M. The PLATINO study: description of the distribution, stability, and mortality according to the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease classification from 2007 to 2017. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017 May 18;12:1491-1501. doi: 10.2147/COPD.S136023. PMID: 28553101; PMCID: PMC5441518.

Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Brugos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, Grin-ten van der CPM, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Petersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J* 2005;26:153-161

Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324-1343. doi:10.1183/09031936.00080312

4. Ergebnisse des Gesamtvorhabens

Bisher wurden keine Veröffentlichungen oder Schutzrechtsanmeldungen erstellt.

4.1 Beschreibung der Studienpopulation

In **Tabelle 6** sind die allgemeinen Charakteristika der Studienpopulation nach Geschlecht stratifiziert dargestellt. Insgesamt wurden 7515 Frauen und 7485 Männer in die Auswertung eingeschlossen. Die Rekrutierung für die 10.000er Kohorte fand zwischen Februar 2016 und November 2018 statt und die zusätzliche 5000er Kohorte zwischen November 2018 bis Dezember 2020. In der ersten Kohorte, waren Frauen etwas häufiger vertreten, was auch deren Verteilung in der Hamburger Bevölkerung entspricht (siehe **Anhang 4**). Ab der zweiten Kohorte wurden etwas häufiger Männer rekrutiert, sodass am Ende ein nahezu paritätisches Geschlechterverhältnis bestand. Das Durchschnittsalter lag bei 61 Jahren. Die jüngste und älteste 5-Jahres-Altersgruppe (45-49 und 75+) waren deutlicher geringer vertreten, als die anderen Altersgruppen. Bei der Variable Körpergröße fehlten 980 Angaben, Männer waren im Durchschnitt 13 cm größer als Frauen.

In **Tabelle 7** sind die allgemeinen Charakteristika der Studienpopulation nach dem Rauchstatus stratifiziert dargestellt. In der 15.000er Kohorte waren 5411 Nie-Raucher:innen, 6316 Ex-Raucher:innen seit mindestens sechs Monaten und 3188 aktuelle Raucher:innen. Für 85 Personen gab es keine Angaben zum Rauchstatus in der Anamnese. In der späteren 5000er Kohorte waren mehr aktuelle Raucher:innen. Frauen waren insgesamt wesentlich häufiger Nie-Raucherinnen ($n = 3035$ vs. $n = 2376$). Dem gegenüber war der Unterschied zwischen aktuellen Rauchenden gering (Männer $n = 1641$ vs. Frauen $n = 1547$). Raucher:innen hatten das durchschnittlich jüngste Alter mit 58,9 Jahren, gefolgt von den Nie-Raucher:innen mit 61,1 Jahren und den Ex-Raucher:innen mit 62,8 Jahren.

In **Tabelle 8** sind die allgemeinen Charakteristika der Studienpopulation nach dem Vorhandensein einer Obstruktion entsprechend GLI stratifiziert dargestellt. Eingeschlossen wurden nur qualitativ hochwertige Lungenfunktionsangaben, die der maschinellen und/oder der ärztlichen Qualitätssicherung genügten (siehe oben). Von den 7546 Studienteilnehmer:innen hatten $n = 6991$ keine Obstruktion und $n = 555$ hatten eine Obstruktion entsprechend GLI. Frauen hatten etwas häufiger eine Obstruktion. Zudem waren Personen mit einer Obstruktion im Durchschnitt 1,31 Jahre jünger. Fast die Hälfte aller Obstruktionen trat in den Altersgruppen 50 bis 54 und 55 bis 59 auf.

4.2 Bildung

In **Tabelle 9** sind die Angaben zu Bildung und Beruf nach Geschlecht stratifiziert dargestellt. Männer hatten deutlich häufiger einen hohen Schulabschluss als Frauen (55,7 % vs. 46,5 %). Demgegenüber hatten sie aber auch etwas häufiger einen niedrigen Schulabschluss. Insgesamt hatten in dieser Stichprobe die überwiegende Anzahl der Personen einen hohen Schulabschluss (51,1 %). Männer waren deutlich häufiger in Vollzeit berufstätig (51,1 % vs. 29,3 %) und Frauen wesentlich häufiger in Teilzeit (23,7 % vs. 5,8 %). Etwas mehr als ein Drittel aller Studienteilnehmer:innen war nicht erwerbstätig – Frauen etwas

häufiger als Männer. Der häufigste Grund für eine Nichterwerbstätigkeit war der reguläre oder vorgezogene Ruhestand. Dies traf für 88,8 % der nichterwerbstätigen Männer und für 79,7 % der nichterwerbstätigen Frauen zu. Frauen waren fast neun Mal häufiger als Männer die haushaltsführende Person („Hausfrau“) mit 9,8 %. Die Arbeitslosenquote lag bei ca. 4 %. Knapp ein Achtel der Frauen und ein Fünftel der Männer waren regelmäßig in Schichtarbeit tätig. Berufe beim Militär oder in der Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau waren nur vereinzelt in der Stichprobe vertreten mit jeweils 0,1 % und 0,6 %. Am häufigsten kamen Berufe der „Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung“ in dieser Stichprobe der Stadt Hamburg vor. Frauen waren mit 39,8 % deutlicher häufiger in diesen Berufen tätig als Männer mit 27,5 %. Die zweitgrößte Berufsgruppe war „Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung“. Etwas mehr als ein Fünftel aller Personen war in diesem Bereich tätig. Frauen waren wieder häufiger vertreten mit 29,6 % gegenüber 12,7 % der Männer. Die nächstgrößeren Gruppen waren „Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung“ (10,7 %) und „Kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus“ (10,1 %). Während in der letzteren Gruppe das Geschlechterverhältnis nahezu gleich war, waren Männer fast vier Mal so häufig in der „Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung“ tätig im Vergleich zu den Frauen.

In **Tabelle 10** sind die Angaben zu Bildung und Beruf nach dem Alter stratifiziert dargestellt. Die höhere Altersgruppe 65+ hatte überproportional viele fehlende Werte bei der Angabe zum Schulabschluss. Die jüngste Altersgruppe hatte einen wesentlich höheren Anteil mit Angabe „Hoher Schulabschluss“ (58,3 % vs. 38,9 %). Dementsprechend hatte die ältere Altersgruppe einen mehr als doppelt so hohen Anteil an Personen mit einem niedrigen Schulabschluss (30,2 % vs. 13,1 %). In der Altersgruppe 45 bis 64 Jahre gingen mehr als 85 % einer Beschäftigung nach. Im Gegensatz dazu war in der älteren Altersgruppe 65+ immerhin noch knapp ein Fünftel berufstätig. Es gab keine wesentlichen Unterschiede in den Berufsbereichen zwischen der jüngeren und älteren Altersgruppe. Die jüngere Altersgruppe war etwas häufiger im Schichtdienst tätig.

In **Tabelle 11** sind die Angaben zu Bildung und zu Beruf nach dem Rauchstatus stratifiziert dargestellt. Nie-Raucher:innen hatten wesentlich häufiger einen hohen Schulabschluss (57,2 %) im Vergleich zu Ex-Raucher:innen (48,8 %) und Raucher:innen (44,7 %). Raucher:innen gingen am häufigsten einer Beschäftigung nach. Zudem waren Raucher:innen häufiger dauerhaft erwerbsunfähig und arbeitslos. Es gab auch überproportional viele Raucher:innen in Berufen des „Verkehrs, der Logistik, Schutz und Sicherheit“ und unterproportional wenige in der „Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung“ und außerdem im Bereich „Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung“. Raucher:innen waren auch häufiger im Schichtdienst tätig.

In **Tabelle 12** sind die Angaben zum sozioökonomischen Status und zum Beruf nach dem Vorhandensein einer Obstruktion entsprechend GLI stratifiziert dargestellt. Personen ohne Obstruktion hatten häufiger einen hohen Schulabschluss. Sie gingen auch etwas häufiger einer Erwerbstätigkeit nach. Es gab vermehrt Personen mit einer Obstruktion im Berufsbereich „Kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus“, und im Berufsbereich „Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts-

und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst, Kultur und Gestaltung“. Im Berufsbereich „Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung“ war der Anteil der Personen mit Obstruktion niedriger.

4.3 Gesundheit und Bewegung

In **Tabelle 13** sind die Gesundheitsparameter der Studienpopulation stratifiziert nach dem Geschlecht dargestellt. Männer berichteten etwas häufiger eine besser selbstempfundene Gesundheit im Fragebogen als Frauen. Ärztlich diagnostiziertes allergisches Asthma wurde häufiger von Frauen (9,5 %) als von Männern (6,9 %) berichtet. Ein ärztlich diagnostiziertes Asthma bronchiale berichteten 11,5 % der Frauen und 7,8 % der Männer. Frauen berichteten auch häufiger, dass ihre Elternteile jeweils eine COPD hatten. Dabei hatten Väter circa doppelt so häufig eine COPD wie Mütter. Luftnot berichteten 12,5 % der Frauen und 8,7 % der Männer. Beide Geschlechter berichteten annähernd gleich häufig, bei welchen Gelegenheiten diese Luftnot auftrat. Bei mehr als 60 % war dies bei alltäglichen körperlichen Belastungen der Fall. Bei circa 23 % trat Luftnot bei geringen körperlichen Belastungen auf und bei circa 10 % bei allen körperlichen Belastungen. Der Anteil der Personen mit Lungenkrebs lag bei 2,1 %. Eine ärztliche Diagnose über eine COPD oder chronische Bronchitis berichteten 7,7 % der Frauen und 5,6 % der Männer. Ein einschlägiges Medikament gegen COPD brachten 0,6 % der Frauen und 0,5 % der Männer zur Untersuchung im Studienzentrum mit.

In **Tabelle 14** sind die Gesundheitsparameter der Studienpopulation stratifiziert nach dem Alter dargestellt. Die jüngere Altersgruppe 45 bis 64 Jahre bewertete ihre Gesundheit besser als die ältere Altersgruppe 65+ Jahre. Ärztlich diagnostiziertes allergisches Asthma berichteten 9,1 % der jungen Altersgruppe und 6,7 % der Älteren. Mit jüngerem Alter wurde auch etwas häufiger ein ärztlich diagnostiziertes Asthma bronchiale berichtet (10,1 % vs. 9,0 %). Lungenkrebs kam in der höheren Altersgruppe mehr als drei Mal so häufig vor (3,0 % vs. 0,9 %). Eine ärztliche Diagnose zur chronischen Bronchitis oder COPD hatten 5,8 % der jüngeren Altersgruppe und 8,0 % der Älteren. Die ältere Altersgruppe brachte auch dreimal häufiger ein einschlägiges Medikament gegen COPD mit in das Studienzentrum.

In **Tabelle 15** sind die Gesundheitsparameter der Studienpopulation nach dem Rauchstatus stratifiziert dargestellt. Ex-Raucher:innen und insbesondere Raucher:innen berichteten von einem schlechter empfundenen Gesundheitszustand, als dies bei Nie-Raucher:innen der Fall war. Ebenso berichteten sie häufiger von einem ärztlich diagnostizierten allergischen Asthma. Bei einem ärztlich diagnostizierten Asthma bronchiale gab es dagegen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Raucher:innen hatten mehr als doppelt so häufig eine diagnostizierte chronische Bronchitis oder COPD als Nie-Raucher:innen (10,7 % vs. 4,2 %) und auch häufiger als Ex-Raucher:innen (6,7 %).

In **Tabelle 16** sind die Gesundheitsparameter der Studienpopulation stratifiziert nach dem Vorhandensein einer Obstruktion entsprechend GLI dargestellt. Personen mit einer Obstruktion gaben häufiger einen schlechteren Gesundheitszustand an. Ebenso hatten Personen mit einer Obstruktion häufiger ein allergisches Asthma. Zudem hatte der Vater in der Familienanamnese mehr als doppelt so häufig eine

COPD als dies bei Personen ohne Obstruktion der Fall war. Ebenso hatten Personen mit einer Obstruktion mehr als drei Mal so häufig Luftnot. Personen mit einer Obstruktion hatten auch fast 13 Mal häufiger eine Lungenkrebserkrankung durchgemacht. Sie hatten auch häufiger ein ärztlich diagnostiziertes Asthma bronchiale. Personen, bei denen eine Obstruktion in der Lungenfunktionsuntersuchung gemäß GLI nachgewiesen werden konnte, hatten zu 24,2 % eine ärztlich diagnostizierte chronische Bronchitis oder COPD. Bei Personen ohne Obstruktion war dies zu 5,2 % der Fall.

In **Tabelle 17** sind die Angaben zum Sportverhalten aus dem Fragebogen nach dem Geschlecht stratifiziert dargestellt. Die große Mehrheit von 71,8 % gab an, dass sie regelmäßig Sport betrieb. Frauen gaben dies häufiger als Männer an. Im Fragebogen füllten 7,0 bis 8 % die Felder zum Sportverhalten nicht aus, sodass keine Angaben für sie vorhanden waren. Durchschnittlich betrieben Männer als auch Frauen 2,5 Stunden Sport in der Woche. Die metrische Variable „Stunden Sport in der Woche“ wurde dichotomisiert in die Kategorien „Mehr als eine Stunde pro Woche“ und „weniger als eine Stunde Sport pro Woche“. Nach dieser Kategorisierung trieben Frauen zu 70,4 % mehr als eine Stunde Sport in der Woche und Männer nur zu 64,0 %.

In **Tabelle 18** sind die Angaben zum Sportverhalten aus dem Fragebogen nach dem Alter stratifiziert dargestellt. Jüngere Studienteilnehmer:innen gaben häufiger an, dass sie regelmäßig Sport machten (73,1 % vs. 69,8 %). Im Mittelwert betrieben Ältere jedoch etwas mehr Stunden Sport in der Woche (2,59 Stunden vs. 2,45). Bei einer dichotomen Betrachtung trieben 68,7 % der Jüngeren mehr als eine Stunde Sport in der Woche und 65,0 % der Älteren.

In **Tabelle 19** sind die Angaben zum Sportverhalten aus dem Fragebogen nach dem Rauchstatus stratifiziert dargestellt. Aktuelle Raucher:innen gaben wesentlich seltener von sich selbst an, dass sie regelmäßig Sport betrieben. Ihr Anteil lag bei etwas über 60 %, während er bei Ex-Raucher:innen und Nie-Raucher:innen bei jeweils 73,9 % und 75,5 % lag. Bei Stunden Sport pro Woche lag der Median bei Raucher:innen bei 1, bei den Ex- und Nie-Raucher:innen lag er bei 2. Mehr als eine Stunde Sport pro Woche trieben dann nur 56,0 % der Raucher:innen aber circa 70 % der Ex- und Nie-Raucher:innen.

In **Tabelle 20** sind die Angaben zum Sportverhalten aus dem Fragebogen nach dem Vorhandensein einer Obstruktion gemäß GLI stratifiziert dargestellt. Personen ohne Obstruktion der Lunge gaben häufiger an, dass sie regelmäßig Sport trieben (74,2 % vs. 67,0 %). Durchschnittlich machten sie 0,32 Stunden mehr Sport in der Woche. Dichotomisiert trieben 63,0 % der Personen mit Obstruktion mehr als eine Stunde Sport pro Woche, im Vergleich dazu 70,2 % ohne Obstruktion.

4.4 Rauchstatus

Die Frage im Fragebogen zum Rauchstatus hatten 88,7 % der Studienteilnehmer:innen nicht ausgefüllt (siehe **Tabelle 21**). Jedoch beantworteten nur $n = 59$ Personen die Frage zum Rauchstatus in der persönlichen Anamnese mit der Studienassistentin nicht. Demnach waren 21,3 % derzeitig Raucher:innen – Männer etwas häufiger als Frauen. Nie-Raucher:innen waren 40,6 % der Frauen und 31,9 % der Män-

ner. Seit mindestens sechs Monaten Ex-Raucher:innen waren 38,7 % der Frauen und 45,9 % der Männer. Die Pack Years konnten nur für 61,8 % aller Personen berechnet werden. Männer hatten durchschnittlich 15,5 Pack Years und Frauen 9,9. In **Tabelle 22** ist das Rauchverhalten nach dem Alter stratifiziert dargestellt. Jüngere Personen waren häufiger aktuelle Raucher:innen als Ältere (25,8 % vs. 14,2 %). Personen älter als 65 Jahre waren häufiger Ex-Raucher:innen. Jedoch war der Anteil der Nie-Raucher:innen nahezu gleich mit 36 %. Die Anzahl der Pack Years im Durchschnitt war in etwa auch gleich verteilt. In **Tabelle 23** ist das Rauchverhalten nach dem Rauchstatus stratifiziert dargestellt. Im Fragebogen gaben $n = 162$ Raucher:innen, dass sie Nie-Raucher:innen seien. Damit widersprachen sie ihren Angaben im Fragebogen und antworteten bei der persönlichen Anamnese anders. Raucher:innen kamen durchschnittlich auf 26 Pack Years und Ex-Raucher:innen auf 19. In **Tabelle 24** ist das Rauchverhalten nach dem Vorhandensein einer Obstruktion entsprechend GLI stratifiziert dargestellt. Personen mit einer Obstruktion waren wesentlich häufiger Raucher:innen (43,9 % vs. 19,1 %) und um die Hälfte seltener Nie-Raucher:innen. Durchschnittlich hatten Personen mit Obstruktion 24 Packs Years und Personen ohne Obstruktion lediglich 12.

4.5 Lungenfunktion/Obstruktion

Der zeitliche Verlauf der maschinellen Lungenfunktionsbewertung ist in **Abbildung 1** dargestellt. Dabei konnte die Qualität der durchgeführten Lungenfunktionsuntersuchung mit good, borderline oder unacceptable bewertet werden. Fand keine Untersuchung statt oder konnte keine Bewertung vorgenommen werden, dann ist dies in der Abbildung mit „fehlt“ bezeichnet. In der oberen Hälfte ist die absolute Häufigkeit und unten die relative Häufigkeit der Lungenfunktionsbewertung dargestellt. Die vertikale schwarze Linie teilt die Untersuchungen auf in die 10.000er (Februar 2016 bis November 2018) und 5.000er Kohorte (November 2018 bis Dezember 2020). Grundsätzlich war der Anteil der good-Bewertungen fast immer höher als die anderen Level. Mit etwas Abstand darauf kamen die borderline-Bewertungen. Den kleinsten Anteil hatten die unacceptable-Bewertungen, die in der Regel zwischen 10 und 20 % lagen. Es fällt auf, dass ab Oktober 2016 der Anteil der Probandenvorstellungen ohne durchgeführte Lungenfunktionsuntersuchung stark anstieg. In zwei Monaten zum Jahreswechsel 2016/2017 wurden gar keine Lungenfunktionsuntersuchungen durchgeführt, sodass der Anteil der Fehlwerte bei 100 % lag. Dies verbesserte sich wieder zum Ende des Jahres 2017. Im weiteren Verlauf traten wiederholt Ausschläge von nicht durchgeführten Lungenfunktionsuntersuchungen auf; im März 2019 war der höchste Anteil zu verzeichnen. Der prozentuale Anteil der „good“-Bewertungen zu allen Bewertungen zeigte sich ab Januar 2018 recht konstant.

Tabelle 25 ist eine Kreuztabelle aus der maschinellen Qualitätssicherung der Lungenfunktionsuntersuchung (links) und der ärztlichen Qualitätssicherung (oben). In jedem Feld sind vier Zahlen abgebildet. Die Bedeutung von oben nach unten ist wie folgt: Anzahl, Reihe Prozent, Spalte Prozent und Total Prozent. Die Übereinstimmung zwischen den maschinellen good-Bewertungen und der ärztlichen positiven Bewertung (Lungenfunktionsuntersuchung gut und nutzbar) war sehr hoch mit 98,0 % ($n = 2.869$). Für $n = 2.798$ good-Bewertungen lag keine ärztliche Qualitätssicherung vor. Diese wurden vorab per protocol als

nicht notwendig betrachtet und lediglich stichprobenartig kontrolliert. Von $n = 3074$ borderline-Bewertungen wurden bei der ärztlichen Qualitätssicherung 91,7 % positiv, oder akzeptabel für weitere Einschlüsse, bewertet. Die $n = 525$ fehlenden Bewertungen der ärztlichen Qualitätssicherung waren teils auf nicht abschließend bewertbare Lungenfunktionskurven zurückzuführen, oder wenn keine Lungenfunktionskurven auf den PDFs abgebildet waren oder sich die PDFs nicht öffnen ließen. Zwischen den inacceptable-Bewertungen der maschinellen und der ärztlichen Qualitätssicherung gab es ebenfalls eine hohe Übereinstimmung mit 87,0 %. Die Übereinstimmung insgesamt zwischen der maschinellen und der ärztlichen Qualitätssicherung, sofern sie durchgeführt wurde, war hoch. Alle good- und borderline-Bewertungen waren somit qualitativ hochwertig genug, um die so klassifizierten Lungenfunktionsuntersuchungen in die weiteren Analysen einzuschließen. Ausgeschlossen wurden alle Lungenfunktionsuntersuchungen mit unacceptable-Bewertungen. Außerdem auch jene, die bei der ärztlichen Qualitätssicherung negativ bewertet wurden.

In **Tabelle 26** sind die Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach dem Geschlecht dargestellt. Für gut zwei Drittel waren Angaben zur Bodyplethysmographie (sR_{tot} $n = 10.164$; 67,8 %) vorhanden und für etwas mehr zur Spirometrie (FEV1/FVC $n = 11.084$; 73,9 %). Zwischen den Geschlechtern gab es keinen signifikanten Unterschied beim Anteil der fehlenden Werte. Männer hatten ein höheres Leistungsvermögen der Lungen als Frauen. Beim relativen FEV1/FVC-Quotient [%] hatten Frauen einen um 0,3 geringeren Wert. Frauen hatten auch etwas häufiger eine good-Bewertung ihrer Lungenfunktionsuntersuchung (53,4 % vs. 51,6 %). Dies war auch bei der ärztlichen Qualitätssicherung der Fall (85,3 % positiv vs. 83,4 %). Eine Obstruktion nach GOLD-Kriterium hatten 16,4 % der Studienteilnehmer:innen. Männer hatten mit 16,4 % eine höhere Obstruktionsprävalenz entsprechend GOLD als Frauen mit 15,0 %. Der Anteil einer mittleren/starken Obstruktion nach GOLD lag bei 6,8 % und war bei beiden Geschlechtern nahezu gleichverteilt. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden GLI-Observationen war geringer, aufgrund dessen, dass zur Berechnung Angaben wie Alter, Geschlecht, Körpergröße und Ethnie (bzw. Geburtsland als Proxy) benötigt wurden. Somit war eine Berechnung des LLN für 9.173 Personen möglich. Entsprechend GLI hatten Frauen mit 8,8 % häufiger eine Obstruktion als Männer mit 7,6 %. Im Gesamtkollektiv hatten 8,2 % eine Obstruktion entsprechend GLI. Wenn nun lediglich Lungenfunktionsuntersuchungen eingeschlossen worden waren, die nach der maschinellen Qualitätssicherung good oder borderline waren und auch bei der ärztlichen Qualitätssicherung gut waren, dann standen noch 7.546 Lungenfunktionsangaben zur LLN-Berechnung zur Verfügung. Mit diesen besseren Lungenfunktionsdaten verringerte sich die Differenz des Anteils der Obstruktionen entsprechend GLI zwischen Frauen und Männern. Frauen hatten zu 7,6 % eine Obstruktion entsprechend GLI und Männer zu 7,1 %. Insgesamt lag die Prävalenz bei 7,4 %. Bei der Betrachtung der GLI-Obstruktion nach Stadium zeigte sich, dass es nur wenige Personen mit einer leichten Obstruktion gab. Jedoch verringerte sich der Unterschied zwischen den Geschlechtern und die Prävalenz einer mittleren/starken Obstruktion entsprechend GLI und lag bei 7,0 %.

In **Tabelle 27** sind die Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach dem Alter dargestellt. Alter wurde dichotomisiert in 45 - 64 Jahre und 65+ Jahre. Die höhere Altersgruppe hatte schlechtere Lungenfunktionsparameter. Sie hatte auch einen höheren Anteil an schlechten Lungenfunktionsdurchführungen (good 48,8 % vs. 54,6 %; unacceptable 16,0 % vs. 13,7 %). Dies zeigte sich auch bei der ärztlichen Qualitätssicherung. Eine Obstruktion nach GOLD hatten 20,4 % in der Altersgruppe 65+, in der Gruppe 45 - 64 Jahre hatten dies lediglich 14,3 %. Im Vergleich zur jüngeren Altersgruppe hatten die älteren Proband:innen auch einen höheren Anteil in jedem GOLD-Stadium. Überraschenderweise hatte die jüngere Altersgruppe eine höhere Prävalenz einer bronchialen Obstruktion, definiert anhand der GLI-Sollwerte, als die ältere Altersgruppe (45 - 64 Jahre 9,0 %; 65+ Jahre 6,9 %). Die Differenz reduziert sich etwas, wenn nur gute Lungenfunktionsuntersuchungen eingeschlossen werden. Beim Vergleich der mittleren/schweren Obstruktion, definiert nach GLI, hatte die jüngere Altersgruppe ebenfalls eine hohe Prävalenz.

In **Tabelle 28** sind die Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach dem Rauchstatus aus der Anamnese dargestellt – Nie-Raucher:innen, Ex-Raucher:innen seit mindestens sechs Monaten und aktuelle Raucher:innen. Bei den Lungenfunktionswerten kann gesehen werden, dass Nie-Raucher:innen die besten Werte erzielten. Darauf kamen die Ex-Raucher:innen und die Raucher:innen zeigten die schlechtesten Werte. Ex-Raucher:innen hatten den höchsten Anteil der good-Bewertungen der maschinellen Qualitätssicherung (54,9 %). Danach kamen Raucher:innen (51,4 %) und folgend die Nie-Raucher:innen (50,4 %). In der ärztlichen Qualitätssicherung ließ sich dieses Ergebnis nicht sehen. Hier hatten Raucher:innen den höchsten Anteil einer negativen Lungenfunktionsuntersuchung (17,8 %), gefolgt von Nie-Raucher:innen (15,3 %) und Ex-Raucher:innen (14,8 %). Wie zu erwarten, hatten Nie-Raucher:innen die geringste Prävalenz einer Obstruktion nach GOLD mit 9,9 %. Ex-Raucher:innen hatten eine Prävalenz von 17,1 % und Raucher:innen von 26,5 %. Derselbe Trend ließ sich auch für die Häufigkeiten der Schweregrade nach GOLD beobachten. Im Vergleich zu Ex-Raucher:innen und Nie-Raucher:innen hatten Raucher:innen doppelt so häufig bzw. mehr als dreimal so häufig eine mittlere bzw. starke Obstruktion nach GOLD. Dies ließ sich auch bei den Obstruktionen entsprechend GLI beobachten. Raucher:innen hatten eine Obstruktionsprävalenz entsprechend GLI von 15,4 %, Ex-Raucher:innen von 6,4 % und Nie-Raucher:innen von 3,8 %.

In **Tabelle 29** sind die Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach einer Obstruktion entsprechend GLI mit guten und nutzbaren Lungenfunktionsuntersuchungen dargestellt. Personen mit einer Obstruktion hatten wesentlich schlechtere Lungenparameter. So hatten diese eine relative Einsekundenkapazität von durchschnittlich 62,1 % des Sollwertes im Vergleich zu Personen ohne Obstruktion mit 76,9 %. Nachdem die meisten Lungenfunktionsuntersuchungen mit unacceptable-Bewertungen ausgeschlossen wurden, hatten Personen mit einer Obstruktion qualitativ bedeutend bessere Lungenfunktionsdurchführungen. Sie hatten zu 81,3 % eine good-Beurteilung im Vergleich zu den 60,8 % good-Beurteilungen von Personen ohne Obstruktion.

In **Abbildung 2** ist das Lower Limit of Normal (LLN) der relativen Einsekundenkapazität (FEV1/FVC) in % entsprechend GLI und Alter in einem geglättetem Liniendiagramm stratifiziert nach Geschlecht dargestellt. Erstellte wurde es für alle, für die eine Berechnung des LLN möglich war ($n = 7.546$). Die jüngsten Frauen mit 45 Jahren hatten einen höheren unteren Schwellenwert als Männer. Ihre Spirometrie-Werte wiesen ein LLN von circa 70,0 % auf, das der Männer lag bei circa 69,0 %. Dieser Unterschied erhöhte sich leicht über den gesamten Altersverlauf. Das unterste 5. Perzentil des Referenzwertes fiel über beide Geschlechter nahezu linear mit steigendem Alter ab. Je höher das Alter, desto geringer der untere Grenzwert und desto schlechter die zu erwartende Lungenleistung.

In **Abbildung 3** ist die relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC in %) nach Alter in Jahren in einem geglättetem Liniendiagramm stratifiziert nach Geschlecht dargestellt. Eingeschlossen wurden nur diejenigen, für die ein LLN nach GLI gebildet werden konnte ($n = 7.546$). Der Wert des Quotienten FEV1/FVC der Frauen fiel linear mit steigendem Alter. Bei den Männern hatten die jüngsten Studienteilnehmer eine höhere relative Einsekundenkapazität als die jüngsten Frauen. Dies glich sich mit dem 49. Lebensjahr an. Das FEV1/FVC der Männer fiel dann steil bis zum 57. Lebensjahr, wo sich ein Plateau bildete. Dieses blieb stabil, bis die Frauen sich wieder mit Männern beim 67. Lebensjahr angleichen. Danach fiel die relative Einsekundenkapazität der Männer wieder steil ab, bis Frauen wieder einen besseren Wert ab dem 73. Lebensjahr hatten.

In **Abbildung 4** ist die relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC) nach Alter in 5-Jahres-Altersgruppen in einem Boxplot stratifiziert nach Geschlecht dargestellt. Im Gegensatz zur vorherigen **Abbildung 3** ist hier die gesamte Verteilung nachzuvollziehen. Die Mediane liegen für beide Geschlechter mit steigender Altersgruppe stetig niedriger. Auffällig ist die hohe Anzahl an Ausreißern im unteren Bereich der relativen Einsekundenkapazität.

In **Abbildung 5** sind die Prävalenzen für eine Obstruktion nach verschiedenen Definitionen und Referenzmethoden stratifiziert nach Geschlecht und 5 Jahres-Altersgruppen dargestellt. Frauen der Altersgruppe 45 bis 49 Jahre hatten eine Prävalenz der bronchialen Obstruktion von ca. 10 % entsprechend aller drei Definitionen. In der folgenden Altersgruppe von 50 bis 55 Jahren zeigten die Werte der Probandinnen nach GOLD und NHANES III nahezu die gleiche Verteilung auf. Die Obstruktionsprävalenz entsprechend GLI ging dagegen leicht zurück. Der Trend der zurückgehenden Prävalenz einer Obstruktion setzte sich bei allen weiterführenden Altersgruppen nach GLI und NHANES III fort. Die höchste Altersgruppe 75 bis 79 Jahre hatte entsprechend GLI dann nur noch eine Prävalenz von 4,5 % mit Nachweis einer bronchialen Obstruktion und bei Verwendung der Sollwerte NHANES III von 7,1 %. Konträr dazu verlief die Verteilung der Prävalenz nach GOLD. Sie stieg nahezu linear mit fortschreitender Altersgruppe und war mit der letzten Altersgruppe fast dreimal so hoch wie die jüngste Altersgruppe. Bei Männern konnten andere Tendenzen beobachtet werden. In der jüngsten Altersgruppe 45 bis 49 Jahre gab es einen deutlichen Unterschied der Obstruktionsprävalenz zwischen GLI/NHANES III und GOLD. Entsprechend GOLD war die Prävalenz einer Obstruktion um gut 4 % höher. In den Altersgruppen 50 bis 54 und 55 bis 59 stiegen alle Prävalenzen nahezu parallel zueinander. Die Prävalenz einer Obstruktion nach GLI

lag bei 10,2 % und nach NHANES III bei 10,9 %. Entsprechend der GOLD-Definition lag sie doppelt so hoch bei 20,2 %. In der Altersgruppe 60 bis 64 Jahre sank dann plötzlich die Obstruktionsprävalenz über alle drei Definitionen. Nach GLI/NHANES III bildete sich ein Plateau und nur in der letzten Altersgruppe gab es dann einen steilen Anstieg der Obstruktionsprävalenz. Bei den Prävalenzen der Obstruktion nach GOLD stieg der Anteil wieder stetig an nach der einmaligen Senke.

In **Tabelle 30** sind die Prävalenzen einer Obstruktion für den Berufsbereich (KldB 1-Stellig) stratifiziert nach GOLD/GLI dargestellt. Die Obstruktionsprävalenzen entsprechend GOLD waren höher als nach GLI. Jedoch unterschieden sich die höchsten Prävalenzen in den Berufsbereichen. Entsprechend GOLD war die höchste Prävalenz in der „Land-, Forst-, Tierwirtschaft, Gartenbau“ vorhanden, gefolgt von „Naturwissenschaft, Geografie, Informatik“ und „Verkehr, Logistik, Schutz“. Die drei höchsten Prävalenzen nach GLI waren „Geisteswissenschaften, Medien, Kunst“, „Kaufmännische Dienstleistungen, Handel, Hotel“ und ebenfalls „Naturwissenschaft, Geografie, Informatik“.

In **Tabelle 31** sind die Prävalenzen einer Obstruktion für die Berufshauptgruppe (KldB 2-Stellig) stratifiziert nach GOLD/GLI dargestellt. Entsprechend beiden Definitionen war die höchste Obstruktionsprävalenz in der „Geologie, Geografie und Umweltschutz“. Entsprechend GLO war der Anteil ebenfalls hoch bei „Werbung, Marketing, Medien“, „Tourismus, Hotel, Gaststätten“ und bei „Führer/-innen von Fahrzeugen und Transportgeräten“.

4.6 Exposition nach Selbstangabe und ACE JEM

Gleiche Anteile der Männer und Frauen gaben an (1,4 %), dass sie schon mal ihren Arbeitsplatz aufgrund von inhalativen Noxen wechseln mussten (siehe **Tabelle 32**). Die Filterfrage, ob sie an ihrem derzeitigen oder letztem Arbeitsplatz gegenüber VGDF (Vapour, Gases, Dust, Fumes – chemische Dämpfe, Gas, Staub, Rauch) exponiert waren, beantworteten 30,2 % der Männer und 14,0 % der Frauen mit „Ja“. Wenn eine Person mit „Ja“ antwortete, konnte sie auch im Nacherhebungsfragen jeweils die Expositionshäufigkeit gegenüber VGDF angeben. Etwas weniger als ein Drittel aller Studienteilnehmer:innen, die die Filterfrage beantworteten, war „Nie“ gegenüber chemischen Noxen exponiert. Demgegenüber waren 25,5 % der Frauen und 40,4 % der Männer „selten“ exponiert. Frauen waren jedoch anteilig vermehrt „häufig“ gegenüber chemischen Stoffen exponiert. Gegenüber Gasen waren 40,3 % „nie“ exponiert gewesen, davon waren Frauen wieder häufiger „nie“ exponiert (50,7 % vs. 36,3 %). Beim Gas war die meiste Häufigkeit „selten“. „häufig“ und „immer“ gegenüber Gas exponiert waren jeweils 13,5 % und 1,8 %. Beim Gas gab es den höchsten Anteil mit „weiß nicht“ von 9,1 %. Am häufigsten wurde die Exposition gegenüber Staub angegeben. Hiergegen waren nur 20,6 % der Männer und 40,3 % der Frauen „nie“ exponiert. Etwas mehr als ein Drittel der Männer war jeweils „selten“ und „häufig“ Staub gegenüber exponiert. Einer Rauchexposition waren die wenigsten Beschäftigten ausgesetzt. Von den Männern gaben 39,9 % an, nie gegen Rauch exponiert gewesen zu sein, von den Frauen waren 56,9 % nie exponiert.

Personen zwischen 45 und 64 Jahren mussten etwas häufiger ihren Arbeitsplatz aufgrund einer inhalativen Exposition gegenüber Noxen wechseln als Ältere (**Tabelle 33**). Sie waren auch häufiger an ihrem Arbeitsplatz gegenüber inhalativen Noxen exponiert (23,8 % zu 19,2 %). Bei chemischen Noxen gab es keinen großen Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen. Gegenüber Gas waren jedoch Ältere häufiger „immer“ und „häufig“ exponiert. Beim Staub war der Unterschied wieder minimal, hier hatten die Jüngeren eine etwas höhere Exposition. Auch beim Rauch war der Unterschied marginal, diesmal waren die Älteren etwas häufiger exponiert.

Raucher:innen mussten ihren Arbeitsplatz etwas häufiger aufgrund einer inhalativen Exposition gegenüber Noxen wechseln im Vergleich zu Ex-Raucher:innen und Nie-Raucher:innen (**Tabelle 34**). Gegenüber VGDF waren Raucher:innen wesentlich häufiger exponiert (26,2 %), gefolgt von Ex-Raucher:innen (22,5 %) und Nie-Raucher:innen (19,0 %). Ex-Raucher:innen waren am häufigsten gegenüber chemischen Noxen exponiert. Raucher:innen und Nie-Raucher:innen waren sich in ihrer Exposition sehr ähnlich. Das gleiche ließ sich auch bei Expositionen gegenüber Gas und Staub beobachten. Nur bei der Exposition gegenüber Rauch gab es kaum einen Unterschied zwischen den Rauchstatusgruppen.

Personen mit einer Obstruktion entsprechend GLI mussten mehr als doppelt so häufig ihren Arbeitsplatz aufgrund einer Exposition gegenüber inhalativen Noxen wechseln als Personen ohne Obstruktion (siehe **Tabelle 35**). Sie waren auch häufiger in ihrem Beruf exponiert (27,3 % zu 21,3 %). Die einzelnen VGDF-Noxen waren inhaltlich jeweils so gering besetzt, dass keine statistischen Unterschiede berechnet werden konnten. Tendenziell waren Personen ohne Obstruktion häufiger gegenüber chemischen Noxen exponiert, Personen mit Obstruktion jedoch vermehrt in der Expositions-kategorie „Häufig“. Gegenüber Gas waren Personen mit Obstruktion etwas häufiger „Nie“ exponiert. Ihr Anteil war jedoch wieder höher für „Häufig“. Beim Staub waren „Nie“-Expositionen gleich. Personen ohne Obstruktion gaben häufiger an, „Selten“ und „Immer“ am Arbeitsplatz exponiert gewesen zu sein, Personen mit Obstruktion vermehrt „Häufig“. Gegenüber Rauchgasen waren Personen mit und ohne Obstruktion recht gleich verteilt exponiert.

Gemäß der ACE JEM waren 38,8 % der Männer und 23,9 % der Frauen an ihrem Arbeitsplatz gegenüber inhalativen Noxen exponiert (siehe **Tabelle 36**). Der Anteil der Beschäftigten innerhalb eines Berufscodes, die exponiert waren, lag zumeist bei über 50 %. Trotz der vielen Exponierten, waren die meisten einem niedrigeren JEM-Expositionslevel ausgesetzt: Männer zu 26,4 % und Frauen zu 17,4 %. Einer mittleren Expositionshöhe waren 6,3 % der Männer und 3,9 % der Frauen ausgesetzt. Von den Männern waren 6,1 % hochexponiert und von den Frauen 2,6 %. Gegenüber chemischen Noxen waren Männer und Frauen fast gleichermaßen häufig exponiert (18,2 % vs. 17,2 %). Exponiert gegenüber Gas waren 11,7 % der Frauen und 16,8 % der Männer. Staub war die häufigste Exposition gemäß der ACE JEM. Hierbei waren Männer zu 28,7 % und Frauen zu 19,7 % exponiert. Bei Rauch gab es die größte Geschlechterdiskrepanz, Männer waren fast vier Mal so häufig wie Frauen exponiert (23,3 % vs. 6,1 %).

Zwischen den zwei Altersgruppen gab es keinen Unterschied hinsichtlich einer Exposition am Arbeitsplatz nach ACE JEM (siehe **Tabelle 37**). Lediglich der Anteil der Exponierten pro Berufscode war bei den Jüngeren etwas höher. Bei der Expositionshöhe gab es ebenfalls keinen Unterschied. Dies traf auch für die einzelnen VGDF-Noxen zu.

Gemäß ACE JEM waren Raucher:innen am häufigsten an ihrem Arbeitsplatz gegenüber inhalativen Noxen exponiert (35,5 %), gefolgt von Ex-Raucher:innen (31,4 %) und Nie-Raucher:innen (29,0 %; siehe **Tabelle 38**). Exponierte Raucher:innen waren auch am meisten in Berufscodes vertreten, wo mehr als 50 % der Beschäftigten exponiert waren. Zwischen Ex- und Nie-Rauchern gab es keinen Unterschied bezüglich der Exponierten pro Berufscode. Raucher waren ebenfalls häufiger höher exponiert, gefolgt von Ex-Rauchern und Nie-Rauchern. Ebenso waren Raucher für jede VGDF-Noxe häufiger exponiert. Der Unterschied zwischen Nie- und Ex-Rauchern war marginal.

Es gab keinen Unterschied bezüglich der Exposition am Arbeitsplatz gegenüber inhalativen Noxen zwischen Personen mit oder ohne Obstruktion entsprechend GLI (siehe **Tabelle 39**). Ebenso gab es keinen wesentlichen Unterschied beim Anteil der Beschäftigten pro Berufscode, die exponiert waren und auch nicht bei der Höhe der Exposition. Ebenso ließ sich kein bedeutender Unterschied gegenüber Expositionen nach VGDF sehen.

In **Tabelle 40** wird jeweils die Übereinstimmung der Exposition am Arbeitsplatz nach Selbstangabe und nach ACE JEM für den Berufsbereich (KldB 1-Stellig) dargestellt. Die Differenz aus beiden Angaben ist in der letzten Spalte eingetragen. Die höchste Selbstangabe zur Exposition gab es in der Gruppe der „Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung“: 46,9 % schätzten sich selbst als exponiert am Arbeitsplatz ein. Jedoch stufte die ACE JEM 80,6 % als exponiert ein - eine Differenz von 33,8 %. Am höchsten war die Differenz im „Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau“ mit 49,4 %. Im „Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik“ und „Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit“ war die Differenz ebenfalls hoch mit jeweils 35,1 % und 35,8 %. Es kam jedoch auch vor, dass Berufsbereiche ihre Exposition im Vergleich mit der ACE JEM überschätzten. Dies war etwa bei der „Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung“ sowie den „Geistes- und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst und Kultur“ der Fall.

In **Tabelle 41** wird jeweils die Übereinstimmung der Exposition am Arbeitsplatz nach Selbstangabe und nach ACE JEM für die Berufshauptgruppe (KldB 2-stellig) dargestellt. Die Tabelle ist absteigend sortiert für die Differenz zwischen der Exposition-Selbstangabe am Arbeitsplatz im Fragebogen und gemäß der ACE JEM. Dargestellt sind alle Berufshauptgruppen mit einer Differenz größer als 30 %. Am höchsten war die Exposition nach der ACE JEM und die Differenz zwischen selbiger und der Selbstangabe in der Gruppe der „Textil- und Lederberufe“. Ähnlich war auch die Verteilung in der „Lebensmittelherstellung und -verarbeitung“. Bei „Reinigungsberufen“ geht die ACE JEM von 100 %-igen Expositionen aus. Beschäftigte in Reinigungsberufen gaben jedoch selbst nur zu 40 % eine Exposition an. Am höchsten schätzten „Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe“ und „Gebäude- und versorgungstechnische Berufe“

ihre Exposition ein (60,6 % und 59,5 % jeweils). Da die ACE JEM ihnen ebenfalls fast eine komplette Exposition zuteilt, ist hier dennoch die Differenz zur Selbstangabe mit 39 % und 36 % hoch.

Die/der attributable Fraktion/Anteil gibt an, wie viele Obstruktionen auf eine Arbeitsplatzexposition zurückzuführen sind. Dies wurde jeweils für eine Obstruktion nach GLI und GOLD berechnet, nach Exposition anhand vom Fragebogen und der ACE JEM und dann noch stratifiziert in alle, die eingeschlossen werden konnten und einmal nur für Nie-Raucher:innen.

	Alle	Nie-Raucher:innen
1. Obstruktion GOLD, exponiert Fragebogen	14,47 %	-2,34 %
2. Obstruktion GOLD, exponiert ACE JEM	9,76 %	5,51 %
3. Obstruktion GLI, exponiert Fragebogen	26,22 %	14,46 %
4. Obstruktion GLI, exponiert ACE JEM	2,03 %	24,21 %

Der größte Anteil der Obstruktionen unter den Exponierten war in der dritten Zusammenstellung zu beobachten. Der Anteil der Obstruktionen nach GLI, die bei den Arbeitsplatzexponierten (anhand des Fragebogens) auf die Exposition zurückzuführen ist, lag bei 26,22 %. Bei der vierten Variante ist der Anteil der Obstruktionen (GLI) aufgrund von einer Exposition am Arbeitsplatz (ACE JEM) unter den Exponierten mit 2,03 % am geringsten.

4.7 Regressionen

In den Basismodellen der multiplen logistischen Regressionen wurde immer nach Alter (Referenz: 45 - 64 Jahre), Geschlecht (Referenz: weiblich), Rauchstatus aus der Anamnese (Referenz: Nie-Raucher:innen), Schulabschluss (Referenz: hoch) und Sport (Referenz: ≥ 1 Std./Woche) adjustiert. Die Zielvariable war jeweils eine Obstruktion gemäß GOLD ($FEV1/FVC < 0,7$) und GLI ($FEV1/FVC < LLN$).

In **Tabelle 42** ist das Basismodell dargestellt. Mit der Zielvariable Obstruktion entsprechend GOLD erhöhte ein Alter von 65 Jahren und mehr das Risiko um 62 % (95 %-KI: 1,40 - 1,87). Bei Betrachtung der Obstruktion nach Definition entsprechend GLI war das höhere Alter jedoch als ein statistisch signifikanter Schutzfaktor zu erkennen (OR = 0,77; 95 %-KI: 0,61 - 0,96). Männliches Geschlecht war nach GOLD eher ein Risikofaktor (OR = 1,10; 95 %-KI: 0,96 - 1,27), entsprechend GLI hingegen eher ein Schutzfaktor gegen eine Obstruktion (OR = 0,84; 95 %-KI: 0,69 - 1,03). Ex-Raucher:innen und vor allem Raucher:innen hatten ein deutlich erhöhtes Risiko für eine Obstruktion, sowohl entsprechend GOLD als auch GLI. „Mittlere“ und „niedrige“ Schulabschlüsse waren in der Tendenz leichte Risikofaktoren im Vergleich zu einem „hohen“ Schulabschluss. Weniger als eine Stunde Sport pro Woche zu treiben, war ebenfalls ein Risikofaktor. Das Akaike Information Criterion (AIC), was die relative Qualität des Modells im direkten Vergleich zu allen gebildeten Modellen wiedergibt, war entsprechend GLI wesentlich niedriger und somit zu bevorzugen. Die Variablen im Modell entsprechend GLI können also eine Lungenobstruktion definiert nach GLI besser erklären.

Tabelle 43 ergänzt das Basismodell um Expositionsangaben jeweils gemäß der Selbstangabe im Fragebogen und nach der ACE JEM. Mit dem Outcome „Obstruktion“ unter Zugrundelegung der GOLD-Kriterien, war eine Exposition anhand der Selbstangabe ein Risikofaktor mit einer Erhöhung von 20 % (Modell 1: 95 %-KI: 1,02-1,41). Wurde stattdessen eine Exposition gemäß der ACE JEM eingefügt, lag der Risikoschätzer fast genau auf 1. Entsprechend GLI war eine Exposition anhand der Fragebogenangabe ein stärkerer Risikofaktor als entsprechend GOLD (Modell 3: OR = 1,32; 95 %-KI: 1,03 - 1,68). Wurde stattdessen wieder eine Exposition nach der ACE JEM in das Modell 4 eingefügt (GLI Obstruktion) lag der Risikoschätzer ebenfalls wieder nahe 1.

In **Tabelle 44** wurden die Expositionslevel nach ACE JEM zu nicht/niedrig und mittel/hoch kombiniert, um den Kontrast der ACE JEM zu schärfen. Bei einer Obstruktion gemäß GOLD hatte eine mittlere/hohe Exposition nach ACE JEM einen Risikoschätzer von 0,89 (95 %-KI: 0,68 - 1,15) im Vergleich zu nicht-/niedrig exponiert. Auch beim Vergleich entsprechend GLI lag der Risikoschätzer bei niedrigen 0,84. Eine Kontrasterhöhung des Expositionslevel gemäß ACE JEM führte also sowohl bei dem Outcome Obstruktion nach GOLD als auch nach GLI zu niedrigeren Risikoschätzern.

In **Tabelle 45** sind die Risikoschätzer der logistischen Regression jeweils nach GOLD- und GLI-Obstruktion und jeweils nach Exposition anhand des Fragebogens oder ACE JEM für die einzelnen VGDF-Noxen dargestellt. Adjustiert wurde für Geschlecht, Alter, Rauchstatus und Sport. Jedes einzelne 95 %-Konfidenzintervall schließt die 1 mit ein und die Werte sind somit nicht statistisch signifikant. Im Vergleich zur GOLD-Definition hatte GLI niedrige Risikoschätzer bei den einzelnen Expositionsnoxen anhand der ACE JEM. Sie lagen fast immer unter 1, während die Risikoschätzer nach GOLD fast immer leicht über 1 lagen. Die Risikoschätzer stiegen bei der Einbeziehung der Exposition anhand des Fragebogens. Tendenziell lag das höchste Risiko für eine Obstruktion bei einer Exposition mit Gas.

Tabelle 46 ergänzt das Basismodell um die Berufsgruppe (KldB 3-Stellig). Abgebildet sind nur statistisch signifikante Ergebnisse. Im Vergleich zur Referenzgruppe der Beschäftigten in der „Unternehmensorganisation und Verwaltung“ hatten Beschäftigte in der „Mathematik und Statistik“ das höchste Risiko für eine Obstruktion. Der Risikoschätzer ist jeweils für GOLD und GLI sehr hoch mit jeweils 8,68 und 25,13. Jedoch wurde dies nur für drei Personen berechnet. Zwei davon hatten eine Obstruktion und der Dritte nicht. Das Gleiche gilt auch für den „Tiefbau“, das „Umweltmanagement und –beratung“ und den „Buch-, Kunst-, Antiquitäten- und Musikfachhandel“. Berufe in der „Softwareentwicklung und Programmierung“ beinhalten somit sowohl entsprechend GOLD als auch entsprechend GLI ein erhöhtes Risiko für eine bronchiale Obstruktion mit einem Odds Ratio von jeweils 2,56 bzw. 2,78 (GOLD 95 %-KI: 1,45 - 4,33; GLI 95 %-KI: 1,18 - 5,78).

Tabelle 47 ergänzt das Basismodell um das „Anforderungsniveau“ der KldB (fünfte/letzte Stelle). Entsprechend Obstruktionen nach GOLD-Kriterien, hatten Personen aus dem niedrigsten „Anforderungsniveau“ (Helfer, Beamte einfacher Dienst, einjährige Berufsausbildungen) das höchste Risiko (Referenzgruppe). Im Vergleich dazu hatten die Personen aus den zwei darauffolgenden Anforderungsniveaus

„Fachkräfte, Beamte mittlerer Dienst“ und „Meister, Techniker u. a., Kaufmännische Fortbildungen u. a., Beamte gehobener Dienst, Bachelorstudiengänge“ ein Risikoschätzer um die 0,7. Das höchste Anforderungsniveau (Studienberufe mind. vierjährig, Beamte höherer Dienst) lag darunter (GOLD: OR 0,63; 95 %-KI 0,41 – 1,00) und war statistisch signifikant.

5. Auflistung der für das Vorhaben relevanten Veröffentlichungen, Schutzrechtsanmeldungen und erteilten Schutzrechte von nicht am Vorhaben beteiligten Forschungsstellen

Im Mai 2021 wurde der „Gesundheitsatlas Deutschland COPD – Verbreitung der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung in der Bevölkerung Deutschlands und seiner Regionen“ vom wissenschaftlichen Institut der AOK veröffentlicht. Die Datengrundlage bildeten Hochrechnungen basierend auf Krankenkassendaten. Für Hamburg wurde eine COPD-Prävalenz von 6,6 % ab an einem Alter von 40 Jahren berichtet. Im bundesweiten Vergleich stieg in dem beobachteten Jahr 2019 die COPD-Prävalenz mit höherem Alter an und erreichte ein Maximum von mehr als 16 % in der Altersgruppe 85 bis 89. Ab der Altersgruppe 50 bis 54 fing auch die Geschlechterdifferenz an und Männer hatten von da an eine höhere COPD-Prävalenz als Frauen. Dieser Unterschied wurde mit steigendem Alter immer größer.

Im Mai 2022 wurde ein Systematisches Review im „Lancet Respiratory Medicine“ von Adeloye et al. veröffentlicht. Hierin wurde die globale, regionale und nationale Prävalenz von COPD entsprechend LLN oder einem konstanten Verhältnis zusammengefasst. Für Deutschland wurden nur zwei Studien eingeschlossen: Buist et al. (2007) und Geldmacher et al. (2009). Beide Studien verwendeten ein konstantes Verhältnis von FEV1/FVC < 0,7 entsprechend den GOLD-Kriterien. Im Review zeigte sich, dass in Ländern mit hohem Einkommen die Prävalenz für Männer nach GOLD in der Altersgruppe 45 - 49 Jahre bei 8,6 % und nach GLI-LLN bei 9,8 % lag; Bei Frauen respektive bei 4,5 % und 7,2 %. Die Prävalenz der COPD stieg nun nach beiden Definitionen bei Männern mit höherem Alter stetig an. In der Altersgruppe 75 - 79 lag sie dann nach GOLD bei 32,6 % und nach GLI-LLN bei 14,8 %; bei Frauen respektive bei 19,4 % und 11,2 %. Risikofaktoren bezüglich Exposition waren Biokraftstoffe (OR = 1,4; 95 %-KI: 1,2 - 1,7) und Staub/Rauch am Arbeitsplatz (OR = 1,4; 95 %-KI: 1,2 - 1,6).

Aktuelle Forschungsarbeiten zur Obstruktions-/COPD-Prävalenz fehlen in Deutschland. Zudem wird häufig noch nach dem GOLD-Kriterium die Obstruktion angegeben. Dieses Forschungsprojekt mit der hohen Stichprobengröße und dem LLN mit den relativ neuen Referenzwerten ist daher weiterhin wissenschaftlich relevant und innovativ.

Literatur

Adeloye D, Song P, Zhu Y, Campbell H, Sheikh A, Rudan I; NIHR RESPIRE Global Respiratory Health Unit. Global, regional, and national prevalence of, and risk factors for, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in 2019: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Respir Med.* 2022 May;10(5):447-458. doi: 10.1016/S2213-2600(21)00511-7. Epub 2022 Mar 10. PMID: 35279265; PMCID: PMC9050565.

Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, Gillespie S, Burney P, Mannino DM, Menezes AM, Sullivan SD, Lee TA, Weiss KB, Jensen RL, Marks GB, Gulsvik A, Nizankowska-Mogilnicka E; BOLD Collaborative Research Group. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. *Lancet*. 2007 Sep 1;370(9589):741-50. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61377-4. Erratum in: *Lancet*. 2012 Sep 1;380(9844):806. PMID: 17765523.

Geldmacher H, Biller H, Herbst A, Urbanski K, Allison M, Buist AS, Hohlfeld JM, Welte T. Die Prävalenz der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) in Deutschland. Ergebnisse der BOLD-Studie [The prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in Germany. Results of the BOLD study]. *Dtsch Med Wochenschr*. 2008 Dec;133(50):2609-14. German. doi: 10.1055/s-0028-1105858. E-pub 2008 Dec 3. PMID: 19052996.

Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO); Gesundheitsatlas Deutschland COPD – Verbreitung der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung in der Bevölkerung Deutschlands und seiner Regionen – Ursachen, Folgen und Präventionsmöglichkeiten. Berlin. 2022 May. Link: https://www.gesundheitsatlas-deutschland.de/PDFs/COPD/Gesundheitsatlas_Deutschland.pdf#view=fit Letzter Zugriff: 19.12.2022

6. Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Forschungszwecks/-ziels, Schlussfolgerungen

Mehrere Forschungsziele wurden in diesem Projekt formuliert. Die Beantwortung der fünf Vorhabensziele im Einzelnen:

1. Verteilung von COPD-Erkrankten nach den Branchen und Berufen, Vergleich zu bisherigen Studienergebnissen

Die Verteilung von Obstruktionsprävalenzen für die Berufe konnte mit den Codierungen der KIdB-2010 entsprechend GOLD und GLI dargestellt werden. Es fielen vor allem hohe Prävalenzen in der „Werbung, Marketing, Medien“, „Tourismus, Hotel, Gaststätten“ und „Verkauf“ auf. Diese gehen jedoch vermutlich zumeist auf den relativ hohen Anteil an Raucher:innen in diesen Berufen zurück. Werden die Berufsgruppen in die multivariate Analyse einbezogen, adjustiert für Risikofaktoren wie Rauchstatus oder Alter, dann konnten präzisere Ergebnisse beobachtet werden. Das höchste Risiko für eine bronchiale Obstruktion zeigte sich für Personen im Tiefbau. Dies steht in Übereinstimmung mit anderen Studien (Ulvestad et al. 2000; Keramydas et al. 2020). Die hohen Risikoschätzer von 12 und 17 (jeweils entsprechend Beurteilung der Obstruktion nach GOLD- und GLI-Kriterien) sind vermutlich auf die geringe eingeschlossene Personenanzahl im Tiefbau zurückzuführen. Der untere Schwellenwert vom 95 %-Konfidenzintervall ist realistischer. Ähnlich sind auch die Ergebnisse für Berufe im „Buch-, Kunst-, Antiquitäten- und Musikfachhandel“, „Umweltmanagement und -beratung“ und der „Mathematik und Statistik“. Überraschende und vertrauenswürdige Ergebnisse kamen für „Lehrtätigkeit an allgemeinbildenden Schulen“ und der „Softwareentwicklung und Programmierung“ heraus.

Für die Lehrkräfte zeigte nur der Risikoschätzer von 2,11 (95 %-KI: 1,22 - 3,50) für die bronchiale Obstruktion entsprechend GLI-Definition statistische Signifikanz. Die Plausibilität entsprechend der bisher

bekanntem Expositionen für Lehrkräfte ist unklar und bedarf eventuell Arbeitsplatzbegehungen zur Expositionsermittlung. Denkbar wäre eine Kumulation von diversen Atemwegserkrankungen über die Jahre bei den Lehrkräften durch Übertragungen von erkrankten Kindern in den Schulen, die dann zu einem inflammatorischen Prozess in der Lunge führte und schlussendlich zu einer COPD geführt hat. Eine andere Möglichkeit könnte die vermehrte Exposition gegenüber Schimmelpilzsporen sein. Eine Schimmelpilzexposition kann Asthma auslösen und eine COPD verschärfen. Ob sie auch selbst eine COPD entstehen lassen kann, ist unklar (Tiew et al. 2021). Zudem wurden in einer Studie in Grundschulen vermehrt Feinstäube gemessen (Oeder et al. 2012).

Programmierer:innen hatten nach GOLD und GLI ein 2,6 bis 2,8-fach erhöhtes Risiko eine bronchiale Obstruktion zu entwickeln. Bereits in einer Studie aus den USA wurde für Berufe in der Informationstechnik über ein erhöhtes COPD-Risiko berichtet (Ruvuna et al. 2020). Denkbar dahinter könnten Expositionen gegen allgemeine Stäube oder auch Druckerstäube sein. Letzteres wurde jedoch bereits in einem Forschungsprojekt der DGUV als unwahrscheinlich eingestuft (Projekt-Nr. FF-FP 0294A). Hierbei wurden 52 Personen einem Laborexperiment in einer Klimakammer unterzogen und 75 Minuten gegenüber Laserdruckern exponiert. Nach dem Experiment gab es keine oder keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Bodyplethysmographie und im Serum. Im Nasensekret konnte vermehrt Interleukin-6 (IL-6) nachgewiesen werden. Bei einer Fokussierung auf Programmierer:innen könnte die Einschätzung jedoch anders ausfallen. Durch die höhere Anzahl an Platinen, die in Computern verbaut sind, könnte der Staub elektrostatisch aufgeladen werden und sich somit vermehrt ansammeln. Die Lüfter der PC-Gehäuse und Servergestelle verteilen dann den Staub im Raum und sorgen somit für eine hohe Staub-Luftkonzentration. Möglicherweise sind Programmierer:innen aber auch anderen Noxen ausgesetzt, die bisher dem Arbeitsschutz unbekannt sind.

2. Vergleichende Analysen zwischen den Untergruppen mit spezifischen, relevanten Berufen und verschiedenen Kategorien der beruflichen Exposition gegenüber Gasen, Dämpfen und Stäuben, sowie nach Geschlecht und Rauchstatus

Männer waren wie erwartet häufiger gegenüber inhalativen Noxen am Arbeitsplatz exponiert als Frauen. Das galt sowohl für Expositionsangaben basierend auf den Fragebögen (32,2 % vs. 14,0 %) und auch entsprechend der ACE JEM (38,8 % vs. 23,9 %). Zudem waren Raucher:innen häufiger exponiert. Zwischen den zwei Altersgruppen von 45-64 und älter als 65 Jahre gab es keinen Unterschied. Am häufigsten war eine Arbeitsplatzexposition gegenüber Staub – sowohl anhand der Fragebogenangabe, als auch basierend auf der ACE JEM (9,4 % vs. 24,3 %). In der Häufigkeit darauffolgend kamen chemische Expositionen (8,8 % vs. 17,7 %). Seltener waren Expositionen nach Fragebogenangabe und nach ACE JEM gegenüber Gasen (6,8 % vs. 14,3 %) und Rauch (7,1 % vs. 14,9 %). Die höchste Unsicherheit bei der selbsteingeschätzten Arbeitsplatzexposition zeigte sich bei den Angaben zur Gas-Exposition. Etwas mehr als 8 % der Personen, die angaben, dass sie gegenüber inhalativen Substanzen bei der Arbeit exponiert sind, waren sich bezüglich ihrer Gasexposition unsicher. Die ACE JEM gab für jede Noxe eine höhere Expositionsprävalenz an, als die Studienteilnehmer:innen es selbst einschätzten. Wahrscheinlich

sind sich Personen einer jetzigen oder früheren Exposition nur bewusst, wenn sie direkte Auswirkungen davon spüren bzw. spürten oder sie sehen können bzw. konnten; etwa durch Husten, Kratzen im Hals, Niesen oder Staubpartikel in der Luft. Deswegen wird angenommen, dass eher höhere Expositionslevel bestanden, die den Befragten jedoch in der Intensität nicht bewusst geworden sind. Im Gegensatz dazu klassifiziert die ACE JEM Berufe als „exponiert“, die auch eine niedrigere Exposition haben. Tendenziell unterschätzen JEMs eher ein Risiko. Dies könnte auch erklären, warum die Selbstangabe im Fragebogen zu höheren Risikoschätzern in den multiplen logistischen Regressionen führte.

3. Vergleichende Analyse der Selbstangaben zur beruflichen Exposition zu inhalierten Substanzen und der Job-Exposure-Matrix (JEM)

Es konnten einige Berufsbereiche festgestellt werden, in der die Übereinstimmung zwischen der Exposition basierend auf der Selbstangabe im Fragebogen und der ACE JEM sehr gut war. Eine geringe Differenz und somit gute Selbsteinschätzung der Exposition gab es bei den „Kaufmännischen Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus“ (Differenz -0,7), „Geistes- und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst und Kultur“ (Differenz -1) und „Naturwissenschaft, Geografie und Informatik“ (Differenz 1,3). Überraschenderweise schätzten Studienteilnehmer:innen in Berufen der „Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung“ ihre Arbeitsplatzexposition höher als die ACE JEM ein (Differenz -8,2). Vermutlich könnten damit Expositionen gegenüber Druckerstäuben und Hausstaub von den Studienteilnehmer:innen persönlich festgestellt worden sein. Häufiger waren jedoch Unterschätzungen von Arbeitsplatzexpositionen zu beobachten. Bei diesen Berufsgruppen mit hoher Differenz zwischen Expositionsabschätzung anhand der Selbstangabe und der Job-Exposure-Matrix gibt es somit einen erhöhten Bedarf an Aufklärungs- und Präventionsmaßnahmen. Besonders hervorzuheben sind etwa „Textil- und Lederberufe“, „Lebensmittelherstellung und -verarbeitung“, „Reinigungsberufe“, „Führer:innen von Fahrzeug- und Transportgeräten“ und „Gartenbauberufe und Floristik“. Diese Berufshauptgruppen vereint, dass sie fast eine hundertprozentige Arbeitsplatzexposition gemäß Job-Exposure-Matrix hatten, ihre Exposition jedoch um 52 % bis 66 % unterschätzten.

4. Vergleich zu aktuellen Studienergebnissen zu Berufen in der Reinigungsbranche sowie zu Exposition gegenüber chemischen Noxen

Ein kürzlich erschienene systematische Übersichtsarbeit untersuchte unter anderem den Zusammenhang von Arbeitsplatzexposition und das Auftreten von einer COPD (Archangelidi et al. 2021). Es wurden allerdings lediglich drei Studien eingeschlossen, davon zwei, die auf einer selbstberichteten COPD beruhen. In der UK Biobank-Studie, in der das Outcome „bronchiale Obstruktion“ durch $FEV1/FVC < LLN$ bestimmt wurde, hatten Reinigungskräfte ein Prävalenzverhältnis von 1,43 (95 %-KI: 1,28 - 1,59) (De Matteis et al. 2016). In einer Studie mit nordeuropäischen Reinigungskräften hatte die selbstberichtete COPD-Diagnose einen Risikoschätzer von 1,69 (95 %-KI: 1,29 - 2,20) (Svanes et al. 2015). In einer Studie in den Vereinigten Staaten hatten Pflegekräfte eine erhöhte Inzidenz für eine selbstberichtete ärztliche Diagnose von COPD, wenn sie Kontakt mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln hatten (HR = 1,35;

95 %-KI: 1,14 - 1,59) (Dumas et al. 2019). Dies konnte in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Reinigungskräfte hatten in der logistischen Regression weder nach GOLD-, noch nach GLI-Kriterien eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine bronchiale Obstruktion. Es zeigte sich für diese Berufe sogar ein geringeres Risiko als für die Vergleichsgruppe der „Unternehmensorganisation und -verwaltung“. Jedoch war dies kein statistisch signifikantes Ergebnis. Zudem waren Berufe in der Reinigungsbranche die einzige Berufsgruppe, die die JEM als 100 % exponiert einstuft.

5. Schätzung des attributablen Anteils durch berufliche Exposition am COPD-Gesamtgeschehen

Der attributable Anteil der Exponierten von inhalativen Noxen am Arbeitsplatz in Bezug auf das Vorhandensein einer bronchialen Obstruktion variiert nach Obstruktionsdefinition und nach der Bestimmungsart der Exposition. In dieser Studie lag der niedrigste Anteil bei 2,0 % (in der Kombination GLI / JEM) und der höchste bei 26,2 % (GLI / Fragebogen). Wurde eine Job-Exposure-Matrix genutzt, dann war der attributable Anteil der Arbeitsplatzexposition an einer Lungenobstruktion niedriger; anhand der Selbsteinschätzung im Fragebogen war dieser entsprechend höher. Die Spannweite der Ergebnisse war zudem bei einer Obstruktionsdefinition nach dem GOLD-Kriterium kleiner (GOLD / Fragebogen 14,5 %; GOLD / JEM 9,8 %).

Die American Thoracic Society und die European Respiratory Society haben gepoolte Schätzungen aus einem Literatur-Review zum Attributablen Risiko einer Population (PAF) in Bezug auf Arbeitsplatzexposition und adversen respiratorischen Krankheiten veröffentlicht (Blanc et al. 2019). Für eine COPD lag das PAF bei 14 % (95 %-KI: 10 – 18 %). Bei Nie-Rauchern wurde das PAF sogar mit 31 % bestimmt. Das Ergebnis in der hiesigen Untersuchung liegt somit im plausiblen Rahmen von vorherigen Studien. Tendenziell scheint die Nutzung der ACE JEM als Expositionsmarker das Risiko einer bronchialen Obstruktion eher zu unterschätzen.

In Hamburg konnte eine Obstruktionsprävalenz von 7,4 % (nach GLI-Kriterien) bzw. 16,6 % (nach GOLD-Kriterium) in der Altersgruppe 45 - 79 Jahre beobachtet werden. In dieser Altersgruppe hatten Frauen zu 7,6 % (GLI) bzw. 15,5 % (GOLD) und Männer zu 7,4 % (GLI) bzw. 16,6 % (GOLD) eine bronchiale Obstruktion. Die Obstruktionsprävalenz entsprechend GLI ist ähnlich wie in anderen aktuellen Kohortenstudien in Europa (Doiron et al. 2019). Ein steigender Anteil der Obstruktionsprävalenz nach Altersgruppen zeigte sich nur bei der Definition nach GOLD. Manche Autor:innen beschreiben, dass dies auch bei Anwendung der GLI-Sollwerte zu beobachten sein sollte (Quanjer et al. 2012; Guerriero et al. 2015; Bhatta et al. 2018). Jedoch wird auch vereinzelt ein negativer Trend berichtet (Quach et al. 2015). Obwohl die GLI-Referenzwerte das höhere Alter miteinbeziehen, sollte die Prävalenz in den höheren Altersgruppen nach Meinung der Autor:innen nicht sinken. Ein geringeres Risiko für eine Lungenobstruktion mit höherem Alter nach GLI-Referenzwerten erscheint implausibel. Möglicherweise ist dies auf eine verzerrte Stichprobe zurückzuführen. Kränkere Personen in der höheren Altersgruppe könnten weniger in der Lage sein, die Untersuchungen am Studienzentrum mitzumachen. Im Umkehrschluss könnten die Teilnehmer:innen besonders motiviert und gesundheitsbewusst sein. Eine Erklärung könnte auch sein,

dass die jüngeren Altersgruppen häufiger eine Obstruktion entwickelten. Da jedoch die Quote der Raucher:innen unter den Jugendlichen und jungen Erwachsenen rückläufig ist (Orth et al. 2018), müsste die Obstruktionsprävalenz bei den mittelalten Personen in dieser Stichprobe eher abnehmen. Ein Erklärungsversuch könnte auch sein, dass die GLI-Gleichungen nicht zu dieser Stichprobe passen, aber auch mit Definition einer bronchialen Obstruktion mit den Referenzwerten nach NHANES III ist ein rückläufiger Alterstrend zu beobachten. Ein Aspekt könnte auch die andere, wesentliche Lungenerkrankung sein, die häufig eine Lungenobstruktion zeigt, das Asthma bronchiale. Allerdings ist Asthma tendenziell eine Erkrankung des jüngeren Alters und ein Asthma wird sich mit zunehmendem Lebensalter eher zu einer COPD entwickeln. Jedoch können auch beide Erkrankungen gleichzeitig vorhanden sein. In dem Fall wird von einem Asthma-COPD-Overlap (ACO) gesprochen. In einer Metaanalyse hatten 29,6 % der Personen mit einer COPD auch ein Asthma bronchiale (Hosseini et al. 2019). Dennoch, zusammenfassend sollte mit höherem Alter ein höheres Risiko für eine Lungenobstruktion vorhanden sein.

Stärken und Limitationen

Eine Stärke dieser Studie ist, dass diese Stichprobe aus der Gesamtbevölkerung gezogen werden konnte und nicht nur ein bestimmter Industriezweig angesehen wurde. Zudem ist es die größte uns bekannte Studie in Deutschland, die den Zusammenhang von Arbeitsplatzexpositionen und Obstruktion untersuchte. Mit der bedeutenden Stichprobengröße geht auch eine hohe statistische Power einher.

Einige Studienlimitationen trafen für dieses Projekt zu. Zum einen lassen sich durch Querschnittsstudien keine kausalen Zusammenhänge bilden. Des Weiteren besteht in dieser Möglichkeit das Vorhandensein eines Healthy-Worker-Effekts: Berufstätige Personen sind gesünder als die Gesamtbevölkerung und dieser Bias verzerrt den Effektschätzer des Risikos. Ein β -Fehler, oder Fehler zweiter Art, wird somit wahrscheinlicher. Ein weiterer Faktor in dieser älteren Stichprobe ist der Survivor-Bias: Personen in höher exponierten Berufen könnten bereits berufsunfähig geworden sein oder den Arbeitsplatz gewechselt haben. Die Stichprobe ist zudem nur eingeschränkt repräsentativ für die Gesamtbevölkerung. Es wurden mehr Personen mit einem hohen Schulabschluss rekrutiert als erwartet. Dies traf insbesondere auf Männer zu. In der DEGS1-Studie hatten Männer zu ca. einem Viertel einen hohen sozioökonomischen Status (Lampert et al. 2013). In dieser Studie hatten mehr als die Hälfte einen hohen Schulabschluss. Für diese Analyse wurde nur der Schulabschluss als Proxy zum sozioökonomischen Status genutzt, eine direkte Übertragbarkeit ist damit nicht gegeben. Allerdings ist die interne Repräsentativität relevanter als die externe, um Zusammenhänge beurteilen zu können (Rothman et al. 2013). Damit sind die gewonnenen Erkenntnisse nicht invalide, nur die Generalisierbarkeit der Ergebnisse ist eingeschränkt. Auch wenn dies eine große Stichprobe war, waren die vertretenen Berufsgruppen teilweise nicht oder nur sehr gering vertreten. Während JEMs immer häufiger verwendet werden, haben sie gewisse Nachteile. Eine Missklassifikation findet immer statt: individuelle Expositionen können nicht erfasst werden, verschiedene Betriebe mit ihren unterschiedlichen Arbeitsschutzbestimmungen werden vereinheitlicht und durch non-differential missclassification tendiert der Risikoschätzer zu Null (Olsen 1988). Durch die Vereinheitlichung der Exposition im Beruf, eignen sich JEMs eher im Vergleich mit verschiedenen Berufsgruppen. JEMs, die auf

der Basis von Experten:innen-Kenntnissen erstellt wurden, sind zudem auch anfällig für die subjektive Beurteilung jener Experten:innen. Auf der anderen Seite sind JEMs kostengünstig, es müssen keine individuellen Expositionen erhoben werden und es gibt keinen Recall Bias. Eine weitere Einschränkung war, dass Lungenfunktionsuntersuchungen nicht nach Anwendung eines Bronchodilatators (nach festgestellter bronchialer Obstruktion) durchgeführt wurden, was nicht ATS/ERS-Leitlinien entspricht. Somit können die zugrundeliegenden Erkrankungen Asthma (mit Rückbildung der bronchialen Obstruktion) und COPD (die Obstruktion ist in allen Untersuchungen feststellbar) nicht optimal differenziert werden.

Zusammenfassung

Zusammengefasst konnten zwei zusätzliche neue Berufsgruppen (Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen und Beschäftigte in der Softwareentwicklung und Programmierung) identifiziert werden, die in den statistischen Analysen ein erhöhtes Risiko für eine COPD aufwiesen. Außerdem zeigten sich bei vielen Berufen deutliche Unterschiede zwischen der selbstwahrgenommenen Exposition gegenüber einatembaren Gefahrstoffen am Arbeitsplatz und den anhand der JEM quantifizierten Expositionen. In den betroffenen Berufsgruppen besteht daher ein erhöhter Schulungsbedarf zur Verbesserung der Arbeitshygiene und Gesundheitskompetenz der Arbeitnehmenden.

Literatur

Archangelidi O, Sathiyajit S, Consonni D, et al. Cleaning products and respiratory health outcomes in occupational cleaners: a systematic review and meta-analysis *Occupational and Environmental Medicine* 2021;78:604-617.

Bhatta L, Leivseth L, Mai XM, Chen Y, Henriksen AH, Langhammer A, Brumpton BM. Prevalence and trend of COPD from 1995-1997 to 2006-2008: The HUNT study, Norway. *Respir Med.* 2018 May;138:50-56. doi: 10.1016/j.rmed.2018.03.020. Epub 2018 Mar 21. PMID: 29724393.

Blanc PD, Annesi-Maesano I, Balmes JR, Cummings KJ, Fishwick D, Miedinger D, Murgia N, Naidoo RN, Reynolds CJ, Sigsgaard T, Torén K, Vinnikov D, Redlich CA. The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019 Jun 1;199(11):1312-1334. doi: 10.1164/rccm.201904-0717ST. PMID: 31149852; PMCID: PMC6543721.

De Matteis S, Jarvis D, Hutchings S, et al Occupations associated with COPD risk in the large population-based UK Biobank cohort study *Occupational and Environmental Medicine* 2016;73:378-384.

Doiron D, de Hoogh K, Probst-Hensch N, Fortier I, Cai Y, De Matteis S, Hansell AL. Air pollution, lung function and COPD: results from the population-based UK Biobank study. *Eur Respir J.* 2019 Jul 25;54(1):1802140. doi: 10.1183/13993003.02140-2018. PMID: 31285306.

Dumas O, Varraso R, Boggs KM, et al. Association of Occupational Exposure to Disinfectants With Incidence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Among US Female Nurses. *JAMA Netw Open.* 2019;2(10):e1913563. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.13563

Guerriero M, Caminati M, Viegi G, Senna G, Cesana G, Pomari C. COPD prevalence in a north-eastern Italian general population. *Respir Med.* 2015 Aug;109(8):1040-7. doi: 10.1016/j.rmed.2015.05.009. Epub 2015 May 23. PMID: 26052037.

Hosseini, M., Almasi-Hashiani, A., Sepidarkish, M. et al. Global prevalence of asthma-COPD overlap (ACO) in the general population: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res* 20, 229 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12931-019-1198-4>

Keramydas D, Bakakos P, Alchanatis M, Papalexis P, Konstantakopoulos I, Tavernaraki K, Dracopoulos V, Papadakis A, Pantazi E, Chelidonis G, Chaidoutis E, Constantinidis TC, Tsitsimpikou C, Kavantzias N, Patsouris E, Tsarouhas K, Spandidos DA, Lazaris AC. Investigation of the health effects on workers exposed to respirable crystalline silica during outdoor and underground construction projects. *Exp Ther Med*. 2020 Aug;20(2):882-889. doi: 10.3892/etm.2020.8786. Epub 2020 May 25. PMID: 32742330; PMCID: PMC7388242.

Lampert T, Kroll L, Mütters S, Stolzenberg H. Messung des sozioökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) [Measurement of socioeconomic status in the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2013 May;56(5-6):631-6. German. doi: 10.1007/s00103-012-1663-4. PMID: 23703479.

Oeder, S., Dietrich, S., Weichenmeier, I., Schober, W., Pusch, G., Jörres, R.A., Schierl, R., Nowak, D., Fromme, H., Behrendt, H. and Buters, J.T.M. (2012), Toxicity and elemental composition of particulate matter from outdoor and indoor air of elementary schools in Munich, Germany. *Indoor Air*, 22: 148-158. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00743.x>

Orth, B. & Merkel, C. (2018). Rauchen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen in Deutschland. Ergebnisse des Alkoholsurveys 2016 und Trends. BZgA-Forschungsbericht. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. doi: 10.17623/BZGA:225-ALKSY16-RAU-DE-1.0

Olsen J. Limitations in the use of job exposure matrices. *Scand J Soc Med*. 1988;16(4):205-8. doi: 10.1177/140349488801600403. PMID: 3232049.

Quach A, Giovannelli J, Chérot-Kornobis N, Ciuchete A, Clément G, Matran R, Amouyel P, Edmé JL, Dauchet L. Prevalence and underdiagnosis of airway obstruction among middle-aged adults in northern France: The ELISABET study 2011-2013. *Respir Med*. 2015 Dec;109(12):1553-61. doi: 10.1016/j.rmed.2015.10.012. Epub 2015 Nov 9. PMID: 26564001.

Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324-1343. doi:10.1183/09031936.00080312

Rothman KJ, Gallacher JE, Hatch EE. Why representativeness should be avoided. *Int J Epidemiol*. 2013 Aug;42(4):1012-4. doi: 10.1093/ije/dys223. PMID: 24062287; PMCID: PMC3888189.

Ruvuna L, Sood A. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clin Chest Med*. 2020 Sep;41(3):315-327. doi: 10.1016/j.ccm.2020.05.002. PMID: 32800187.

Svanes Ø, Skorge TD, Johannessen A, Bertelsen RJ, Bråtveit M, et al. (2015) Respiratory Health in Cleaners in Northern Europe: Is Susceptibility Established in Early Life?. *PLOS ONE* 10(7): e0131959. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131959>

Tiew PY, Mac Aogáin M, Ter SK, Aliberti S, Chalmers JD, Chotirmall SH. Respiratory Mycoses in COPD and Bronchiectasis. *Mycopathologia*. 2021 Oct;186(5):623-638. doi: 10.1007/s11046-021-00539-z. Epub 2021 Mar 11. PMID: 33709335.

Ulvestad B, Bakke B, Melbostad E, Fuglerud P, Kongerud J, Lund MB. Increased risk of obstructive pulmonary disease in tunnel workers. *Thorax*. 2000 Apr;55(4):277-82. doi: 10.1136/thorax.55.4.277. PMID: 10722766; PMCID: PMC1745731.

7. Aktueller Umsetzungs- und Verwertungsplan

Es ist geplant, dass die Ergebnisse in diesem Projekt in einem internationalen Journal veröffentlicht werden. Das Journal und Zeitfenster sind noch nicht bekannt. Eine Veröffentlichung bedarf der Koordination mit der Hamburg City Health Study.

8. Anhang/Anhänge

Tabellen und Abbildungen

Anhang 1 HCHS SOP Lungenfunktionsuntersuchung

Anhang 2 HCHS Qualitätskontrolle Lungenfunktion

Anhang 3 Karte GLI Geburtsländer entsprechend Ethnie



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf



Hamburg City
Health Study

SOP – BODYPLETHYSMO- GRAPHIE

EPIDEMIOLOGISCHES
STUDIENZENTRUM
HAMBURG



Standardarbeitsanweisung (SOP)		
Titel: HCHS - Bodyplethysmographie		
Gültig ab: Gültig bis:		
Modulverantwortliche Studienassistentz: xxxx		
Verantwortliche/r Arzt/Ärztin: xxxxxxxxx		
Version: xxxx		
Ersetzte Version: xxxxx		
Erstellt von: C. Baum M. Strecker	Geprüft von: C. Baum S. Laval	Freigegeben von: xxxxx
Datum: 07.11.2015	Datum: 10.11.2015	Datum: xxxx



I. Inhaltsverzeichnis

1. Wissenschaftlicher Hintergrund.....	3
1.1. Einleitung.....	3
2. Geräte und Materialien.....	3
2.1. Ausrüstung.....	3
3. Vorbereitung der Untersuchung	4
3.1. Kalibrierung	4
3.2. Vorbereitung des Probanden	7
4. Durchführung der Untersuchung	8
4.1. Probanden erfassen.....	8
4.2. Probanden in der Messkabine platzieren.....	8
4.3. Messungen	9
5. Nachbereitung der Untersuchung.....	12
6. Beschreibung der Begleitdokumentation	12
6.1. Digital.....	12
6.2. Papier.....	13
7. Instandhaltungsvorschriften	13
8. Umgang mit Grenzüberschreitungen/Fehlermeldungen.....	13
9. Ansprechpartner	13
10. Anlagen	13
10.1. Grundlagen der Spirometrie und Bodyplethysmographie	13
10.2. Literatur/Quellen.....	16



1. Wissenschaftlicher Hintergrund

1.1. Einleitung

Mittels Bodyplethysmographie kann die Lungenfunktion bei Patienten mit bekannter oder vermuteter Lungenerkrankung gemessen werden. Als kosteneffektive und nicht-invasive Methode ist die Bodyplethysmographie weit verbreitet. (1) Die Abweichung von Normalwerten in der Lungenfunktion kann durch etablierte Referenzwerte ermittelt werden. (2) Während die Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung (COPD) mit einer langsam fortschreitenden Reduktion der forcierten Einsekundenkapazität (FEV1) einhergeht, ist jede Art der restriktiven Lungenerkrankung mit einer Reduktion der (forcierten) Vitalkapazität (VC) bzw. totalen Lungkapazität (TLC) vergesellschaftet. Mittels Bodyplethysmographie besteht die Möglichkeit, obstruktive oder restriktive Lungenerkrankungen zu diagnostizieren, noch bevor sich die Erkrankung klinisch manifestiert.

Die COPD ist die häufigste der chronischen Lungenerkrankungen bei Erwachsenen und stellt im Moment die vierthäufigste Todesursache dar. Laut WHO wird sie im Jahr 2030 sogar die dritthäufigste sein. (3) Nahezu 25% der Erwachsenen über 40 Jahren leiden an einer zumindest milden Atemwegsobstruktion. (4) Da es bisher keine kausale Therapie gibt, ist die Früherkennung der COPD von hohem sozio-ökonomischen Interesse.

und Ziel

2. Geräte und Materialien

2.1. Ausrüstung

- Computer mit Monitor, Tastatur und Maus
- Verwendeter Bodyplethysmograph: MasterScreen Body (Jaeger®)
- Benutzte Software: SentrySuite
- Nasenklemmen, Krümmer
- Kunststoffmundstücke (Viasys™Healthcare, Jaeger®; Artikelnummer: 892103) oder alternativ Filter mit integriertem Mundstück (MicroGard®II; Artikelnummer: V-892381 50 Stk., V-892382 100 Stk. oder V-892386 25 Stk.).



Abb. 1: Bodyplethysmograph: MasterScreen Body (Jaeger®) mit Arbeitsplatz und Software SentrySuite (Quelle: Carefusion)

3. Vorbereitung der Untersuchung

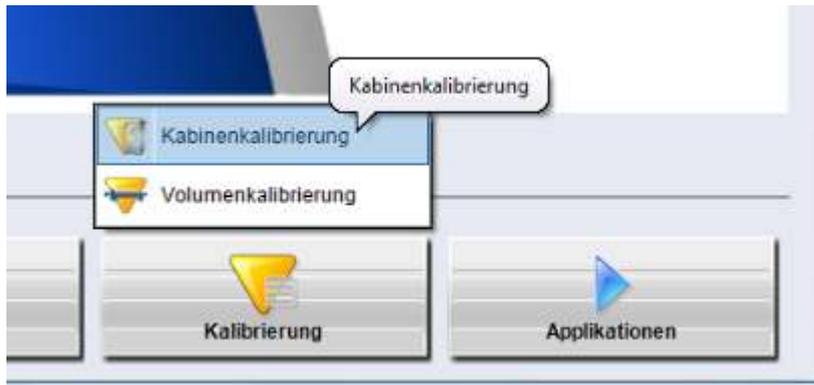
3.1. Kalibrierung

Die Kabinenkalibrierung wird 1mal täglich, mit Messung der Umgebungsbedingungen (Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Luftdruck), folgendermaßen durchgeführt:

- I. Starten des Programms SentrySuite, dann auf dem Desktop unten rechts „Kalibrierung“ (siehe unten) aufrufen.



- II. „Kabinenkalibrierung“ auswählen



- III. Schließen der Kabinentür. Warten Sie etwa 2 Minuten, bis stabile Druck- und Temperaturverhältnisse in der Kabine herrschen.
- IV. Die Kabinenkalibrierung durch Klick auf „Start“ oben links aktivieren (siehe roter Pfeil unten)



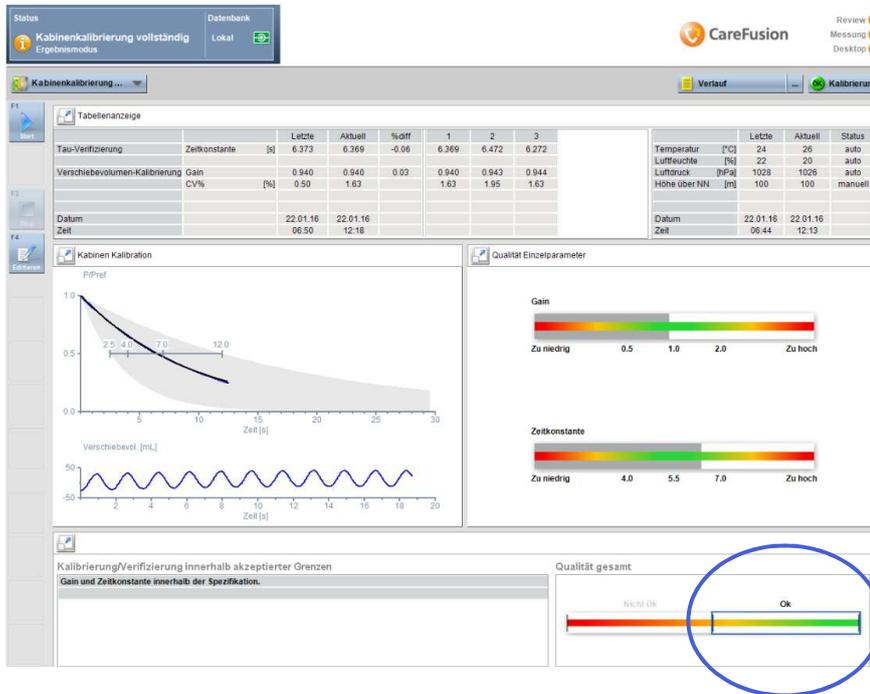
- V. Die Kalibrierung wird nun automatisch durchgeführt, der aktuelle Status/Fortschritt wird dabei angezeigt (siehe unten).

	Datum	22.01.16	22.01.16	
	Zeit	06:44	12:13	

Stabilisierung (0:17)

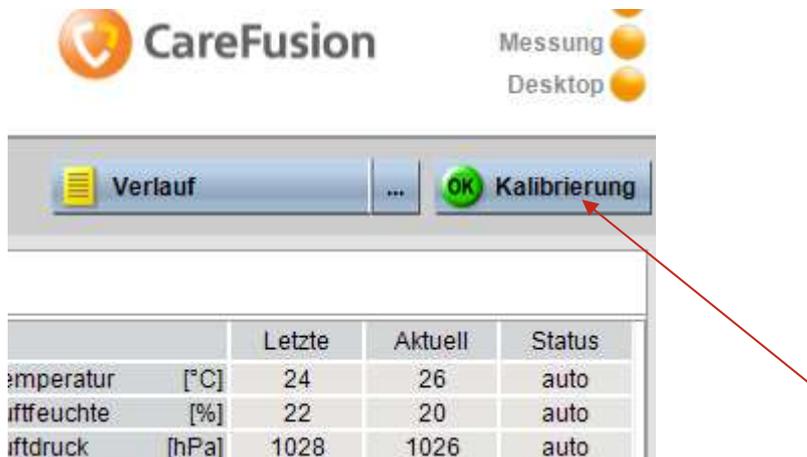
Bitte warten Sie auf die Stabilisierung der Kabine oder überspringen Sie diese mit F3

- VI. Ist der Vorgang erfolgreich abgeschlossen erscheint folgende Oberfläche (siehe unten) und die Qualität liegt im grünen Bereich „OK“ (blaue Umrandung).

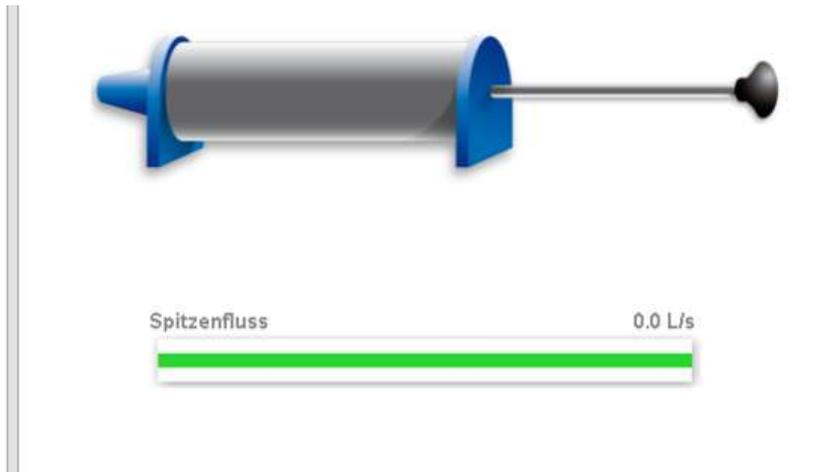


Anschließend wird die **Volumenkalibrierung** durchgeführt. Diese ist 1mal täglich vor Beginn des Untersuchungstages folgendermaßen durchführen:

- 1) Oben rechts auf „Kalibrierung“ (siehe unten) klicken und „Volumenkalibrierung“ auswählen.



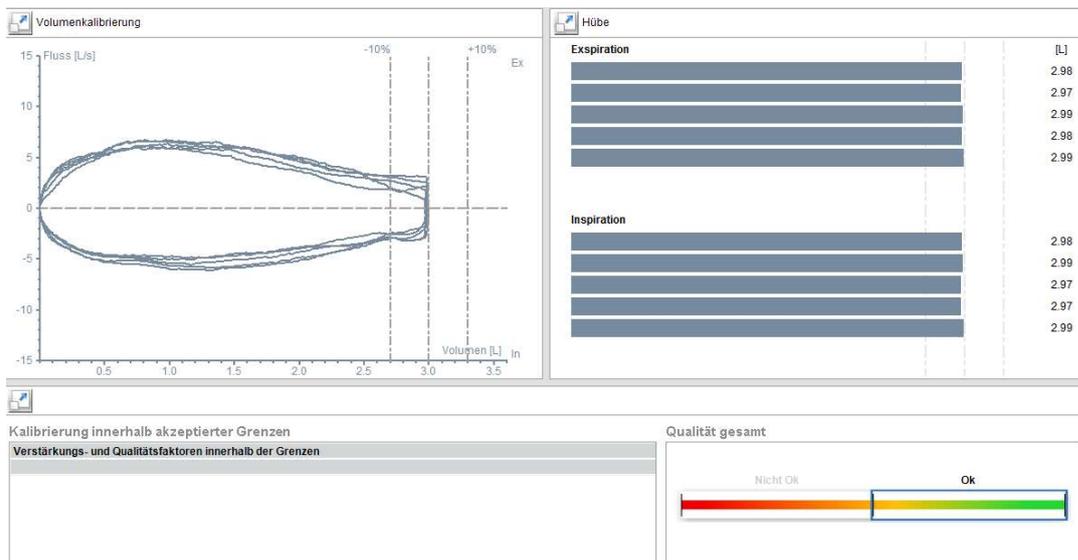
- 2) Die Kabinentür öffnen, die Volumenpumpe ansetzen und den Anweisungen des Assistenten folgen (siehe unten); Es müssen sechs Hübe zügig und gleichmäßig abgegeben werden.



1 Verwerfhub

Bitte zügig und gleichmäßig pumpen

- 3) Ist der Vorgang erfolgreich abgeschlossen erscheint folgende Oberfläche (siehe unten) und die Qualität liegt im grünen Bereich „OK“ .



3.2. Vorbereitung des Probanden

- Begrüßung des Probanden
- Erläuterung von Untersuchungsablauf und Zeitaufwand

4. Durchführung der Untersuchung

4.1. Probanden erfassen

- Klicken Sie das Symbol für das Messprogramm "Bodyplethysmographie" aus der



Hauptgruppe an:

- Wählen Sie die Einstellung für Erwachsene aus.



- Klicken Sie doppelt auf das Feld „Neue Untersuchung“
- Scannen Sie die ID-Nummer des zu untersuchenden Patienten ein, unter Name und Nachname scannen Sie ebenfalls die ID ein.
- Geben Sie unter Geburtsdatum immer 01. Januar und dann das Geburtsjahr des Probanden ein.
- Geben Sie Größe und Gewicht ein.

4.2. Probanden in der Messkabine platzieren

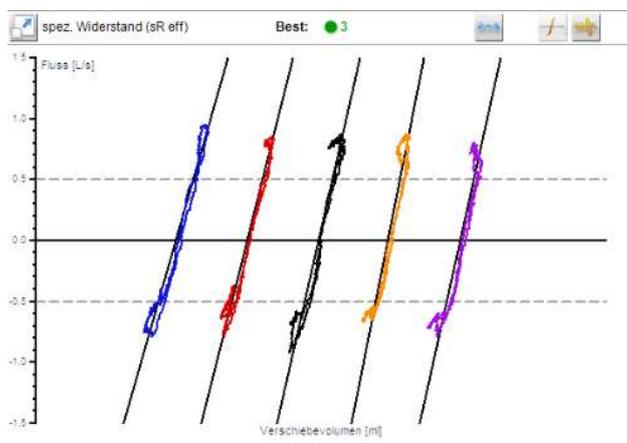
- Fordern Sie jetzt den Patienten auf, in der Kabine Platz zu nehmen (noch nicht ans Mundstück gehen). Der Patient soll in bequemer aber aufrechter Haltung (nach Möglichkeit gerader Oberkörper) in der Body-Box sitzen (siehe Abb. 2).
- Mundstück: Bevor Sie mit der Messung beginnen, stecken Sie den frisch desinfizierten Krümmer auf den Pneumotachographen und bringen Sie ein ebenfalls desinfiziertes Mundstück an.
- Pneumotachograph und Mundstück werden so ausgerichtet, dass der Patient mit leicht nach hinten geneigtem Kopf das Mundstück entspannt aufnehmen kann (siehe Abb. 2)
- Der Proband sollte nun vor Beginn der Messung bezüglich des Messablaufs instruiert werden.
- Schließen Sie die Kabinentür und achten auf Dichtigkeit.



- Abbildung 3: Korrekte Sitzposition des Probanden im Gerät: Aufrecht und Bequem sitzend, wobei Pneumotachograph und Mundstück so ausgerichtet sind, dass der Patient mit leicht nach hinten geneigtem Kopf das Mundstück entspannt aufnehmen kann. (Quelle: Carefusion)

4.3. Messungen

- Nach ca. 15 Sekunden (Temperaturausgleich) soll der Patient ans Mundstück gehen und seine Nase mit der Nasenklemme verschließen. Weisen Sie ihn an, normal zu atmen.
- Die Messung wird durch Klick auf "F1" gestartet.. Der Patient atmet zunächst gleichmäßig in Atemruhelage.
- Am Bildschirm werden atemsynchron die Schleifen **des spezifischen Atemwegswiderstandes und das Spirogramm** aufgezeichnet.
Hinweis: Im SentrySuite Programm werden standardmäßig 5 spezifische Atemwegswiderstandskurven dargestellt. Die ASC-Kompensation erfolgt automatisch.



- Sind die aufgezeichneten **Kurven** reproduzierbar, starten Sie mit  /F1 die **Verschlussdruckmessung („Shutter“FRC-Messung)**. Mit Beginn der nächstfolgenden

Einatmung erfolgt der Verschluss. Bitte weisen Sie den Patienten an, während des Verschlusses möglichst normal weiter zu atmen (nicht saugen oder pressen!).

- **Die Verschlüsse sind zu wiederholen, es sollten mindestens 3 Verschlüsse in kurzen Abständen durchgeführt werden.**
- Unmittelbar nach dem Öffnen (ca. 2-3 Sekunden) des letzten Verschlusses wird dann, nach 2-3 normalen Atemzügen, eine **Spirometrie/Fluss-Volumen-Messung** durchgeführt. Fordern Sie den Patienten auf, nach dem Öffnen des Verschlusses langsam so tief wie möglich auszuatmen (ERV-Bestimmung), langsam maximal einzuatmen (VCIN-Bestimmung) und dann so fest und so weit wie möglich forciert auszuatmen (FEV1, MEF50-Bestimmung).

Hinweis: Da nach Leitlinien mindestens 6 Sekunden lang ausgeatmet werden soll, wird in einem sich füllenden Balken die Ausatemzeit graphisch dargestellt. Bitte weisen Sie den Patienten an, solange auszuatmen, bis er in den grünen Bereich (nach 6 Sek.) gelangt oder nach Ausatmung ein ausreichendes Plateau entsteht.



- Beenden Sie die Messung mit F3 „Stop“ .
- Die Kabinentür kann nun geöffnet werden.
- Führen Sie nun eine weitere Spirometrie durch, indem Sie oben unter „Body Standard“ den Button „Spirometrie“ wählen (siehe rote Umrandung unten).

Patient: PHHD000818 PHHD000818
ID: PHH... Untersuchung: 22.01.2016

Status: Body Standard
Ergebnismodus

Body Standard

Ergebnismodus	Soll	Best	%(Best/Soll)	V 1	V 2	V 3
Spezifischer Widerstand	0.96	0.63	65.3	0.85	0.73	0.63
Lungenvolumen	0.30	0.18	58.7	0.24	0.20	0.18
Spirometrie	5.56	6.01	108.1	4.33	4.33	7.04
	2.90	2.82	97.3	2.82	2.59	3.56
	1.91	1.93	100.7	1.93	1.92	2.95
Spirometrie	35.96	32.06	89.2	44.52	44.24	41.98
Spirometrie	3.12	3.33	107.0	0.94	1.14	3.14

Best: 3



- Mit der Taste „Weiter“/F1 können Sie das Spirometrie-Manöver beginnen: Lassen Sie den Teilnehmer an das Mundstück gehen. Nach 2-3 Atemzügen fordern Sie ihn auf langsam so tief wie möglich auszuatmen (ERV-Bestimmung), langsam maximal einzuatmen (VCIN-Bestimmung) und dann so fest und so weit wie möglich forciert auszuatmen (FEV1, MEF50-Bestimmung).



- Beenden Sie die Messung mit F3 „Stop“ .
- Anschließend führen Sie **die forcierte Spirometrie nun nach gleichem Schema noch ein drittes Mal** durch, damit die Reproduzierbarkeit gewährleistet werden kann.



- Beenden Sie die Messung wieder mit F3 „Stop“ . Die Messungen sind nun automatisch gespeichert.
- Der Qualitätsstatus der Messung wird abhängig von den vorgegebenen Qualitätskriterien angezeigt (siehe unten).
 - Rot = Qualitätskriterien nicht erfüllt
 - Gelb = Qualitätskriterien zum Teil nicht erfüllt
 - Grün = Alle Kriterien erfüllt



- In der Spalte "Best" erscheinen die aus allen durchgeführten Versuchen jeweils besten Werte. Wollen Sie einen anderen als den vom Computer ermittelten besten Versuch auswählen, so klicken Sie mit der rechten Maustaste den farbigen Versuchsbutton des Ihrer Meinung nach besten Versuches an. Der selektierte Versuchsbutton wird ab sofort schwarz umrandet.

Versuche deaktivieren: Mit der linken Maustaste den Versuchsbutton des zu deaktivierenden Versuches anklicken. Die Kurve wird sogleich gestrichelt dargestellt, und



die Messwerte werden neu berechnet! Durch Anklicken des deaktivierten Versuchsbuttons wird dieser wieder aktiviert (im Editiermodus).

5. Nachbereitung der Untersuchung

- Nasenklemmen sind mit einem Desinfektionsmittel (Empfehlung CareFusion: Descogen) zu reinigen. Spätestens alle 14 Tage werden die Nasenklemmen verworfen und durch jeweils Neue ersetzt.
- Mundstücke und Krümmer müssen nach jedem Probanden gewechselt und desinfiziert werden.

6. Beschreibung der Begleitdokumentation

6.1. Digital

Die Dokumentation erfolgt in „Sorion“ unter der klinischen Dokumentation von „Raum 1“ (wie man diese aufruft, ist in der SOP Aufklärung/Einwilligung beschrieben).

Durch Doppelklick auf „Bodypleth...“ auf der linken Seite des Formulars öffnet sich der Dokumentationsbogen für die Bodyplethysmographie (siehe unten). Es wird nun dokumentiert, ob die Untersuchung durchgeführt werden konnte, welches Gerät verwendet wurde (Gerät 01 im Raum B1, Gerät 02 im Raum A1)

Pat-Nr. 400032284 Geb.-Dat. 01.01.1950(66J) Fak-Nr. 540032334 B_ST HCH BLAU A F_ST FHCH

Dokumentieren Anfordern Anmelden

Eingegeben/ geändert von Anja Dehn

Bodyplethysmographie

Wird die Bodyplethysmographie durchgeführt? 0 - nein 1 - ja Warum wird die Bodyplethysmographie nicht durchgeführt?

Gerätenummer Bodyplethysmografie 2 - Bodyplethysmograph02 (SN 696665)

Besondere Vorkommisse? 0 - nein 1 - ja Welche?

Warum konnte die Bodyplethysmographie nicht nach SOP durchgeführt werden?

Konnten die Bodyplethysmografie-Daten exportiert werden? 0 - nein 1 - ja

Ist die Dokumentation für „Raum 1“ abgeschlossen, wird nun der Status von „in Bearbeitung“ auf „Abgeschlossen“ geändert und das Formular geschlossen.



6.2. Papier

Sollte die digitale Dokumentation bei Systemausfall nicht möglich sein, wird die Messung schriftlich auf den dafür vorgesehenen Ausfalldokumenten, die im Untersuchungszimmer bereitliegen, dokumentiert.

7. Instandhaltungsvorschriften

Details zur Pflege und Überprüfung der Geräte sind der Bedienungsanleitung zu entnehmen. Eine jährliche sicherheitstechnische Kontrolle ist durch einen autorisierten CareFusion Techniker durchzuführen.

8. Umgang mit Grenzüberschreitungen/Fehlermeldungen

Fehlerhafte Funktion des Geräts: Zunächst sollte der Studienarzt oder das Studienmanagement zur Überprüfung hinzugeholt werden. Im Zweifelsfall ist die Firma CareFusion zu Rate zu ziehen.

9. Ansprechpartner

Modulverantwortliche Studienassistentz.

10. Anlagen

10.1. Grundlagen der Spirometrie und Bodyplethysmographie

Unter Spirometrie versteht man die Messung von Lungenparametern am Mund. Moderne Spirometer messen die Flussgeschwindigkeit der ein- und ausgeatmeten Luft. Als genaueste Methode hat sich hierbei der Ultraschall hervorgetan, bei dem durch zwei diagonal gegenüberliegende Schallwandler Laufzeitunterschiede der gesendeten und empfangenen Schallwellen ausgewertet werden. Da ein Schallwandler mit und der andere entgegen der



Flussrichtung sendet, werden hierbei die einen Schallwellen beschleunigt und die anderen verlangsamt, was die Laufzeitunterschiede erklärt. Hieraus können nun spezifische Atemgeschwindigkeiten und Atemvolumina berechnet werden. Bei der Spirometrie wird nun der Patient aufgefordert, maximal ein- und danach maximal und so schnell wie möglich auszuatmen. Dieses Atemmanöver wird mittels der Fluss-Volumen-Kurve dargestellt. Wichtige Parameter sind hier u.a. der Peakflow (höchste Atemgeschwindigkeit, PEF), die Einsekundenkapazität (FEV₁, Volumen welches in der ersten Sekunde der Ausatmung geatmet wird) und die forcierte Vitalkapazität (FVC, Volumen welches insgesamt forciert ausgeatmet werden kann). Immer betrachtet wird zudem der Quotient aus FEV₁ und FVC, die relative Einsekundenkapazität (FEV₁%).

Bei der Bodyplethysmographie sitzt der Patient in einer nahezu luftdichten Kabine. Er atmet hierbei durch ein Spirometer, um die Flusseigenschaften zu bestimmen. Durch die Atmung hebt und senkt sich der Brustkorb, wodurch in der Kabine minimale Druckunterschiede entstehen. In Ruheatmung kann man nun beobachten, welche Druckänderung nötig ist um einen gewissen Fluss zu erzeugen. Werden Atemfluss und Kabinendruck übereinander aufgetragen, erhält man die sog. Atemschleife welche zur Diagnose vieler Lungenkrankheiten einen wichtigen Beitrag leistet.

Weiterhin kann mittels der Bodyplethysmographie das Residualvolumen berechnet werden, das Volumen was am Ende einer maximalen Ausatmung immer noch in der Lunge verbleibt. Das Volumen, welches am Ende der Ruheatmung noch in der Lunge verbleibt, nennt sich thorakales Gasvolumen (TGV) oder auch funktionale Residualkapazität (FRC). In der Praxis wird das thorakale Gasvolumen und der Atemwegswiderstand über eine sogenannte Verschlussdruckmessung bestimmt. Um den Munddruck zu bestimmen schließt ein Shutter, wodurch der Patient gegen einen Widerstand atmen muss und somit eine Druckdifferenz erzeugt.

Der Munddruck wird dann graphisch in der Fluss-Druck-Kurve (= Atemschleife) dargestellt, wobei Fluss und Munddruck gegen das Verschiebevolumen aufgetragen werden und dadurch zwei Schleifen entstehen.

Abbildung 1 unten zeigt ein normales Messergebnis, wobei die Atemschleifen relativ steil stehen, d.h. der Winkel liegt bei ca. 45°.

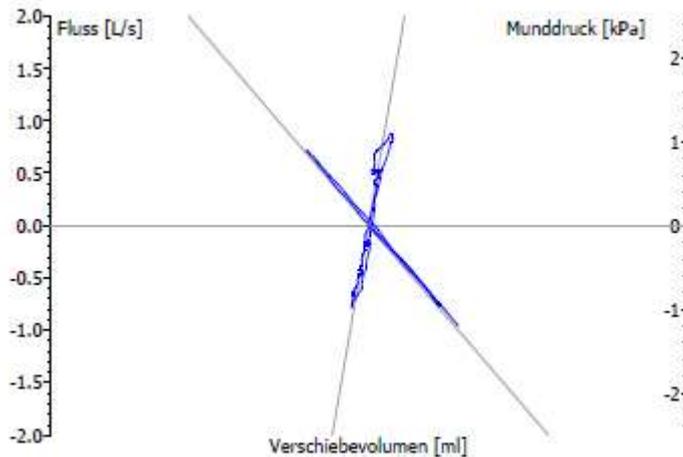


Abb. 1: Normale Atemschleifen

Bei einer obstruktiven Atemwegserkrankung (z.B. Asthma, COPD) schneiden sich die beiden Schleifen in einem Winkel von größer als 90° . Bei fehlender Obstruktion (Gesunde und Restriktive) ist der Winkel kleiner als 90° .

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass in der Spirometrie alle Volumina erfasst werden, die wir ein- und ausatmen können. Es kann jedoch nicht das Volumen erfasst werden, das sich auch nach maximaler Ausatmung noch in der Lunge befindet (Residualvolumen, RV).

Dieses Volumen kann nur mittels Bodyplethysmographie gemessen werden. Auch Volumina wie die totale Lungenkapazität (TLC), die funktionelle Residualkapazität (FRC) und das thorakale Gasvolumen (TGV) können nur mittels Bodyplethysmographie bestimmt werden, da in ihnen das Residualvolumen enthalten ist. Ein erhöhtes Residualvolumen kommt typischerweise beim Lungenemphysem vor. Ein erniedrigtes Residualvolumen findet sich bei einer Restriktion, bei der alle Volumina vermindert sind.

Eine graphische Darstellung der Lungenvolumina zeigt untenstehende Abbildung 2.

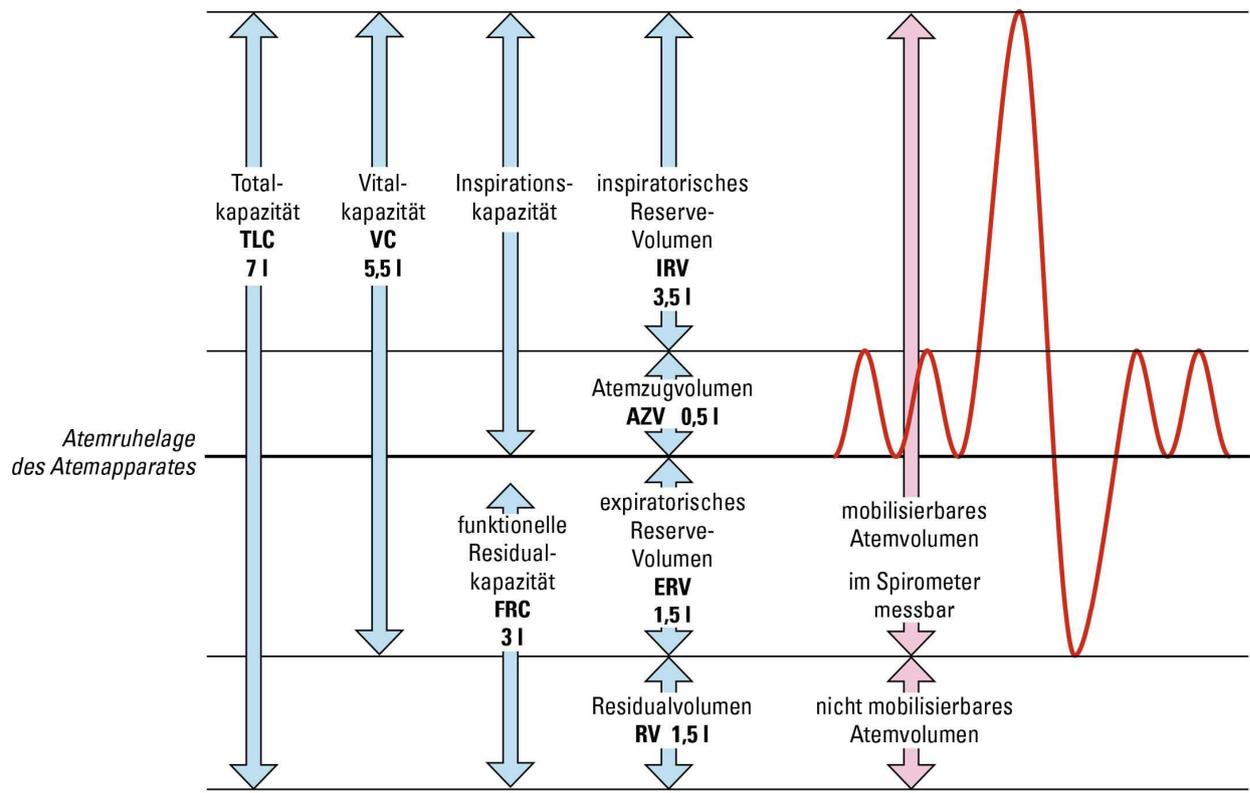


Abb. 2: Atemvolumina der Lunge und Durchschnittswerte

10.2. Literatur/Quellen

- 1) Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. The European respiratory journal. Aug 2005;26 (2):319-338.
- 2) Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. The European respiratory journal. Dec 2012;40(6):1324-1343.
- 3) WHO. World health statistics 2008; http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf Accessed Oct 20, 2011.
- 4) Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. Lancet. Sep 1 2007;370(9589):741-750.
- 5) Ganshorn.de
- 6) Lungenfunktion.eu
- 7) Medilearn Script Physiologie

HCHS – Lungfunction quality control

Vorwort:

Üblicherweise wird die Qualität einer Lungenfunktionsprüfung (LuFu) anhand der visuellen Betrachtung der Kurven sowie anhand einiger Messkriterien bestimmt. Letztere sind für die Spirometrie als ATS/ERS-Kriterien, d.h. Kriterien der Amerikanischen- bzw. Europäischen Lungenfachgesellschaft bekannt (Ref.: ATS/ERS 2005, Criée et al. 2015, Enright et al. 2005). Ziel der Auswertung in der HCHS ist es möglichst wenig Messungen visuell beurteilen zu müssen und somit automatisiert zu entscheiden, ob Messungen technisch gut oder inakzeptabel sind. Messungen im Grenzbereich müssen visuell kontrolliert werden. Zudem erfolgen weitere Qualitätskontrollen, wie z.B. die systematische visuelle Kontrolle der Lungenfunktions-Messung jedes 20sten Probanden. Hierbei müssen die beiden Teile der LuFu differenziert betrachtet werden, i.e. Spirometrie und Bodyplethysmographie. Bzgl. der Nomenklatur muss auch auf die Differenzierung zwischen Spirometrie-Messung versus –Manöver geachtet werden. Die (gesamte) Messung eines Probanden besteht aus mindestens drei einzelnen Manövern (auch Trials oder Versuche genannt). Dabei sind die einzelnen Manöver von der Hersteller-Software als Trial 1-3 (ggf. bis zu 10 Trials) gekennzeichnet; Trial 0 stellt dabei eine Vorauswahl der „besten“ Messung nach Gerätealgorithmus dar, welches je nach Variable der beste Wert aus drei Messungen oder auch der Median sein kann. Die ATS/ERS-Kriterien unterscheiden Akzeptanz- und Reproduzierbarkeits-Kriterien; ersteres meint Akzeptanzkriterien für jedes einzelne Messmanöver und letzteres meint die Reproduzierbarkeit innerhalb der drei (oder mehr) Manöver. Die folgende Anleitung der einzelnen QC-Schritte ist die methodologische Grundlage (Sprache ab hier Englisch).

Table of Content

- A) General description / overview of stepwise assessment for Spirometry and Bodyplethysmography (step 1.1 to 1.3)
- B) Specific criteria for spirometry
 - 1. Acceptability
 - 2. Reproducibility
- C) Specific criteria for Bodyplethysmography
- D) Appendices

A) General description / overview of stepwise assessment for Spirometry and Bodyplethysmography:

- Step 1: Exclusion of implausible values (“harte Grenzen”) for Spiro and Body, only for relevant variables, i.e. FEV1 and FVC and VC in (Spiro) and sR eff, FRC, TLC, ERV, VC, IC and RV (for Body). If these central variables are within a plausible range, all other variables should also be.
- Step 2.1_Spiro: Use of ATS criteria for acceptable and reproducible maneuvers to label as “good”, “unacceptable”, or (in between) “borderline” (for spirometry only):
 - o There are variables available that indicate the quality of each single maneuver, e.g. „V backextrapolation ex“ („Rückextrapolationsvolumen“, VbeEx) or „forced expiratory time“ (“Dauer der Ausatmung“, FET). These often exist twice, as continuous variables and as categorized variables calculated by the company according to the ATS-criteria.
 - o There will be an HCHS-internal re-calculation of the established cut-offs (according to ATS) from the raw variables, where continuous variables are available; if not, the existing categorized variables will be used
 - o (Double-Check: Use of categorized variables calculated by the company should reveal comparable results for those variables where an own calculation is possible)
 - o Details and specific criteria are stated below: “2) Specific criteria for spirometry”
 - o Ranking: all spirometries which meet the ATS criteria = “good”; those which clearly fail (outside self-defined borders) = “unacceptable”; all others will be labeled as “borderline”. To identify “borderline” measures the variables underlying the ATS criteria will be adapted using loose cut-offs (see below). Those will be referred to visual inspection.
 - o Identification of outliers “weiche Grenzen” based on histograms for “good” maneuvers and referral to visual inspection
- Step 2.2_Spiro: If one or more single maneuver(s) out of a complete measurement are “borderline” and not at least one other trial is “good” and shows higher values for FVC and FEV1 than the borderline measurements, those maneuvers will be referred to visual inspection by an experienced supervisor or pneumologist. Within the visual inspection the complete lungfunction will be checked, i.e. Spiro and Body. Each maneuver/trial will be ranked as “acceptable” or “unacceptable” separately, differentiated by spirometry and body. In addition, body will be ranked according to parts, i.e. resistance, FRC maneuver, RV and TLC, separately. The visual inspection will be performed for “borderline” measures, but also for “good” measures that are outside of “weiche Grenzen” based on histograms (outliers) and for every 20th lungfunction (see below). The visual inspection will also take the ranking of the maneuvers by the technician performed during the measurement into account (only relevant from subjects 12.000 on).
- Step 2_Body: There are no established / only a few existing criteria for bodyplethysmography. Own criteria are stated below; measures will be referred to visual inspection based on those criteria.
- Step 3: In addition, visual inspection of every 20th LuFu (Spiro and Body) will be performed irrespective of the quality ranking above (exception: a visual inspection has already been performed due to a “borderline” measure)

B) Specific criteria for spirometry (ATS criteria to identify “good” measures and adopted criteria to identify “borderline” measures / rule out “inacceptable” measures):

Aim of the ATS criteria: 3 acceptable and 2 reproducible FVC / FEV1 maneuvers

1) Acceptability (or within-maneuver evaluation):

1.1) „good“ maneuver (criteria according to ATS + criterion “peakflow time”):

All 4 criteria must be fulfilled for the label „good“.

- 1) **“GOOD STARTS”**: VBEex (V backextrapolation ex) <0,150L oder Vbe%FV (V backextrapol. % FVC) <5%
(„Rückextrapolationsvolumen“ in Litern bzw in % vom FVC = bezeichnet den schnellen Start der Ausatmung; eines der beiden muss erfüllt sein)
`VbeEx < 0.15 || Vbe%FV < 0.05`
- 2) **„SATISFACTORY EXHALATION”**: FET >= 6sec
(„forced expiratory time“ = Dauer der Ausatmung; diese muss lt. ATS: >= 6sec or plateau or patient cannot longer (the latter this is not documented in HCH))
`FET >= 6.0`
- 3) **„FREE FROM ARTEFACTS”**: FATS05 ≠ 10 (bzw darf im aufsummierten Fehlerscore nicht den Code 10 enthalten, also 11, 12, 14, 15, 16, 17, 110, 111, 112, 114,...; s.u.)
„keine Artefakte, d.h. kein Einbruch des expiratorischen Flusses innerhalb der ersten Sekunde der Ausatmung“
`(!FATS05.contains(„10“))`
- 4) FET PEF <= 0,12 sec
(Zeit (T) bis zum Erreichen des Spitzenflusses (peak flow))
(dies ist kein ATS-Kriterium, sondern aus der deutschen Leitlinie Crieie et al 2015 und inhaltlich sinnvoll, aber eben strenger als ATS)
`FETPEF <= 0.12`

1.2) „unacceptable“ maneuver (not used for any analyses):

If any of the following 3 criteria is fulfilled the maneuver is labeled as „unacceptable“.

- 1) VBEex >= 0,200L und Vbe%FV >= 10% [`VbeEx >= 0.2 && Vbe%FV >= 0.1`]
- 2) FET < 2sec [`FET < 2.0`]
- 3) FET PEF > 0,2. [`FETPEF > 0.2`]

1.3) All other maneuvers are categorized as “borderline”

- 1) If there is at least one other maneuver within the corresponding complete spirometry measurement that is „good“ and that also has higher values for FEV1 and FVC compared to the “borderline” maneuver(s), then the borderline maneuver(s) had not to be inspected visually
- 2) all other borderline maneuvers are checked by visual inspection
- 3) see also “A) Step 2.2_Spiro”

2.2) Reproducibility (or between-maneuver evaluation):

If at least two acceptable maneuvers have been obtained, the 2 largest values of FVC must be usually within 150ml of each other and the two largest values of FEV1 must be within 150ml of each other. The following reproducibility categories will be used:

- a) At least 2 “good” maneuvers that were reproducible, defined by FEV1 and FVC difference $\leq 150\text{ml}$
- b) At least one “good” maneuver is available; if there is >1 “good” maneuvers available, there is no reproducibility according to a); exception: there could be rare cases where an “acceptable” maneuver shows higher values in terms of FEV1 or FVC than the “good” maneuver (second visual inspection needed)
- c) At least 2 “acceptable” maneuvers that were reproducible, defined by FEV1 and FVC difference $\leq 150\text{ml}$
- d) At least 2 “acceptable” maneuvers that were reproducible, defined by FEV1 and FVC difference $\leq 200\text{ml}$
- e) Only one “acceptable” maneuver available
- f) No “acceptable” or “good” maneuver available

C) Specific criteria for bodyplethysmography:

It is important to notice that values for “sR eff” always are derived within trial 1 to trial 5. Furthermore, values for FRC are derived within trial 1 to trial 5, but occasionally could be derived up to trial 10. However, values for TLC, ERV, RV, IC, and VC are derived within trial 3 to 5 (occasionally up to trial 10), but there are also values for these variables stated for trial 1 and 2 which are not derived by the correct maneuver and therefore should NOT be considered for analyses.

Only consider values for TLC, ERV, RV, IC, and VC if all of these are available within each trial, respectively, e.g. there may be a trial where for example only a value for ERV is stated and all other variables of that trial show missing values (in such case ERV should NOT be considered).

“Harte Grenzen” (these are very important for bodyplethysmography as there are rare other established criteria)

- FRC should not be >10 or $<0,5\text{L}$ (for each trial) `[FRC >= 0.5 && FRC <= 10.0]`
- sReff should not be >10 or $<0,1\text{kPa}\cdot\text{s}$ (for each trial) `[sReff >= 0.1 && sReff <= 10.0]`
- Outliers via scatterplot for sReff, FRC, TLC, IC, ERV, VC, and RV

Quality control (acceptability and reproducibility):

1. sReff: trial 1-5 should be within 40% variation (minimal from maximal value). Of the five values, only the three middle values are considered; the highest and the lowest value are discarded. Values outside this variance (below or above) should NOT be considered for further analyses. If less than 3 values out of 5 sReff values are remaining, a visual inspection is needed. Else, the median will be calculated (label “sReff_med”).

```
sReff_med = median(3_middle_values)
if (min(sReff) * 1.4 > max(sReff)):
    crit1 = true
```

2. FRC: at least three values should be within 20% of each other (otherwise visual inspection). The median FRC value of the reproducible values (usually out of 5 values, i.e. trial 1-5, but could be up to trial 10) is taken and labelled as "FRC_med". (Crie Respir Med 2011)

```
FRCs.sortAscending()
if (FRCs.Count >= 3):
    for (i = 0; i <= FRCs.Count - 3; i++):
        if (!satisfying_three_tuple_found):
            if (FRCs[i] * 1.4 > FRCs[i+2]):
                crit2 = true
FRC_med = median(FRCs)
```

3. The maximal ERV, labelled as "ERV_max", out of trial 3 to 5 (up to trial 10) should be >0,3L ("weiche Grenze"; the ERV value of trial 1 and 2 should be usually below those of trial 3 to 5). If the maximal ERV is less than 0,3 L or greater than 3,0 L a visual inspection is needed. In case of a negative value, an imputation of "0" may be considered (after visual inspection), as ERV only is a calculated variable. The variation between the trials is not relevant. If ERV is not acceptable, RV values also are not acceptable, as RV is calculated on the basis of ERV.

```
ERV_max = max(ERVs)
if (ERV_max >= 0.3 && ERV_max <= 3.0):
    crit3 = true
```

4. The RV of each trial is calculated by the company's software according to the following formula: $RV = FRC - ERV$. The variation between the RV values of each trial is not relevant and there is no need for quality control. RV will be calculated as follows: "RV_min" = "FRC_med" - "ERV_max".

```
RV_min = FRC_med - ERV_max
```

5. VC ("Weiche Grenze"): VC should be below 12 L, otherwise the corresponding VC should NOT be considered for further analyses. The maximal VC will be chosen and labelled "VC_max". Cave: take VC of bodyplethymography (there also is a VC measured within spirometry). The VC values of trial 3 to 5 (up to trial 10) should be considered (trial 1 and 2 were not determined by the correct maneuver; however, the values of trial 1 and 2 should be below those of trial 3 to 5, if not refer to visual inspection).

```
VC_max = max(VCs[3-X])
if (VCs[1] < min(VCs[3-X]) && VCs[2] < min(VCs[3-X])):
    crit5 = true
```

6. The TLC of each trial is calculated by the company's software according to the following formula: $TLC = RV + VC$. The variation between the TLC values of each trial is not relevant and there is no need for quality control. TLC will be calculated as follows: "TLC_max" = "RV_min" + "VC_max". This is also possible in case of a too low ERV and a consecutive too high RV (see "4.") as the sum of both should be acceptable. The variation between the TLC values of each trial is not relevant.

```
TLC_max = RV_min + VC_max
```

Additional checks:

7. FRC_med should be 30 – 80 % of TLC_max, if not TLC may be wrong (visual inspection).

```
if ((FRC_med / TLC_max >= 0.3) && (FRC_med / TLC_max <= 0.8)):
    crit7 = true
```

8. As a double-check for plausible data, different variables which all indicate hyperinflation of the lung should be checked for a correlation with the use of scatterplots across the complete study population. There must be a correlation between RV % of predicted, FRC % predicted, and the ratio IC/TLC, respectively (outliers in the corresponding scatterplots should be referred to visual inspection).
Not part of the code
9. If RV % predicted is >160 or FRC % predicted is > 140 % predicted, FEV1 (trial 0) should be < 80 % of predicted (otherwise visual inspection)
if (RV / RV_pred > 1.6 || FRC / FRC_pred > 1.4):
 if (max(FEV1) < 0.8 * FEV1_pred):
 crit9 = true
10. If sReff_med is >160% of predicted , FEV1 should be <80% of predicted
if (sReff_med > 1.6 * sReff_pred):
 FEV1/FVC < 0.8
11. If TLC_max is <80% of predicted, both should be also true, FVC <80% of predicted, otherwise visual inspection
if TLC_max < 0.8 * TLC_pred: FVC < 0.8 * FVC_pred
12. Comparison of self-calculated "FRC_med" with "trial 0 FRC" calculated by the company. Both variables should correlate within the whole cohort and outliers identified with the use of a scatterplot should be checked visually.
Not part of the code

D) Appendices

Appendix 1: ATS criteria (extracted from the original publication)

TABLE 5	Summary of within- and between-manoeuvre acceptability criteria
Within-manoeuvre criteria	
Individual spirometers are "acceptable" if	
They are free from artefacts [3]	
Cough during the first second of exhalation	
Glottis closure that influences the measurement	
Early termination or cut-off	
Effort that is not maximal throughout	
Leak	
Obstructed mouthpiece	
They have good starts	
Extrapolated volume <5% of FVC or 0.15 L, whichever is greater	
They show satisfactory exhalation	
Duration of ≥ 6 s (3 s for children) or a plateau in the volume–time curve or	
If the subject cannot or should not continue to exhale	
Between-manoeuvre criteria	
After three acceptable spirometers have been obtained, apply the following tests	
The two largest values of FVC must be within 0.150 L of each other	
The two largest values of FEV ₁ must be within 0.150 L of each other	
If both of these criteria are met, the test session may be concluded	
If both of these criteria are not met, continue testing until	
Both of the criteria are met with analysis of additional acceptable spirometers	
or	
A total of eight tests have been performed (optional) or	
The patient/subject cannot or should not continue	
Save, as a minimum, the three satisfactory manoeuvres	

Appendix 2A: SentrySuite-Software Error codes („ATS ERS 2005“) for forced spirometry

Der Fehlercode wird im Parameter #117 gespeichert.

Parameter #117: Kurzbezeichnung: FATS05

Langbezeichnung: Fehler ATS ERS 05

Fehlercode Beschreibung

- 1 Keine Reproduzierbarkeit: Weniger als 3 akzeptierte Versuche vorhanden.
- 2 FEV₁ nicht reproduzierbar: Differenz zwischen bestem und zweitbestem FEV₁ größer als 5 % des Bestwerts und größer als 150 mL. Wenn FEV₁ kleiner als 1 L ist, wird die Differenz reduziert auf 100 mL.
- 4 FVC nicht reproduzierbar: Differenz zwischen bestem und zweitbestem FVC größer als 5 % des Bestwerts und größer als 150 mL. Wenn FVC kleiner als 1 L ist, wird die Differenz reduziert auf 100 mL.
- 10 Husten oder variable Mitarbeit: Es wird nach einem Einbruch des expiratorischen Flusses innerhalb der ersten Sekunde der Ausatmung gesucht. Solch ein Einbruch ist definiert als Verdoppelung des Flusses gegenüber eines vorhergehenden Minimums, jedoch nach Erreichen des Spitzenflusses.

100 Keine ausreichende Expiration: Expiration kürzer als 6 s (Bei Kindern jünger als 10 Jahre kürzer als 3 s) oder Volumenänderung größer 25 ml in letzter Sek. und die Expirationszeit war kürzer als 15 Sek.

200 Expiration kürzer als 6 s bei Patienten ≥ 10 Jahre bzw. kürzer als 3 s bei Patienten < 10 Jahre.

400 Kein endexpiratorisches Plateau: Die Volumenänderung in der letzten Sekunde der Expiration war größer als 25 ml.

1000 Rückextrapoliertes Volumen zu groß: Das rückextrapolierte Volumen war größer als 5 % der FVC und größer als 150 ml, die Rückextrapolation wurde dennoch durchgeführt.

2000 Rückextrapoliertes Volumen zu groß: Das rückextrapolierte Volumen war größer als 5 % der FVC und größer als 150 ml, die Rückextrapolation wurde NICHT durchgeführt.

4000 Abbruch der Expiration: Fällt der expiratorische Fluss um mehr als 200 ml/s in den letzten 100 ml der Expiration, wird der Fehler angezeigt.

Appendix 2B: Interpretation of the SentrySuite-Software Error codes

((„end-of-test-volume“ = Verbleibende Luftmenge nach maximaler Ausatmung entspricht a.e. code 400 also Volumenänderung in der letzten Sekunde)))

ATS acceptance:

- 1) 10 (free from artefacts)
- 2) 1000 + 2000 (good starts)
- 3) 200 (exhalation ≥ 6 sec) PROBLEM: “patient could not” ginge auch, wird aber nicht erfasst
➔ 1) und 2) müssen immer, 3) könnte weg

ATS repeatability:

- 1) 1, 2 oder 4

(((Appendix 3: ERT error codes (usually used in clinical trials))))

Error Codes:

A No repeatability; Less than 3 accepted forced measurements performed	E No plateau was detected at the end of the expiration
B FEV1 repeatability is unacceptable	F Back extrapolation volume was too large
C FVC repeatability is unacceptable	H Late peak flow detected
D Expiration time was too short (< 6 sec)	

A) No repeatability; Less than 3 accepted forced measurements performed

B) FEV1 repeatability is unacceptable

C) FVC repeatability is unacceptable

D) Expiration time was too short (< 6 sec)

E) No plateau was detected at the end of the expiration

F) Back extrapolation volume was too large

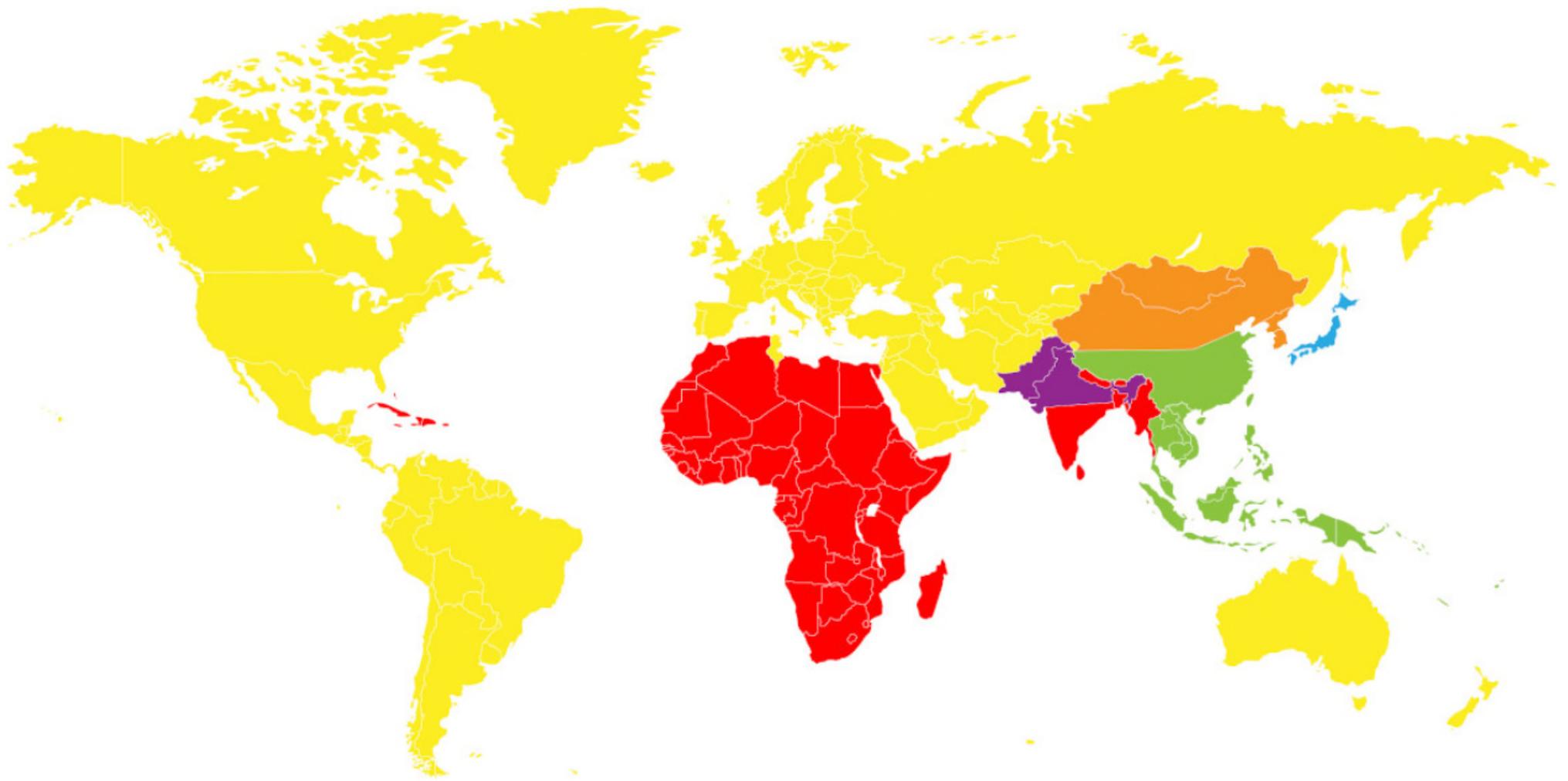
H) Late peak flow detected

Unacceptable: A,D,F,H (also nach SentrySuite: 1, 200 (or could not longer), 1000+2000, (H=late peak flow in diesen codes und in ATS nicht drin, wäre Variable FET PEF $\geq 0,12s$)

Borderline acceptable: B,C,E; am besten mit Kommentaren (Pat erschöpft nach 3 Versuchen [wenn keine Reproduzierbarkeit] oder Pat hat maximal ausgeatmet [wenn kein Plateau])

Notes:

Maybe another separate category without FET: At least 1 usable maneuver according to ATS (i.e. good start -> F "back extrapolated volume" and no coughing during the first second); in these tests FVC may not be used but obstruction could be defined by FEV1/VC ratio



This figure summarizes crudely which GLI equations could be used for individuals with family origins in different regions of the world.

Abschlussbericht zum Vorhaben
„Prävention der chronisch obstruktiven
Atemwegserkrankung (COPD) –
berufliche Faktoren mindern“ (FP 0391)

Laufzeit

01.08.2017 – 30.09.2022

Bericht vom 30.05.2023

Tabellen und Abbildungen

Autorin / Autor

Damerau L, Herold R, Preisser AM,
Koch P, Schablon A, Nienhaus A,
Terschüren C, Harth V

Tabelle 1 Vorhandene Variablen im Datenbankauszug für das Projekt „COPD mindern“, nach Fragebogenabschnitten, in denen sie erhoben wurden.

Vorab-Fragebogen	
Geschlecht	Geburtsland
Höchster Schulabschluss	Anderer Schulabschluss (Freitext)
Erwerbstätig?	Jahr Beginn derzeitiger Beruf
Jahr Beginn derzeitige Branche	Status bei nicht-erwerbstätig
Derzeitiger Beruf (Freitext)	Beschreibung Beruf (Freitext)
Wirtschaftszweig (Freitext)	Jahr Ende Berufstätigkeit
Branche des Betriebs	Berufsgruppe
Wenn Landwirt	Wenn Akademiker
Wenn Ich-AG/PHG-Mitglied	Wenn Beamter
Wenn Angestellter	Wenn Arbeiter
Wenn Ausbildung	Filterfrage Schichtarbeit
Filterfrage Wechsel Arbeit Expo	Filterfrage Exponiert
Monatliches Nettoeinkommen	Monatliches Nettoeinkommen Haushalt
Diagnostiziertes allergisches Asthma bronchiale	Diagnose Lungenkrebs
Diagnose Asthma Bronchiale	Diagnose Chron. Bronchitis/COPD
Baseline-Fragebogen	
Gesundheitszustand	
Nacherhebungsfragebogen	
Vater COPD	Mutter COPD
Jemals geraucht	Jahr/Alter Beginn Rauchen
Was geraucht	Durchschnittliche Zigarettenmenge
Min. 1 Jahr Raucherpause?	Dauer Rauchpause
Passivrauch Zuhause	Passivrauch Arbeit
Passivraucht Freizeit	
Arbeitsstätte, die aufgrund von Exposition gewechselt werden musste (Freitext)	
Welche Berufstätigkeit bei der Exponiert war (Freitext)	
Exposition gegenüber:	
Chemische Dämpfe	Gase
Anorganische und organische Stäube/Staub	Rauch/Rauchgase
Schichtarbeit im aktuellen Beruf	Welche Schichten
Lungenfunktionsangaben	
Körperhöhe	FVC
FEV 1	FEV1 % FVC
FEV 0.75	FEF75
MFEF 75/25	VC MAX
QC-Accepted	Error ARS ERS 05
sR tot	sR eff
FRCpleth	RV
TLC	RV % TLC
Weitere Variablen/Sekundärvariablen des Datenmanagements der HCHS	
Rauchstatus aus der Anamnese	SES (10k)
SES: Bildung	SES: Beruf
SES: Einkommen	Beurteilung LuFu
Medikation: Liste Wirkstoffe beginnend mit ATC-Code R03	

Tabelle 2 Anzahl der SOC-2000 Ausprägungen pro KldB-2010 Code für 10.000er Kohorte

SOC2000-Codes pro KldB-2010-Code	1	2	3	4	5	7	Summe
<i>n</i>	6400	1656	723	497	197	103	9576
%	66,8	17,3	7,6	5,2	2,1	1,1	
<i>n</i> = 3176 mit mehreren SOC2000 Ausprägungen pro KldB-Code							

Tabelle 3 Kriterien für eine repräsentative forcierte Expiration (n. ATS/ERS-Kriterien 2005* und Leitlinie Spirometrie 2015**)

Reproduzierbarkeitskriterien
- Mindestens 3 akzeptierte Versuche aufzeichnen
Die Differenz zwischen dem größten und zweitgrößten Wert:
- Für FEV ₁ ¹ nicht mehr als 5 % und weniger als 150 ml
- Für FVC ² nicht mehr als 5 % und weniger als 150 ml
Akzeptanzkriterien
Der maximale expiratorische Spitzenfluss („Peak flow“ PEF) soll innerhalb von 120 ms erreicht werden (steiler Anstieg)
- Expirationszeit länger als 6 s
- Keine Artefakte (Husten, Glottisschluss, Leckagen, vorzeitige Beendigung, unterschiedliche Anstrengung)
- Die Expiration ist erst beendet, wenn das ausgeatmete Volumen ein Plateau erreicht hat bzw. die Volumenänderung in der letzten Sekunde unterhalb von 25 ml bleibt.
- Das rückextrapolierte Volumen ist kleiner als 5 % der FEV ₁ bzw. FVC und kleiner als 150 ml.

* Miller et al.: Standardisation of spirometry; ATS/ ERS task force; EuR Respir J 2005; 26: 319-338.

** Crieie et al. Standardization of spirometry: 2015 update. Pneumologie. 2015;69(3):147-64.

¹ Forced expiratory volume in one second, ² Forced vital capacity

Tabelle 4 Kreuztabelle aus den Ergebnissen der maschinellen Qualitätssicherung und der fachärztlichen zusätzlichen Qualitätskontrolle

		Ärztliche QS			Summe
		good	borderline	inacceptable	
Maschinelle QS	good	7	3	0	10
	borderline	3	7	0	10
	inacceptable	3	5	2	10
	Summe	13	15	2	30

Tabelle 5 Umkodierung der Variable "Höchster Schulabschluss" in 4 Level

Schulabschluss	Codierung
Schüler/-in, besuche eine allgemeinbildende Vollzeitschule	2 – Niedrig
Von der Schule abgegangen ohne Hauptschulabschluss (Volksschulabschluss)	2 – Niedrig
Hauptschulabschluss (Volksschulabschluss)	2 – Niedrig
Realschulabschluss (Mittlere Reife)	1 – Mittel
Polytechnische Oberschule der DDR mit Abschluss der 8, oder 9, Klasse	2 – Niedrig
Polytechnische Oberschule der DDR mit Abschluss der 10, Klasse	1 – Mittel
Fachhochschulreife, Abschluss einer Fachoberschule	0 – Hoch
Allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife/Abitur (Gymnasium bzw., EOS, auch EOS mit Lehre)	0 – Hoch
Abitur über zweiten Bildungsweg nachgeholt	0 – Hoch
Anderer Schulabschluss	1 – Mittel
Möchte nicht antworten	Fehlt
Weiß nicht	Fehlt
Fehlend	Fehlt

Tabelle 6 Beschreibung der Studienpopulation stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Kohorte			
- 10.000er	5108 (68,0%)	4892 (65,4%)	10000 (66,7%)
- 5.000er	2407 (32,0%)	2593 (34,6%)	5000 (33,3%)
Alter in Jahren			
- Median	61,00	61,00	61,00
- MW (SD)	61,03 (8,59)	61,63 (8,72)	61,33 (8,66)
- Min. – Max.	45,00 - 79,00	45,00 - 79,00	45,00 - 79,00
5-Jahres-Altersgruppen			
- 45-49	704 (9,4%)	655 (8,8%)	1359 (9,1%)
- 50-54	1420 (18,9%)	1319 (17,6%)	2739 (18,3%)
- 55-59	1363 (18,1%)	1284 (17,2%)	2647 (17,6%)
- 60-64	1233 (16,4%)	1216 (16,2%)	2449 (16,3%)
- 65-69	1233 (16,4%)	1271 (17,0%)	2504 (16,7%)
- 70-74	1134 (15,1%)	1205 (16,1%)	2339 (15,6%)
- 75+	428 (5,7%)	535 (7,1%)	963 (6,4%)
Alter dichotom			
- 45-64	4720 (62,8%)	4474 (59,8%)	9194 (61,3%)
- 65+	2795 (37,2%)	3011 (40,2%)	5806 (38,7%)
Körpergröße in Metern			
- Median	1,65	1,78	1,71
- MW (SD)	1,65 (0,07)	1,78 (0,07)	1,72 (0,10)
- Min. – Max.	1,35 - 1,96	1,47 - 2,09	1,35 - 2,09
- n fehlend	516	464	980

Tabelle 7 Beschreibung der Studienpopulation stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Kohorte				
- 10.000er	3543 (65,5%)	4411 (69,8%)	1995 (62,6%)	9949 (66,7%)
- 5.000er	1868 (34,5%)	1905 (30,2%)	1193 (37,4%)	4966 (33,3%)
Geschlecht				
- Weiblich	3035 (56,1%)	2893 (45,8%)	1547 (48,5%)	7475 (50,1%)
- Männlich	2376 (43,9%)	3423 (54,2%)	1641 (51,5%)	7440 (49,9%)
Alter in Jahren				
- Median	60,00	63,00	58,00	61,00
- MW (SD)	61,06 (8,98)	62,81 (8,46)	58,90 (7,86)	61,34 (8,66)
- Min. – Max.	45,00 - 79,00	45,00 - 79,00	45,00 - 79,00	45,00 - 79,00
5-Jahres-Altersgruppen				
- 45-49	560 (10,3%)	423 (6,7%)	368 (11,5%)	1351 (9,1%)
- 50-54	1085 (20,1%)	899 (14,2%)	736 (23,1%)	2720 (18,2%)
- 55-59	895 (16,5%)	1010 (16,0%)	720 (22,6%)	2625 (17,6%)
- 60-64	815 (15,1%)	1085 (17,2%)	541 (17,0%)	2441 (16,4%)
- 65-69	823 (15,2%)	1227 (19,4%)	441 (13,8%)	2491 (16,7%)
- 70-74	847 (15,7%)	1195 (18,9%)	285 (8,9%)	2327 (15,6%)
- 75+	386 (7,1%)	477 (7,6%)	97 (3,0%)	960 (6,4%)
Alter dichotom				
- 45-64	3355 (62,0%)	3417 (54,1%)	2365 (74,2%)	9137 (61,3%)
- 65+	2056 (38,0%)	2899 (45,9%)	823 (25,8%)	5778 (38,7%)
Körpergröße in Metern				
- Median	1,70	1,72	1,72	1,71
- MW (SD)	1,71 (0,10)	1,72 (0,09)	1,72 (0,09)	1,72 (0,10)
- Min. – Max.	1,35 - 2,03	1,42 - 2,04	1,44 - 2,09	1,35 - 2,09
- n fehlend	343	401	227	971

Tabelle 8 Beschreibung der Studienpopulation stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		Gesamt (n=7546)
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	
Kohorte			
- 10.000er	4664 (66,7%)	337 (60,7%)	5001 (66,3%)
- 5.000er	2327 (33,3%)	218 (39,3%)	2545 (33,7%)
Geschlecht			
- Weiblich	3449 (49,3%)	285 (51,4%)	3734 (49,5%)
- Männlich	3542 (50,7%)	270 (48,6%)	3812 (50,5%)
Alter in Jahren			
- Median	61,00	58,00	60,00
- MW (SD)	60,99 (8,58)	59,68 (8,36)	60,89 (8,57)
- Min. Max.	45,00 - 79,00	45,00 - 78,00	45,00 - 79,00
5-Jahres-Altersgruppen			
- 45-49	632 (9,0%)	55 (9,9%)	687 (9,1%)
- 50-54	1376 (19,7%)	134 (24,1%)	1510 (20,0%)
- 55-59	1234 (17,7%)	118 (21,3%)	1352 (17,9%)
- 60-64	1171 (16,8%)	77 (13,9%)	1248 (16,5%)
- 65-69	1140 (16,3%)	83 (15,0%)	1223 (16,2%)
- 70-74	1026 (14,7%)	61 (11,0%)	1087 (14,4%)
- 75+	412 (5,9%)	27 (4,9%)	439 (5,8%)
Alter dichotom			
- 45-64	4413 (63,1%)	384 (69,2%)	4797 (63,6%)
- 65+	2578 (36,9%)	171 (30,8%)	2749 (36,4%)
Körpergröße in Meter			
- Median	1,72	1,73	1,72
- MW (SD)	1,72 (0,09)	1,73 (0,10)	1,72 (0,10)
- Min. – Max.	1,42 - 2,07	1,44 - 2,09	1,42 - 2,09

Tabelle 9 Angaben zum sozioökonomischen Status und zum Beruf stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Schulabschluss			
- Hoch	3194 (46,5%)	3755 (55,7%)	6949 (51,1%)
- Mittel	2378 (34,6%)	1629 (24,2%)	4007 (29,5%)
- Niedrig	1291 (18,8%)	1357 (20,1%)	2648 (19,5%)
- n fehlend	652	744	1396
Erwerbstätig			
- Vollzeit	1983 (29,3%)	3555 (52,1%)	5538 (40,7%)
- Teilzeit	1608 (23,7%)	393 (5,8%)	2001 (14,7%)
- Altersteilzeit	79 (1,2%)	103 (1,5%)	182 (1,3%)
- Geringfügig, 400 Euro- oder Mini- Job	336 (5,0%)	158 (2,3%)	494 (3,6%)
- 'Ein-Euro-Job' (bei Bezug von ALG2)	1 (0,0%)	12 (0,2%)	13 (0,1%)
- Gelegentlich oder unregelmäßig beschäftigt	65 (1,0%)	90 (1,3%)	155 (1,1%)
- In einer beruflichen Ausbildung/Lehre	4 (0,1%)	2 (0,0%)	6 (0,0%)
- In Umschulung	8 (0,1%)	3 (0,0%)	11 (0,1%)
- Mutterschafts-, Erziehungsurlaub, Elternzeit	13 (0,2%)	3 (0,0%)	16 (0,1%)
- Nicht erwerbstätig	2571 (37,9%)	2378 (34,8%)	4949 (36,4%)
- Möchte nicht antworten	87 (1,3%)	110 (1,6%)	197 (1,4%)
- Weiß Nicht	22 (0,3%)	19 (0,3%)	41 (0,3%)
- n fehlend	738	659	1397
Nicht erwerbstätig			
- Student	4 (0,2%)	2 (0,1%)	6 (0,1%)
- Rentner/Pensionär/Vorruhestand	1994 (79,7%)	2100 (88,8%)	4094 (84,1%)
- Arbeitslos	98 (3,9%)	117 (4,9%)	215 (4,4%)
- Dauerhaft erwerbsunfähig	59 (2,4%)	37 (1,6%)	96 (2,0%)
- haushaltsführend	246 (9,8%)	26 (1,1%)	272 (5,6%)
- Sonstiges	92 (3,7%)	76 (3,2%)	168 (3,5%)
- Möchte nicht antworten	6 (0,2%)	3 (0,1%)	9 (0,2%)
- Weiß Nicht	2 (0,1%)	4 (0,2%)	6 (0,1%)
- n fehlend	5014	5120	10134
Klassifikation der Berufe 2010 - Berufsbereiche			
- Militär	1 (0,0%)	11 (0,2%)	12 (0,1%)
- Land-, Forst und Tierwirtschaft u. Gartenbau	29 (0,5%)	45 (0,7%)	74 (0,6%)
- Rohstoffgewinnung, Produktion u. Fertigung	260 (4,4%)	1019 (16,7%)	1279 (10,7%)
- Bau, Architektur, Vermessung u. Gebäudetechnik	81 (1,4%)	444 (7,3%)	525 (4,4%)
- Naturwissenschaft, Geografie u. Informatik	189 (3,2%)	501 (8,2%)	690 (5,8%)
- Verkehr, Logistik, Schutz u. Sicherheit	272 (4,6%)	729 (11,9%)	1001 (8,4%)
- Kfm. Dienstl., Warenhandel, Vertrieb, Hotel, Tourismus	654 (11,1%)	559 (9,2%)	1213 (10,1%)
- Unternehmensorganisation, Recht u. Verwaltung	2334 (39,8%)	1679 (27,5%)	4013 (33,5%)
- Gesundheit, Soziales, Lehre u. Erziehung	1737 (29,6%)	775 (12,7%)	2512 (21,0%)
- Geisteswissenschaften, Medien, Kunst u. Kultur	313 (5,3%)	339 (5,6%)	652 (5,4%)
- n fehlend	1645	1384	3029
Schichtarbeit			
- Nein	5658 (85,6%)	5289 (78,4%)	10947 (82,0%)
- Ja	874 (13,2%)	1345 (19,9%)	2219 (16,6%)
- Möchte nicht antworten	49 (0,7%)	61 (0,9%)	110 (0,8%)
- Weiß Nicht	25 (0,4%)	49 (0,7%)	74 (0,6%)
- n fehlend	909	741	1650

Tabelle 10 Angaben zum sozioökonomischen Status und zum Beruf stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Schulabschluss			
- Hoch	4981 (58,3%)	1968 (38,9%)	6949 (51,1%)
- Mittel	2446 (28,6%)	1561 (30,9%)	4007 (29,5%)
- Niedrig	1119 (13,1%)	1529 (30,2%)	2648 (19,5%)
- n fehlend	648	748	1396
Erwerbstätig			
- Vollzeit	5212 (59,9%)	326 (6,6%)	5538 (40,7%)
- Teilzeit	1745 (20,1%)	256 (5,2%)	2001 (14,7%)
- Altersteilzeit	142 (1,6%)	40 (0,8%)	182 (1,3%)
- Geringfügig, 400 Euro- oder Mini- Job	233 (2,7%)	261 (5,3%)	494 (3,6%)
- 'Ein-Euro-Job' (bei Bezug von ALG2)	11 (0,1%)	2 (0,0%)	13 (0,1%)
- Gelegentlich oder unregelmäßig beschäftigt	69 (0,8%)	86 (1,8%)	155 (1,1%)
- In einer beruflichen Ausbildung/Lehre	5 (0,1%)	1 (0,0%)	6 (0,0%)
- In Umschulung	10 (0,1%)	1 (0,0%)	11 (0,1%)
- Mutterschafts-, Erziehungsurlaub, Elternzeit oder sonstige Beurlaubung	13 (0,1%)	3 (0,1%)	16 (0,1%)
- Nichts erwerbstätig (Schüler, Arbeitslose, Rentner)	1121 (12,9%)	3828 (78,0%)	4949 (36,4%)
- Möchte nicht antworten	119 (1,4%)	78 (1,6%)	197 (1,4%)
- Weiß Nicht	17 (0,2%)	24 (0,5%)	41 (0,3%)
- n fehlend	497	900	1397
Nicht erwerbstätig			
- Student	5 (0,4%)	1 (0,0%)	6 (0,1%)
- Rentner/Pensionär/Vorruhestand	512 (43,8%)	3582 (96,9%)	4094 (84,1%)
- Arbeitslos	212 (18,1%)	3 (0,1%)	215 (4,4%)
- Dauerhaft erwerbsunfähig	94 (8,0%)	2 (0,1%)	96 (2,0%)
- haushaltsführend	200 (17,1%)	72 (1,9%)	272 (5,6%)
- Sonstiges	137 (11,7%)	31 (0,8%)	168 (3,5%)
- Möchte nicht antworten	6 (0,5%)	3 (0,1%)	9 (0,2%)
- Weiß Nicht	4 (0,3%)	2 (0,1%)	6 (0,1%)
- n fehlend	8024	2110	10134
Klassifikation der Berufe 2010 - Berufsbereiche			
- Militär	6 (0,1%)	6 (0,1%)	12 (0,1%)
- Land-, Forst und Tierwirtschaft u. Gartenbau	50 (0,6%)	24 (0,6%)	74 (0,6%)
- Rohstoffgewinnung, Produktion u. Fertigung	804 (10,2%)	475 (11,5%)	1279 (10,7%)
- Bau, Architektur, Vermessung u. Gebäudetechnik	339 (4,3%)	186 (4,5%)	525 (4,4%)
- Naturwissenschaft, Geografie u. Informatik	503 (6,4%)	187 (4,5%)	690 (5,8%)
- Verkehr, Logistik, Schutz u. Sicherheit	665 (8,5%)	336 (8,2%)	1001 (8,4%)
- Kfm. Dienstl., Warenhandel, Vertrieb, Hotel, Tourismus	798 (10,2%)	415 (10,1%)	1213 (10,1%)
- Unternehmensorganisation, Recht u. Verwaltung	2636 (33,6%)	1377 (33,4%)	4013 (33,5%)
- Gesundheit, Soziales, Lehre u. Erziehung	1581 (20,1%)	931 (22,6%)	2512 (21,0%)
- Geisteswissenschaften, Medien, Kunst u. Kultur	470 (6,0%)	182 (4,4%)	652 (5,4%)
- n fehlend	1342	1687	3029
Schichtarbeit			
- Nein	6969 (81,1%)	3978 (83,6%)	10947 (82,0%)
- Ja	1514 (17,6%)	705 (14,8%)	2219 (16,6%)
- Möchte nicht antworten	57 (0,7%)	53 (1,1%)	110 (0,8%)
- Weiß Nicht	51 (0,6%)	23 (0,5%)	74 (0,6%)
- n fehlend	603	1047	1650

Tabelle 11 Angaben zum sozioökonomischen Status und zum Beruf stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Schulabschluss				
- Hoch	2839 (57,2%)	2795 (48,8%)	1274 (44,7%)	6908 (51,0%)
- Mittel	1321 (26,6%)	1748 (30,5%)	921 (32,3%)	3990 (29,5%)
- Niedrig	800 (16,1%)	1182 (20,6%)	652 (22,9%)	2634 (19,5%)
- n fehlend	451	591	341	1383
Erwerbstätig				
- Vollzeit	2007 (40,8%)	2122 (37,1%)	1382 (47,7%)	5511 (40,7%)
- Teilzeit	788 (16,0%)	733 (12,8%)	466 (16,1%)	1987 (14,7%)
- Altersteilzeit	64 (1,3%)	75 (1,3%)	42 (1,4%)	181 (1,3%)
- Geringfügig, 400 Euro- oder Mini- Job	170 (3,5%)	214 (3,7%)	106 (3,7%)	490 (3,6%)
- 'Ein-Euro-Job' (bei Bezug von ALG2)	1 (0,0%)	2 (0,0%)	10 (0,3%)	13 (0,1%)
- Gelegentlich oder unregelmäßig beschäftigt	42 (0,9%)	81 (1,4%)	30 (1,0%)	153 (1,1%)
- In einer beruflichen Ausbildung/Lehre	2 (0,0%)	3 (0,1%)	1 (0,0%)	6 (0,0%)
- In Umschulung	1 (0,0%)	8 (0,1%)	2 (0,1%)	11 (0,1%)
- Mutterschafts-, Erziehungsurlaub, Elternzeit oder sonstige Beurlaubung	8 (0,2%)	8 (0,1%)	0 (0,0%)	16 (0,1%)
- Nichts erwerbstätig (Schüler, Arbeitslose,	1759 (35,8%)	2373 (41,5%)	799 (27,6%)	4931 (36,4%)
Rentner	63 (1,3%)	80 (1,4%)	52 (1,8%)	195 (1,4%)
- Möchte nicht antworten	12 (0,2%)	18 (0,3%)	10 (0,3%)	40 (0,3%)
- Weiß Nicht	494	599	288	1381
- n fehlend				
Nicht erwerbstätig				
- Student	4 (0,2%)	2 (0,1%)	0 (0,0%)	6 (0,1%)
- Rentner/Pensionär/Vorruhestand	1421 (82,9%)	2070 (88,5%)	591 (74,1%)	4082 (84,2%)
- Arbeitslos	63 (3,7%)	68 (2,9%)	84 (10,5%)	215 (4,4%)
- Dauerhaft erwerbsunfähig	32 (1,9%)	32 (1,4%)	32 (4,0%)	96 (2,0%)
- haushaltsführend	129 (7,5%)	99 (4,2%)	43 (5,4%)	271 (5,6%)
- Sonstiges	64 (3,7%)	61 (2,6%)	40 (5,0%)	165 (3,4%)
- Möchte nicht antworten	1 (0,1%)	4 (0,2%)	4 (0,5%)	9 (0,2%)
- Weiß Nicht	0 (0,0%)	2 (0,1%)	4 (0,5%)	6 (0,1%)
- n fehlend	3697	3978	2390	10065
Klassifikation der Berufe 2010 - Berufsbereiche				
- Militär	3 (0,1%)	7 (0,1%)	2 (0,1%)	12 (0,1%)
- Land-, Forst und Tierwirtschaft u. Gartenbau	28 (0,7%)	28 (0,6%)	18 (0,7%)	74 (0,6%)
- Rohstoffgewinnung, Produktion u. Fertigung	434 (10,1%)	569 (11,2%)	270 (10,6%)	1273 (10,7%)
- Bau, Architektur, Vermessung u.	164 (3,8%)	232 (4,6%)	128 (5,0%)	524 (4,4%)
Gebäudetechnik	278 (6,5%)	290 (5,7%)	117 (4,6%)	685 (5,8%)
- Naturwissenschaft, Geografie u. Informatik	267 (6,2%)	427 (8,4%)	302 (11,9%)	996 (8,4%)
- Verkehr, Logistik, Schutz u. Sicherheit	396 (9,2%)	534 (10,5%)	277 (10,9%)	1207 (10,1%)
- Kfm. Dienstl., Warenhandel, Vertrieb, Hotel,	1504 (35,1%)	1683 (33,1%)	807 (31,7%)	3994 (33,5%)
Tourismus	995 (23,2%)	1025 (20,2%)	477 (18,8%)	2497 (21,0%)
- Unternehmensorganisation, Recht u.	215 (5,0%)	289 (5,7%)	144 (5,7%)	648 (5,4%)
Verwaltung	1127	1232	646	3005
- n fehlend				
Schichtarbeit				
- Nein	4100 (85,5%)	4554 (80,5%)	2237 (79,1%)	10891 (82,0%)
- Ja	650 (13,6%)	1013 (17,9%)	547 (19,3%)	2210 (16,6%)
- Möchte nicht antworten	28 (0,6%)	52 (0,9%)	27 (1,0%)	107 (0,8%)
- Weiß Nicht	18 (0,4%)	37 (0,7%)	18 (0,6%)	73 (0,5%)
- n fehlend	615	660	359	1634

Tabelle 12 Angaben zum sozioökonomischen Status und zum Beruf stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	Gesamt (n=7546)
Schulabschluss			
- Hoch	3576 (53,3%)	248 (47,0%)	3824 (52,9%)
- Mittel	1925 (28,7%)	170 (32,2%)	2095 (29,0%)
- Niedrig	1204 (18,0%)	110 (20,8%)	1314 (18,2%)
- n fehlend	286	27	313
Erwerbstätig			
- Vollzeit	2835 (42,6%)	217 (40,6%)	3052 (42,4%)
- Teilzeit	1010 (15,2%)	87 (16,3%)	1097 (15,2%)
- Altersteilzeit	100 (1,5%)	6 (1,1%)	106 (1,5%)
- Geringfügig, 400 Euro- oder Mini- Job	219 (3,3%)	26 (4,9%)	245 (3,4%)
- 'Ein-Euro-Job' (bei Bezug von ALG2)	6 (0,1%)	0 (0,0%)	6 (0,1%)
- Gelegentlich oder unregelmäßig beschäftigt	75 (1,1%)	11 (2,1%)	86 (1,2%)
- In einer beruflichen Ausbildung/Lehre	5 (0,1%)	0 (0,0%)	5 (0,1%)
- In Umschulung	5 (0,1%)	1 (0,2%)	6 (0,1%)
- Mutterschafts-, Erziehungsurlaub, Elternzeit oder sonstige Beurlaubung	8 (0,1%)	1 (0,2%)	9 (0,1%)
- Nichts erwerbstätig (Schüler, Arbeitslose, Rentner	2304 (34,6%)	170 (31,8%)	2474 (34,4%)
- Möchte nicht antworten	77 (1,2%)	10 (1,9%)	87 (1,2%)
- Weiß nicht	17 (0,3%)	5 (0,9%)	22 (0,3%)
- n fehlend	330	21	351
Nicht erwerbstätig			
- Student	3 (0,1%)	0 (0,0%)	3 (0,1%)
- Rentner/Pensionär/Vorruhestand	1911 (83,4%)	139 (81,3%)	2050 (83,3%)
- Arbeitslos	104 (4,5%)	17 (9,9%)	121 (4,9%)
- Dauerhaft erwerbsunfähig	44 (1,9%)	2 (1,2%)	46 (1,9%)
- Hausmensch	128 (5,6%)	8 (4,7%)	136 (5,5%)
- Sonstiges	95 (4,1%)	5 (2,9%)	100 (4,1%)
- Möchte nicht antworten	5 (0,2%)	0 (0,0%)	5 (0,2%)
- Weiß nicht	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- n fehlend	4701	384	5085
Klassifikation der Berufe 2010 - Berufsbereiche			
- Militär	8 (0,1%)	0 (0,0%)	8 (0,1%)
- Land-, Forst und Tierwirtschaft u. Gartenbau	35 (0,6%)	2 (0,4%)	37 (0,6%)
- Rohstoffgewinnung, Produktion u. Fertigung	667 (11,1%)	47 (10,1%)	714 (11,0%)
- Bau, Architektur, Vermessung u. Gebäudetechnik	264 (4,4%)	20 (4,3%)	284 (4,4%)
- Naturwissenschaft, Geografie u. Informatik	357 (5,9%)	31 (6,6%)	388 (6,0%)
- Verkehr, Logistik, Schutz u. Sicherheit	483 (8,0%)	40 (8,6%)	523 (8,1%)
- Kfm. Dienstl., Warenhandel, Vertrieb, Hotel, Tourismus	574 (9,5%)	56 (12,0%)	630 (9,7%)
- Unternehmensorganisation, Recht u. Verwaltung	2005 (33,3%)	150 (32,1%)	2155 (33,3%)
- Gesundheit, Soziales, Lehre u. Erziehung	1293 (21,5%)	84 (18,0%)	1377 (21,2%)
- Geisteswissenschaften, Medien, Kunst u. Kultur	328 (5,5%)	37 (7,9%)	365 (5,6%)
- n fehlend	977	88	1065
Schichtarbeit			
- Nein	5448 (82,6%)	432 (82,0%)	5880 (82,6%)
- Ja	1070 (16,2%)	89 (16,9%)	1159 (16,3%)
- Möchte nicht antworten	48 (0,7%)	4 (0,8%)	52 (0,7%)
- Weiß nicht	28 (0,4%)	2 (0,4%)	30 (0,4%)
- n fehlend	397	28	425

Tabelle 13 Gesundheit der Studienpopulation stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Gesundheitszustand im Allgemeinen FB			
- Ausgezeichnet	220 (3,3%)	296 (4,4%)	516 (3,9%)
- Sehr gut	1706 (25,5%)	1907 (28,6%)	3613 (27,0%)
- Gut	3922 (58,6%)	3727 (55,8%)	7649 (57,2%)
- Weniger gut	791 (11,8%)	671 (10,0%)	1462 (10,9%)
- Schlecht	58 (0,9%)	76 (1,1%)	134 (1,0%)
- n fehlend	818	808	1626
Diagnose allergisches Asthma			
- Nein	6130 (87,6%)	6307 (90,3%)	12437 (89,0%)
- Ja	665 (9,5%)	484 (6,9%)	1149 (8,2%)
- Möchte nicht antworten	5 (0,1%)	10 (0,1%)	15 (0,1%)
- Weiß Nicht	201 (2,9%)	180 (2,6%)	381 (2,7%)
- n fehlend	514	504	1018
Vater COPD			
- Nein	4163 (81,4%)	4185 (83,0%)	8348 (82,2%)
- Ja	320 (6,3%)	234 (4,6%)	554 (5,5%)
- Möchte nicht antworten	8 (0,2%)	9 (0,2%)	17 (0,2%)
- Weiß Nicht	624 (12,2%)	614 (12,2%)	1238 (12,2%)
- n fehlend	2400	2443	4843
Mutter COPD			
- Nein	4901 (91,1%)	4790 (90,5%)	9691 (90,8%)
- Ja	207 (3,8%)	142 (2,7%)	349 (3,3%)
- Möchte nicht antworten	9 (0,2%)	8 (0,2%)	17 (0,2%)
- Weiß Nicht	262 (4,9%)	352 (6,7%)	614 (5,8%)
- n fehlend	2136	2193	4329
Leiden unter Luftnot			
- Nein	5910 (84,7%)	6209 (89,1%)	12119 (86,9%)
- Ja	872 (12,5%)	609 (8,7%)	1481 (10,6%)
- Möchte nicht antworten	7 (0,1%)	6 (0,1%)	13 (0,1%)
- Weiß Nicht	190 (2,7%)	146 (2,1%)	336 (2,4%)
- n fehlend	536	515	1051
Wann äußert sich die Luftnot			
- Alltäglicher körperlicher Belastung	497 (61,7%)	348 (60,0%)	845 (61,0%)
- Geringer körperlicher Belastung	184 (22,9%)	136 (23,4%)	320 (23,1%)
- Allen körperlichen Belastungen und auch In Ruhe	70 (8,7%)	68 (11,7%)	138 (10,0%)
- Möchte nicht antworten	10 (1,2%)	2 (0,3%)	12 (0,9%)
- Weiß Nicht	44 (5,5%)	26 (4,5%)	70 (5,1%)
- n fehlend	6710	6905	13615
Diagnose Lungenkrebs			
- Nein	980 (97,9%)	787 (97,8%)	1767 (97,8%)
- Ja	21 (2,1%)	17 (2,1%)	38 (2,1%)
- Weiß nicht	0 (0,0%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)
- n fehlend	6514	6680	13194
Diagnose Asthma bronchiale			
- Nein	6025 (85,8%)	6280 (89,7%)	12305 (87,7%)
- Ja	809 (11,5%)	547 (7,8%)	1356 (9,7%)
- Weiß Nicht	188 (2,7%)	174 (2,5%)	362 (2,6%)
- n fehlend	493	484	977
Diagnose COPD oder chronische Bronchitis			
- Nein	6297 (89,8%)	6393 (91,5%)	12690 (90,7%)
- Ja	537 (7,7%)	394 (5,6%)	931 (6,7%)
- Weiß Nicht	178 (2,5%)	199 (2,8%)	377 (2,7%)
- n fehlend	503	499	1002
Medikament gegen COPD Tiotropiumbromid/Roflumilast			
- Nein	7467 (99,4%)	7446 (99,5%)	14913 (99,4%)
- Ja	48 (0,6%)	39 (0,5%)	87 (0,6%)

Tabelle 14 Gesundheit der Studienpopulation stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Gesundheitszustand im Allgemeinen FB			
- Ausgezeichnet	366 (4,4%)	150 (2,9%)	516 (3,9%)
- Sehr gut	2515 (30,3%)	1098 (21,6%)	3613 (27,0%)
- Gut	4478 (54,0%)	3171 (62,3%)	7649 (57,2%)
- Weniger gut	847 (10,2%)	615 (12,1%)	1462 (10,9%)
- Schlecht	82 (1,0%)	52 (1,0%)	134 (1,0%)
- n fehlend	906	720	1626
Allergisches Asthma			
- Nein	7658 (88,0%)	4779 (90,4%)	12437 (89,0%)
- Ja	793 (9,1%)	356 (6,7%)	1149 (8,2%)
- Möchte nicht antworten	8 (0,1%)	7 (0,1%)	15 (0,1%)
- Weiß Nicht	239 (2,7%)	142 (2,7%)	381 (2,7%)
- n fehlend	496	522	1018
Vater COPD			
- Nein	5377 (83,2%)	2971 (80,5%)	8348 (82,2%)
- Ja	355 (5,5%)	199 (5,4%)	554 (5,5%)
- Möchte nicht antworten	7 (0,1%)	10 (0,3%)	17 (0,2%)
- Weiß Nicht	726 (11,2%)	512 (13,9%)	1238 (12,2%)
- n fehlend	2729	2114	4843
Mutter COPD			
- Nein	6070 (90,7%)	3621 (91,1%)	9691 (90,8%)
- Ja	251 (3,7%)	98 (2,5%)	349 (3,3%)
- Möchte nicht antworten	8 (0,1%)	9 (0,2%)	17 (0,2%)
- Weiß Nicht	366 (5,5%)	248 (6,2%)	614 (5,8%)
- n fehlend	2499	1830	4329
Leiden unter Luftnot			
- Nein	7676 (88,7%)	4443 (83,9%)	12119 (86,9%)
- Ja	734 (8,5%)	747 (14,1%)	1481 (10,6%)
- Möchte nicht antworten	10 (0,1%)	3 (0,1%)	13 (0,1%)
- Weiß Nicht	231 (2,7%)	105 (2,0%)	336 (2,4%)
- n fehlend	543	508	1051
Wann äußert sich die Luftnot			
- Alltäglicher körperlicher Belastung	380 (55,4%)	465 (66,5%)	845 (61,0%)
- Geringer körperlicher Belastung	157 (22,9%)	163 (23,3%)	320 (23,1%)
- Allen körperlichen Belastungen und auch In Ruhe	89 (13,0%)	49 (7,0%)	138 (10,0%)
- Möchte nicht antworten	10 (1,5%)	2 (0,3%)	12 (0,9%)
- Weiß Nicht	50 (7,3%)	20 (2,9%)	70 (5,1%)
- n fehlend	8508	5107	13615
Diagnose Lungenkrebs			
- Nein	775 (99,0%)	992 (96,9%)	1767 (97,8%)
- Ja	7 (0,9%)	31 (3,0%)	38 (2,1%)
- Weiß nicht	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)
- n fehlend	8411	4783	13194
Diagnose Asthma bronchiale			
- Nein	7586 (87,2%)	4719 (88,6%)	12305 (87,7%)
- Ja	877 (10,1%)	479 (9,0%)	1356 (9,7%)
- Weiß Nicht	236 (2,7%)	126 (2,4%)	362 (2,6%)
- n fehlend	495	482	977
Diagnose COPD oder chronische Bronchitis			
- Nein	7944 (91,5%)	4746 (89,3%)	12690 (90,7%)
- Ja	508 (5,8%)	423 (8,0%)	931 (6,7%)
- Weiß Nicht	234 (2,7%)	143 (2,7%)	377 (2,7%)
- n fehlend	508	494	1002
Medikament gegen COPD Tiotropiumbromid/Roflumilast			
- Nein	9164 (99,7%)	5749 (99,0%)	14913 (99,4%)
- Ja	30 (0,3%)	57 (1,0%)	87 (0,6%)

Tabelle 15 Gesundheit der Studienpopulation stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Gesundheitszustand im Allgemeinen FB				
- Ausgezeichnet	249 (5,1%)	182 (3,2%)	84 (3,0%)	515 (3,9%)
- Sehr gut	1476 (30,5%)	1520 (26,7%)	599 (21,6%)	3595 (27,0%)
- Gut	2628 (54,3%)	3295 (58,0%)	1687 (60,7%)	7610 (57,2%)
- Weniger gut	452 (9,3%)	630 (11,1%)	368 (13,2%)	1450 (10,9%)
- Schlecht	34 (0,7%)	57 (1,0%)	41 (1,5%)	132 (1,0%)
- n fehlend	572	632	409	1613
Allergisches Asthma				
- Nein	4485 (88,3%)	5245 (89,2%)	2643 (89,6%)	12373 (89,0%)
- Ja	463 (9,1%)	475 (8,1%)	206 (7,0%)	1144 (8,2%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,1%)	7 (0,1%)	2 (0,1%)	13 (0,1%)
- Weiß Nicht	130 (2,6%)	150 (2,6%)	98 (3,3%)	378 (2,7%)
- n fehlend	329	439	239	1007
Vater COPD				
- Nein	3162 (84,6%)	3547 (81,6%)	1595 (79,0%)	8304 (82,2%)
- Ja	164 (4,4%)	253 (5,8%)	134 (6,6%)	551 (5,5%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,1%)	9 (0,2%)	4 (0,2%)	17 (0,2%)
- Weiß Nicht	407 (10,9%)	538 (12,4%)	287 (14,2%)	1232 (12,2%)
- n fehlend	1674	1969	1168	4811
Mutter COPD				
- Nein	3588 (91,9%)	4139 (90,9%)	1910 (88,7%)	9637 (90,8%)
- Ja	103 (2,6%)	149 (3,3%)	96 (4,5%)	348 (3,3%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,1%)	9 (0,2%)	4 (0,2%)	17 (0,2%)
- Weiß Nicht	211 (5,4%)	257 (5,6%)	144 (6,7%)	612 (5,8%)
- n fehlend	1505	1762	1034	4301
Leiden unter Luftnot				
- Nein	4542 (89,8%)	5089 (86,4%)	2425 (82,9%)	12056 (86,9%)
- Ja	404 (8,0%)	660 (11,2%)	409 (14,0%)	1473 (10,6%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	7 (0,1%)	5 (0,2%)	12 (0,1%)
- Weiß Nicht	114 (2,3%)	134 (2,3%)	86 (2,9%)	334 (2,4%)
- n fehlend	351	426	263	1040
Wann äußert sich die Luftnot				
- Alltäglicher körperlicher Belastung	225 (60,5%)	377 (61,7%)	238 (60,4%)	840 (61,0%)
- Geringer körperlicher Belastung	82 (22,0%)	145 (23,7%)	92 (23,4%)	319 (23,2%)
- Allen körperlichen Belastungen und auch In Ruhe	43 (11,6%)	50 (8,2%)	43 (10,9%)	136 (9,9%)
- Möchte nicht antworten	4 (1,1%)	6 (1,0%)	2 (0,5%)	12 (0,9%)
- Weiß Nicht	18 (4,8%)	33 (5,4%)	19 (4,8%)	70 (5,1%)
- n fehlend	5039	5705	2794	13538
Diagnose Lungenkrebs				
- Nein	641 (99,2%)	838 (97,1%)	283 (96,9%)	1762 (97,8%)
- Ja	5 (0,8%)	24 (2,8%)	9 (3,1%)	38 (2,1%)
- Weiß nicht	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)
- n fehlend	4765	5453	2896	13114
Diagnose Asthma bronchiale				
- Nein	4475 (88,0%)	5194 (87,6%)	2572 (87,5%)	12241 (87,7%)
- Ja	510 (10,0%)	568 (9,6%)	273 (9,3%)	1351 (9,7%)
- Weiß Nicht	103 (2,0%)	164 (2,8%)	94 (3,2%)	361 (2,6%)
- n fehlend	323	390	249	962
Diagnose COPD oder chronische Bronchitis				
- Nein	4751 (93,5%)	5362 (90,7%)	2513 (85,7%)	12626 (90,7%)
- Ja	213 (4,2%)	397 (6,7%)	314 (10,7%)	924 (6,6%)
- Weiß Nicht	119 (2,3%)	150 (2,5%)	107 (3,6%)	376 (2,7%)
- n fehlend	328	407	254	989
Medikament gegen COPD Tiotropiumbromid/Roflumilast				
- Nein	5397 (99,7%)	6278 (99,4%)	3154 (98,9%)	14829 (99,4%)
- Ja	14 (0,3%)	38 (0,6%)	34 (1,1%)	86 (0,6%)

Tabelle 16 Gesundheit der Studienpopulation stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		Gesamt (n=7546)
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	
Gesundheitszustand im Allgemeinen FB			
- Ausgezeichnet	275 (4,3%)	12 (2,4%)	287 (4,2%)
- Sehr gut	1871 (29,3%)	113 (22,9%)	1984 (28,8%)
- Gut	3633 (56,8%)	298 (60,3%)	3931 (57,1%)
- Weniger gut	581 (9,1%)	63 (12,8%)	644 (9,3%)
- Schlecht	36 (0,6%)	8 (1,6%)	44 (0,6%)
- n fehlend	595	61	656
Allergisches Asthma			
- Nein	6074 (89,4%)	413 (77,2%)	6487 (88,5%)
- Ja	558 (8,2%)	92 (17,2%)	650 (8,9%)
- Möchte nicht antworten	6 (0,1%)	1 (0,2%)	7 (0,1%)
- Weiß Nicht	154 (2,3%)	29 (5,4%)	183 (2,5%)
- n fehlend	199	20	219
Vater COPD			
- Nein	4119 (83,7%)	282 (74,8%)	4401 (83,1%)
- Ja	250 (5,1%)	40 (10,6%)	290 (5,5%)
- Möchte nicht antworten	10 (0,2%)	0 (0,0%)	10 (0,2%)
- Weiß Nicht	542 (11,0%)	55 (14,6%)	597 (11,3%)
- n fehlend	2070	178	2248
Mutter COPD			
- Nein	4735 (91,6%)	346 (88,7%)	5081 (91,4%)
- Ja	167 (3,2%)	18 (4,6%)	185 (3,3%)
- Möchte nicht antworten	9 (0,2%)	1 (0,3%)	10 (0,2%)
- Weiß Nicht	256 (5,0%)	25 (6,4%)	281 (5,1%)
- n fehlend	1824	165	1989
Leiden unter Luftnot			
- Nein	6051 (89,1%)	356 (67,0%)	6407 (87,5%)
- Ja	588 (8,7%)	154 (29,0%)	742 (10,1%)
- Möchte nicht antworten	7 (0,1%)	0 (0,0%)	7 (0,1%)
- Weiß Nicht	149 (2,2%)	21 (4,0%)	170 (2,3%)
- n fehlend	196	24	220
Wann äußert sich die Luftnot			
- Alltäglicher körperlicher Belastung	355 (63,5%)	89 (60,5%)	444 (62,9%)
- Geringer körperlicher Belastung	129 (23,1%)	30 (20,4%)	159 (22,5%)
- Allen körperlichen Belastungen und auch In Ruhe	43 (7,7%)	15 (10,2%)	58 (8,2%)
- Möchte nicht antworten	5 (0,9%)	3 (2,0%)	8 (1,1%)
- Weiß Nicht	27 (4,8%)	10 (6,8%)	37 (5,2%)
- n fehlend	6432	408	6840
Diagnose Lungenkrebs			
- Nein	864 (98,9%)	68 (87,2%)	932 (97,9%)
- Ja	9 (1,0%)	10 (12,8%)	19 (2,0%)
- Weiß nicht	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)
- n fehlend	6117	477	6594
Diagnose Asthma bronchiale			
- Nein	6043 (88,5%)	382 (71,9%)	6425 (87,3%)
- Ja	622 (9,1%)	130 (24,5%)	752 (10,2%)
- Weiß Nicht	165 (2,4%)	19 (3,6%)	184 (2,5%)
- n fehlend	161	24	185
Diagnose COPD oder chronische Bronchitis			
- Nein	6289 (92,3%)	381 (71,6%)	6670 (90,8%)
- Ja	353 (5,2%)	129 (24,2%)	482 (6,6%)
- Weiß Nicht	169 (2,5%)	22 (4,1%)	191 (2,6%)
- n fehlend	180	23	203
Medikament gegen COPD Tiotropiumbromid/Roflumilast			
- Nein	6971 (99,7%)	534 (96,2%)	7505 (99,5%)
- Ja	20 (0,3%)	21 (3,8%)	41 (0,5%)

Tabelle 17 Sportangaben stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Regelmäßiger Sport Selbstangabe			
- Ja	4830 (74,8%)	4321 (68,8%)	9151 (71,8%)
- Nein	1631 (25,2%)	1962 (31,2%)	3593 (28,2%)
- n fehlend	1054	1202	2256
Sport wöchentlich in Stunden			
- Median	2,00	2,00	2,00
- MW (SD)	2,51 (2,71)	2,50 (2,90)	2,51 (2,80)
- Min. – Max.	0,00 - 22,00	0,00 - 21,17	0,00 - 22,00
- n fehlend	1301	1396	2697
Sport wöchentlich dichotom			
- ≥ 1Std./Woche	4375 (70,4%)	3900 (64,0%)	8275 (67,3%)
- < 1Std./Woche	1839 (29,6%)	2189 (36,0%)	4028 (32,7%)
- n fehlend	1301	1396	2697

Tabelle 18 Sportangaben stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Regelmäßiger Sport Selbstangabe			
- Ja	5574 (73,1%)	3577 (69,8%)	9151 (71,8%)
- Nein	2048 (26,9%)	1545 (30,2%)	3593 (28,2%)
- n fehlend	1572	684	2256
Sport wöchentlich in Stunden			
- Median	2,00	2,00	2,00
- MW (SD)	2,45 (2,65)	2,59 (3,03)	2,51 (2,80)
- Min. - Max.	0,00 - 21,17	0,00 - 22,00	0,00 - 22,00
- n fehlend	1716	981	2697
Sport wöchentlich dichotom			
- ≥ 1Std./Woche	5140 (68,7%)	3135 (65,0%)	8275 (67,3%)
- < 1Std./Woche	2338 (31,3%)	1690 (35,0%)	4028 (32,7%)
- n fehlend	1716	981	2697

Tabelle 19 Sportangaben stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Regelmäßiger Sport Selbstangabe				
- Ja	3467 (75,5%)	4066 (73,9%)	1573 (60,6%)	9106 (71,8%)
- Nein	1123 (24,5%)	1439 (26,1%)	1021 (39,4%)	3583 (28,2%)
- n fehlend	821	811	594	2226
Sport wöchentlich in Stunden				
- Median	2,00	2,00	1,00	2,00
- MW (SD)	2,62 (2,80)	2,67 (2,87)	1,96 (2,59)	2,51 (2,80)
- Min. – Max.	0,00 - 22,00	0,00 - 21,17	0,00 - 20,00	0,00 - 22,00
- n fehlend	987	1004	673	2664
Sport wöchentlich dichotom				
- ≥ 1Std./Woche	3127 (70,7%)	3703 (69,7%)	1408 (56,0%)	8238 (67,2%)
- < 1Std./Woche	1297 (29,3%)	1609 (30,3%)	1107 (44,0%)	4013 (32,8%)
- n fehlend	987	1004	673	2664

Tabelle 20 Sportangaben stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		Gesamt (n=7546)
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	
Regelmäßiger Sport Selbstangabe			
- Ja	4582 (74,2%)	315 (67,0%)	4897 (73,7%)
- Nein	1593 (25,8%)	155 (33,0%)	1748 (26,3%)
- n fehlend	816	85	901
Sport wöchentlich in Stunden			
- Median	2,00	2,00	2,00
- MW (SD)	2,63 (2,78)	2,31 (2,62)	2,60 (2,77)
- Min. – Max.	0,00 - 20,00	0,00 - 19,00	0,00 - 20,00
- n fehlend	955	96	1051
Sport wöchentlich dichotom			
- ≥ 1Std./Woche	4238 (70,2%)	289 (63,0%)	4527 (69,7%)
- < 1Std./Woche	1798 (29,8%)	170 (37,0%)	1968 (30,3%)
- n fehlend	955	96	1051

Tabelle 21 Rauchverhalten stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Rauchstatus Fragebogen			
- Nie	267 (56,9%)	489 (39,9%)	756 (44,6%)
- Selten	82 (17,5%)	408 (33,3%)	490 (28,9%)
- Häufig	64 (13,6%)	256 (20,9%)	320 (18,9%)
- Immer	22 (4,7%)	26 (2,1%)	48 (2,8%)
- Möchte nicht antworten	2 (0,4%)	5 (0,4%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	32 (6,8%)	43 (3,5%)	75 (4,4%)
- n fehlend	7046	6258	13304
Rauchstatus Anamnese			
- Nie-Raucher	3035 (40,6%)	2376 (31,9%)	5411 (36,2%)
- Vor Min. 6 Monaten aufgehört	2893 (38,7%)	3423 (45,9%)	6316 (42,3%)
- Raucher	1547 (20,7%)	1641 (22,0%)	3188 (21,3%)
- Möchte nicht antworten	1 (0,0%)	6 (0,1%)	7 (0,0%)
- Unbekannt	6 (0,1%)	13 (0,2%)	19 (0,1%)
- n fehlend	33	26	59
Pack Years			
- Median	0,00	2,00	0,00
- MW (SD)	9,86 (16,45)	15,54 (22,52)	12,65 (19,88)
- Min. – Max.	0,00 - 143,00	0,00 - 330,00	0,00 - 330,00
- n fehlend	4606	4665	9271

Tabelle 22 Rauchverhalten stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Rauchstatus Fragebogen			
- Nie	545 (45,2%)	211 (43,0%)	756 (44,6%)
- Selten	344 (28,5%)	146 (29,7%)	490 (28,9%)
- Häufig	217 (18,0%)	103 (21,0%)	320 (18,9%)
- Immer	34 (2,8%)	14 (2,9%)	48 (2,8%)
- Möchte nicht antworten	3 (0,2%)	4 (0,8%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	62 (5,1%)	13 (2,6%)	75 (4,4%)
- n fehlend	7989	5315	13304
Rauchstatus Anamnese			
- Nie-Raucher	3355 (36,6%)	2056 (35,5%)	5411 (36,2%)
- Vor Min. 6 Monaten aufgehört	3417 (37,3%)	2899 (50,1%)	6316 (42,3%)
- Raucher	2365 (25,8%)	823 (14,2%)	3188 (21,3%)
- Möchte nicht antworten	6 (0,1%)	1 (0,0%)	7 (0,0%)
- Unbekannt	13 (0,1%)	6 (0,1%)	19 (0,1%)
- n fehlend	38	21	59
Pack Years			
- Median	2,00	0,00	0,00
- MW (SD)	12,81 (18,25)	12,38 (22,45)	12,65 (19,88)
- Min. – Max.	0,00 - 138,00	0,00 - 330,00	0,00 - 330,00
- n fehlend	5543	3728	9271

Tabelle 23 Rauchverhalten stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Rauchstatus Fragebogen				
- Nie	253 (47,7%)	336 (43,9%)	162 (41,8%)	751 (44,6%)
- Selten	150 (28,3%)	230 (30,0%)	108 (27,8%)	488 (29,0%)
- Häufig	90 (17,0%)	147 (19,2%)	80 (20,6%)	317 (18,8%)
- Immer	16 (3,0%)	17 (2,2%)	14 (3,6%)	47 (2,8%)
- Möchte nicht antworten	5 (0,9%)	0 (0,0%)	2 (0,5%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	16 (3,0%)	36 (4,7%)	22 (5,7%)	74 (4,4%)
- n fehlend	4881	5550	2800	13231
Rauchstatus Anamnese				
- Nie-Raucher	5411 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5411 (36,3%)
- Vor Min. 6 Monaten aufgehört	0 (0,0%)	6316 (100,0%)	0 (0,0%)	6316 (42,3%)
- Raucher	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3188 (100,0%)	3188 (21,4%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Unbekannt	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Pack Years				
- Median	0,00	11,00	24,00	0,00
- MW (SD)	0,00 (0,00)	18,62 (22,23)	26,35 (20,97)	12,67 (19,89)
- Min. – Max.	0,00 - 0,00	0,00 - 143,00	0,00 - 330,00	0,00 - 330,00
- n fehlend	2909	4751	1554	9214

Tabelle 24 Rauchverhalten stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	Gesamt (n=7546)
Rauchstatus Fragebogen			
- Nie	390 (46,1%)	34 (44,7%)	424 (46,0%)
- Selten	246 (29,1%)	24 (31,6%)	270 (29,3%)
- Häufig	165 (19,5%)	12 (15,8%)	177 (19,2%)
- Immer	19 (2,2%)	2 (2,6%)	21 (2,3%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Weiß Nicht	26 (3,1%)	4 (5,3%)	30 (3,3%)
- n fehlend	6145	479	6624
Rauchstatus Anamnese			
- Nie-Raucher	2638 (37,8%)	103 (18,6%)	2741 (36,4%)
- Vor Min. 6 Monaten aufgehört	2994 (42,9%)	206 (37,2%)	3200 (42,5%)
- Raucher	1331 (19,1%)	243 (43,9%)	1574 (20,9%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,1%)	0 (0,0%)	4 (0,1%)
- Unbekannt	10 (0,1%)	2 (0,4%)	12 (0,2%)
- n fehlend	14	1	15
Pack Years			
- Median	0,00	20,00	0,00
- MW (SD)	11,85 (18,81)	24,07 (23,29)	12,77 (19,46)
- Min. – Max.	0,00 - 143,00	0,00 - 98,00	0,00 - 143,00
- n fehlend	4212	327	4539

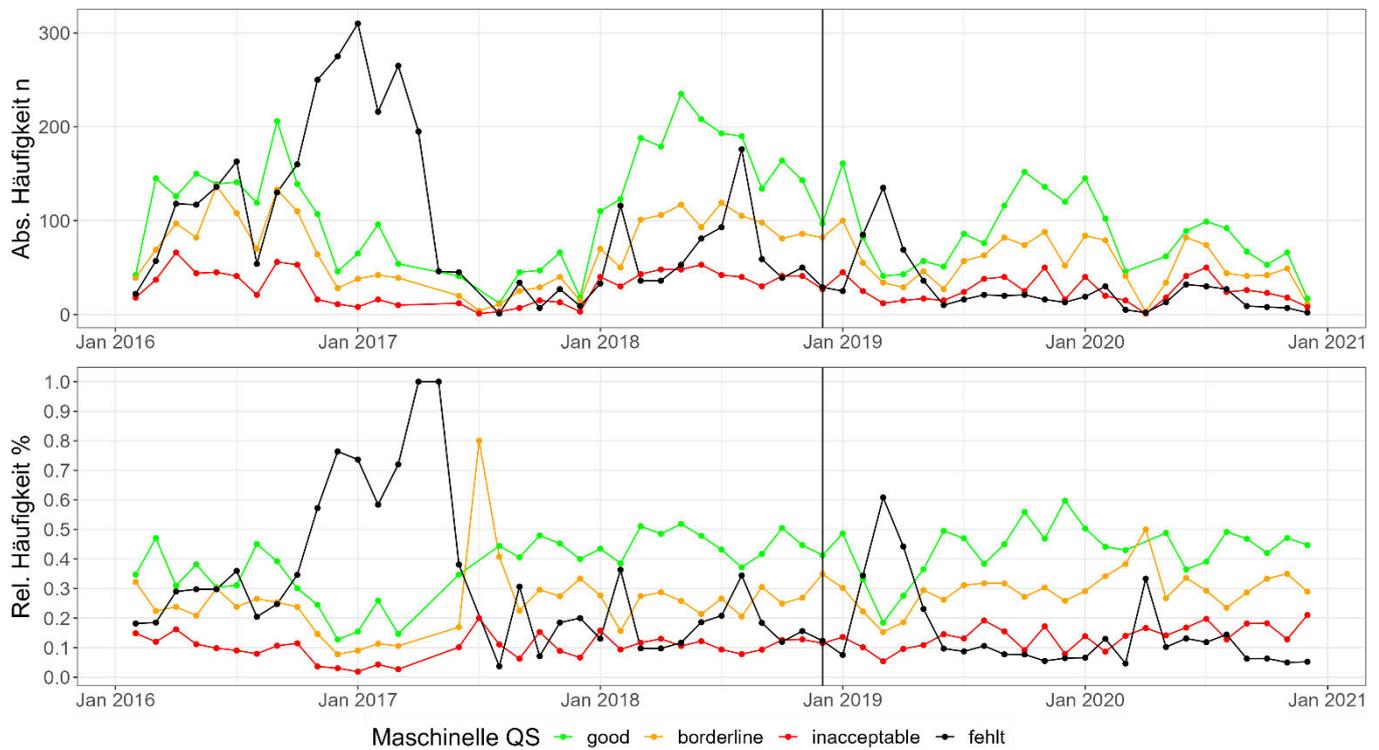


Abbildung 1 Verteilung der maschinellen Qualitätssicherung der Lungenfunktionsdaten nach Untersuchungsdatum. Oben absolute Häufigkeiten, unten relative Häufigkeiten. Die vertikale schwarze Linie teilt die Kohorten auf: links 10.000er, rechts 5.000er (n = 15.000)

Tabelle 25 Kreuztabelle zwischen maschineller Qualitätssicherung und ärztlicher Qualitätssicherung

Maschinelle QS		Ärztliche QS		Reihe Gesamt	n fehlend
		negativ	positiv		
good	Anzahl	60	2869	2929	2798
	Reihe %	2,0%	98,0%	42,6%	
	Spalte %	5,6%	49,4%		
	Gesamt %	0,9%	41,7%		
borderline	Anzahl	254	2820	3074	525
	Reihe %	8,3%	91,7%	44,7%	
	Spalte %	23,6%	48,6%		
	Gesamt %	3,7%	41,0%		
inacceptable	Anzahl	762	114	876	709
	Reihe %	87,0%	13,0%	12,7%	
	Spalte %	70,8%	2,0%		
	Gesamt %	11,1%	1,7%		
Spalte Gesamt		1076	5803	6879	
Fehlend		0	0		4032

Tabelle 26 Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Spezifischer totaler Atemwegswiderstand			
- Median	0,94	0,88	0,91
- MW (SD)	1,54 (8,45)	1,37 (16,62)	1,45 (13,24)
- Min. – Max.	-6,98 - 290,54	-4,89 - 1182,53	-6,98 - 1182,53
- n fehlend	2512	2324	4836
Spezifischer effektiver Atemwegswiderstand (sR_eff)			
- Median	0,72	0,68	0,70
- MW (SD)	0,78 (0,50)	0,75 (0,52)	0,77 (0,51)
- Min. – Max.	-7,21 - 8,19	-5,13 - 7,17	-7,21 - 8,19
- n fehlend	2512	2323	4835
Totale Lungenkapazität (TLC)			
- Median	5,36	7,11	6,19
- MW (SD)	5,51 (4,55)	7,15 (2,29)	6,34 (3,68)
- Min. – Max.	-25,93 - 190,19	-23,82 - 93,59	-25,93 - 190,19
- n fehlend	2472	2279	4751
Forcierte Vitalkapazität (FVC)			
- Median	3,21	4,54	3,80
- MW (SD)	3,27 (3,23)	4,53 (1,03)	3,91 (2,47)
- Min. – Max.	0,00 - 228,81	0,00 - 34,68	0,00 - 228,81
- n fehlend	2035	1874	3909
Einsekundenkapazität (FEV1)			
- Median	2,46	3,44	2,87
- MW (SD)	2,45 (0,61)	3,42 (0,78)	2,94 (0,85)
- Min. – Max.	0,12 - 15,84	0,06 - 6,98	0,06 - 15,84
- n fehlend	2051	1884	3935
Relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC)			
- Median	76,68	76,38	76,54
- MW (SD)	76,22 (7,92)	75,51 (7,82)	75,86 (7,88)
- Min.- Max.	5,28 - 100,00	20,14 - 100,00	5,28 - 100,00
- n fehlend	2042	1874	3916
Maschinelle QS			
- good	2880 (53,4%)	2847 (51,6%)	5727 (52,5%)
- borderline	1783 (33,0%)	1816 (32,9%)	3599 (33,0%)
- unacceptable	735 (13,6%)	850 (15,4%)	1585 (14,5%)
- n fehlend	2117	1972	4089
Ärztliche QS			
- Negativ	505 (14,7%)	571 (16,6%)	1076 (15,6%)
- Positiv	2924 (85,3%)	2879 (83,4%)	5803 (84,4%)
- n fehlend	4086	4035	8121
GOLD Obstruktion			
- Keine Obstruktion	3863 (85,0%)	3762 (83,6%)	7625 (83,6%)
- Obstruktion	682 (15,0%)	818 (16,4%)	1500 (16,4%)
- n fehlend	2970	2905	5875
GOLD Stadium Obstruktion			
- Keine Obstruktion	3863 (87,0%)	3762 (84,8%)	7625 (85,9%)
- GOLD 1	291 (6,6%)	359 (8,1%)	650 (7,3%)
- GOLD 2	261 (5,9%)	289 (6,5%)	550 (6,2%)
- GOLD 3	27 (0,6%)	26 (0,6%)	53 (0,6%)
- GOLD 4	0 (0,0%)	2 (0,0%)	2 (0,0%)
- n fehlend	3073	3047	6120
GOLD Stadium dichotom Obstruktion			
- Keine/leichte Obstruktion	4154 (93,5%)	4121 (92,9%)	8275 (93,2%)
- Mittlere/starke Obstruktion	288 (6,5%)	317 (7,1%)	605 (6,8%)
- n fehlend	3073	3047	6120
GLI Obstruktion alle LuFus			
- Keine Obstruktion	4113 (91,2%)	4308 (92,4%)	8421 (91,8%)
- Obstruktion	396 (8,8%)	356 (7,6%)	752 (8,2%)
- n fehlend	3006	2821	5827
GLI Obstruktion nur gute LuFus			
- Keine Obstruktion	3449 (92,4%)	3542 (92,9%)	6991 (92,6%)
- Obstruktion	285 (7,6%)	270 (7,1%)	555 (7,4%)
- n fehlend	3781	3673	7454
GLI Stadium dichotom Obstruktion			
- Keine/leichte Obstruktion	3469 (92,9%)	3549 (93,1%)	7018 (93,0%)
- Mittlere/starke Obstruktion	265 (7,1%)	263 (6,9%)	528 (7,0%)
- n fehlend	3781	3673	7454

Tabelle 27 Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Spezifischer totaler Atemwegswiderstand (sR_tot)			
- Median	0,88	0,97	0,91
- MW (SD)	1,45 (15,88)	1,45 (6,37)	1,45 (13,24)
- Min. – Max.	-6,98 - 1182,53	-4,89 - 290,54	-6,98 - 1182,53
- n fehlend	2722	2114	4836
Spezifischer effektiver Atemwegswiderstand (sR_eff)			
- Median	0,67	0,76	0,70
- MW (SD)	0,72 (0,45)	0,86 (0,58)	0,77 (0,51)
- Min. – Max.	-7,21 - 8,19	-5,13 - 7,17	-7,21 - 8,19
- n fehlend	2723	2112	4835
Totale Lungenkapazität (TLC)			
- Median	6,26	6,06	6,19
- MW (SD)	6,41 (3,50)	6,23 (3,98)	6,34 (3,68)
- Min. – Max.	-25,93 - 190,19	-23,82 - 186,94	-25,93 - 190,19
- n fehlend	2633	2118	4751
Forcierte Vitalkapazität (FVC)			
- Median	4,02	3,37	3,80
- MW (SD)	4,16 (2,98)	3,47 (0,98)	3,91 (2,47)
- Min. – Max.	0,00 - 228,81	0,00 - 7,55	0,00 - 228,81
- n fehlend	2187	1722	3909
Einsekundenkapazität (FEV1)			
- Median	3,06	2,53	2,87
- MW (SD)	3,14 (0,84)	2,61 (0,76)	2,94 (0,85)
- Min. – Max.	0,21 - 15,84	0,06 - 5,81	0,06 - 15,84
- n fehlend	2202	1733	3935
Relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC)			
- Median	77,02	75,70	76,54
- MW (SD)	76,28 (7,55)	75,14 (8,36)	75,86 (7,88)
- Min. – Max.	5,28 - 100,00	25,97 - 100,00	5,28 - 100,00
- n fehlend	2194	1722	3916
Maschinelle QS			
- good	3780 (54,6%)	1947 (48,8%)	5727 (52,5%)
- borderline	2194 (31,7%)	1405 (35,2%)	3599 (33,0%)
- unacceptable	947 (13,7%)	638 (16,0%)	1585 (14,5%)
- n fehlend	2273	1816	4089
Ärztliche QS			
- Negativ	625 (14,3%)	451 (18,0%)	1076 (15,6%)
- Positiv	3752 (85,7%)	2051 (82,0%)	5803 (84,4%)
- n fehlend	4817	3304	8121
GOLD Obstruktion			
- Keine Obstruktion	5047 (85,7%)	2578 (79,6%)	7625 (83,6%)
- Obstruktion	840 (14,3%)	660 (20,4%)	1500 (16,4%)
- n fehlend	3307	2568	5875
GOLD Stadium Obstruktion			
- Keine Obstruktion	5047 (87,9%)	2578 (82,1%)	7625 (85,9%)
- GOLD 1	355 (6,2%)	295 (9,4%)	650 (7,3%)
- GOLD 2	315 (5,5%)	235 (7,5%)	550 (6,2%)
- GOLD 3	23 (0,4%)	30 (1,0%)	53 (0,6%)
- GOLD 4	0 (0,0%)	2 (0,1%)	2 (0,0%)
- n fehlend	3454	2666	6120
GOLD Stadium dichotom Obstruktion			
- Keine/leichte Obstruktion	5402 (94,1%)	3873 (91,5%)	8275 (93,2%)
- Mittlere/starke Obstruktion	338 (5,9%)	267 (8,5%)	605 (6,8%)
- n fehlend	3454	2666	6120
GLI Obstruktion alle LuFus			
- Keine Obstruktion	5204 (91,0%)	3217 (93,1%)	8421 (91,8%)
- Obstruktion	514 (9,0%)	238 (6,9%)	752 (8,2%)
- n fehlend	3476	2351	5827
GLI Obstruktion nur gute LuFus			
- Keine Obstruktion	4413 (92,0%)	2578 (93,8%)	6991 (92,6%)
- Obstruktion	384 (8,0%)	171 (6,2%)	555 (7,4%)
- n fehlend	4397	3057	7454
GLI Stadium dichotom Obstruktion			
- Keine/leichte Obstruktion	4431 (92,4%)	2587 (94,1%)	7018 (93,0%)
- Mittlere/starke Obstruktion	366 (7,6%)	162 (5,9%)	528 (7,0%)
- n fehlend	4397	3057	7454

Tabelle 28 Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach Raucherstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Spezifischer totaler Atemwegswiderstand (sR_tot)				
- Median	0,87	0,91	0,98	0,91
- MW (SD)	1,17 (3,84)	1,27 (5,19)	2,28 (27,12)	1,45 (13,27)
- Min. – Max.	-6,98 - 165,13	-5,84 - 223,10	-0,46 - 1182,53	-6,98 - 1182,53
- n fehlend	1721	2084	997	4802
Spezifischer effektiver Atemwegswiderstand (sR_eff)				
- Median	0,67	0,70	0,77	0,70
- MW (SD)	0,70 (0,43)	0,76 (0,50)	0,89 (0,61)	0,77 (0,51)
- Min. – Max.	-7,21 - 7,38	-6,13 - 8,19	-0,60 - 7,17	-7,21 - 8,19
- n fehlend	1720	2083	998	4801
Totale Lungenkapazität (TLC)				
- Median	6,02	6,25	6,35	6,19
- MW (SD)	6,14 (2,66)	6,38 (2,79)	6,60 (5,95)	6,34 (3,69)
- Min. – Max.	-25,93 - 126,56	-25,71 - 115,12	-16,97 - 190,19	-25,93 - 190,19
- n fehlend	1693	2059	965	4717
Forcierte Vitalkapazität (FVC)				
- Median	3,76	3,83	3,81	3,80
- MW (SD)	3,93 (3,75)	3,89 (1,07)	3,90 (1,53)	3,91 (2,47)
- Min. – Max.	0,00 - 228,81	0,00 - 21,24	0,00 - 49,51	0,00 - 228,81
- n fehlend	1390	1710	781	3881
Einsekundenkapazität (FEV1)				
- Median	2,91	2,87	2,81	2,87
- MW (SD)	2,99 (0,87)	2,94 (0,82)	2,86 (0,88)	2,94 (0,85)
- Min. – Max.	0,19 - 12,08	0,24 - 6,42	0,06 - 15,84	0,06 - 15,84
- n fehlend	1399	1721	787	3907
Relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC)				
- Median	77,80	76,26	74,58	76,54
- MW (SD)	77,41 (7,41)	75,62 (7,61)	73,73 (8,61)	75,86 (7,89)
- Min. - Max.	5,28 - 100,00	14,96 - 100,00	20,14 - 100,00	5,28 - 100,00
- n fehlend	1394	1710	784	3888
Maschinelle QS				
- good	1999 (50,4%)	2485 (54,9%)	1216 (51,4%)	5700 (52,5%)
- borderline	1385 (34,9%)	1426 (31,5%)	764 (32,3%)	3575 (32,9%)
- unacceptable	579 (14,6%)	614 (13,6%)	387 (16,3%)	1580 (14,6%)
- n fehlend	1448	1791	821	4060
Ärztliche QS				
- Negativ	393 (15,3%)	407 (14,8%)	272 (17,8%)	1072 (15,7%)
- Positiv	2180 (84,7%)	2338 (85,2%)	1252 (82,2%)	5770 (84,3%)
- n fehlend	2838	3571	1664	8073
GOLD Obstruktion				
- Keine Obstruktion	2987 (90,1%)	3173 (82,9%)	1419 (73,5%)	7579 (83,5%)
- Obstruktion	330 (9,9%)	653 (17,1%)	512 (26,5%)	1495 (16,5%)
- n fehlend	2094	2490	1257	5841
GOLD Stadium Obstruktion				
- Keine Obstruktion	2987 (91,5%)	3173 (85,1%)	1419 (77,1%)	7579 (85,8%)
- GOLD 1	177 (5,4%)	305 (8,2%)	166 (9,0%)	648 (7,3%)
- GOLD 2	94 (2,9%)	228 (6,1%)	226 (12,3%)	548 (6,2%)
- GOLD 3	5 (0,2%)	19 (0,5%)	29 (1,6%)	53 (0,6%)
- GOLD 4	0 (0,0%)	2 (0,1%)	0 (0,0%)	2 (0,0%)
- n fehlend	2148	2589	1348	6085
GOLD Stadium dichotom Obstruktion				
- Keine/leichte Obstruktion	3164 (97,0%)	3478 (93,3%)	1585 (86,1%)	8227 (93,2%)
- Mittlere/starke Obstruktion	99 (3,0%)	249 (6,7%)	255 (13,9%)	603 (6,8%)
- n fehlend	2148	2589	1348	6085
GLI Obstruktion alle LuFus				
- Keine Obstruktion	3156 (95,1%)	3578 (92,7%)	1654 (84,6%)	8388 (91,8%)
- Obstruktion	164 (4,9%)	283 (7,3%)	302 (15,4%)	749 (8,2%)
- n fehlend	2091	2455	1232	5778
GLI Obstruktion nur gute LuFus				
- Keine Obstruktion	2638 (96,2%)	2994 (93,6%)	1331 (84,6%)	6963 (92,7%)
- Obstruktion	103 (3,8%)	206 (6,4%)	243 (15,4%)	552 (7,3%)
- n fehlend	2670	3116	1614	7400
GLI Stadium dichotom Obstruktion				
- Keine/leichte Obstruktion	2641 (96,4%)	3007 (94,0%)	1342 (85,3%)	6990 (93,0%)
- Mittlere/starke Obstruktion	100 (3,6%)	193 (6,0%)	232 (14,7%)	525 (7,0%)
- n fehlend	2670	3116	1614	7400

Tabelle 29 Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung stratifiziert nach Obstruktion entsprechend der GLI-Definition

	Obstruktion entsprechend GLI		Gesamt (n=7546)
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	
Spezifischer totaler Atemwegswiderstand (sR_tot)			
- Median	0,89	1,42	0,91
- MW (SD)	1,17 (4,71)	1,67 (1,03)	1,21 (4,55)
- Min. – Max.	-6,98 - 290,54	0,41 - 8,07	-6,98 - 290,54
- n fehlend	492	48	540
Spezifischer effektiver Atemwegswiderstand (sR_eff)			
- Median	0,68	1,22	0,70
- MW (SD)	0,72 (0,42)	1,38 (0,84)	0,77 (0,50)
- Min. – Max.	-7,21 - 8,19	-0,28 - 7,00	-7,21 - 8,19
- n fehlend	490	48	538
Totale Lungenkapazität (TLC)			
- Median	6,20	6,74	6,23
- MW (SD)	6,31 (2,64)	6,84 (2,52)	6,35 (2,64)
- Min. – Max.	-25,71 - 126,56	-25,93 - 26,63	-25,93 - 126,56
- n fehlend	458	42	500
Forcierte Vitalkapazität (FVC)			
- Median	3,86	3,70	3,85
- MW (SD)	3,96 (1,02)	3,85 (1,71)	3,95 (1,08)
- Min. – Max.	0,00 - 8,66	1,24 - 34,68	0,00 - 34,68
Einsekundenkapazität (FEV1)			
- Median	2,96	2,27	2,91
- MW (SD)	3,04 (0,79)	2,33 (0,77)	2,99 (0,81)
- Min. – Max.	0,61 - 6,59	0,76 - 6,98	0,61 - 6,98
Relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC)			
- Median	76,94	62,13	76,42
- MW (SD)	76,95 (5,43)	60,64 (6,25)	75,75 (6,95)
- Min. – Max.	60,71 - 100,00	20,14 - 69,55	20,14 - 100,00
Maschinelle QS			
- good	4251 (60,8%)	451 (81,3%)	4702 (62,3%)
- borderline	2653 (37,9%)	101 (18,2%)	2754 (36,5%)
- unacceptable	87 (1,2%)	3 (0,5%)	90 (1,2%)
Ärztliche QS			
- Negativ	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Positiv	4451 (100,0%)	251 (100,0%)	4702 (100,0%)
- n fehlend	2540	304	2844
GOLD Obstruktion			
-Keine Obstruktion	6291 (90,0%)	0 (0,0%)	6291 (83,4%)
- Obstruktion	700 (10,0%)	555 (100,0%)	1255 (16,6%)
GOLD Stadium Obstruktion			
- Keine Obstruktion	6291 (90,0%)	0 (0,0%)	6291 (83,4%)
- GOLD 1	473 (6,8%)	177 (31,9%)	650 (8,6%)
- GOLD 2	224 (3,2%)	326 (58,7%)	550 (7,3%)
- GOLD 3	3 (0,0%)	50 (9,0%)	53 (0,7%)
- GOLD 4	0 (0,0%)	2 (0,4%)	2 (0,0%)
GOLD Stadium dichotom Obstruktion			
- Keine/leichte Obstruktion	6764 (96,8%)	177 (31,9%)	6941 (92,0%)
- Mittlere/starke Obstruktion	227 (3,2%)	378 (68,1%)	605 (8,0%)
GLI Obstruktion alle LuFus			
- Keine Obstruktion	6991 (100,0%)	0 (0,0%)	6991 (92,6%)
- Obstruktion	0 (0,0%)	555 (100,0%)	555 (7,4%)
GLI Stadium dichotom Obstruktion			
- Keine/leichte Obstruktion	6991 (100,0%)	27 (4,9%)	7018 (93,0%)
- Mittlere/starke Obstruktion	0 (0,0%)	528 (95,1%)	528 (7,0%)

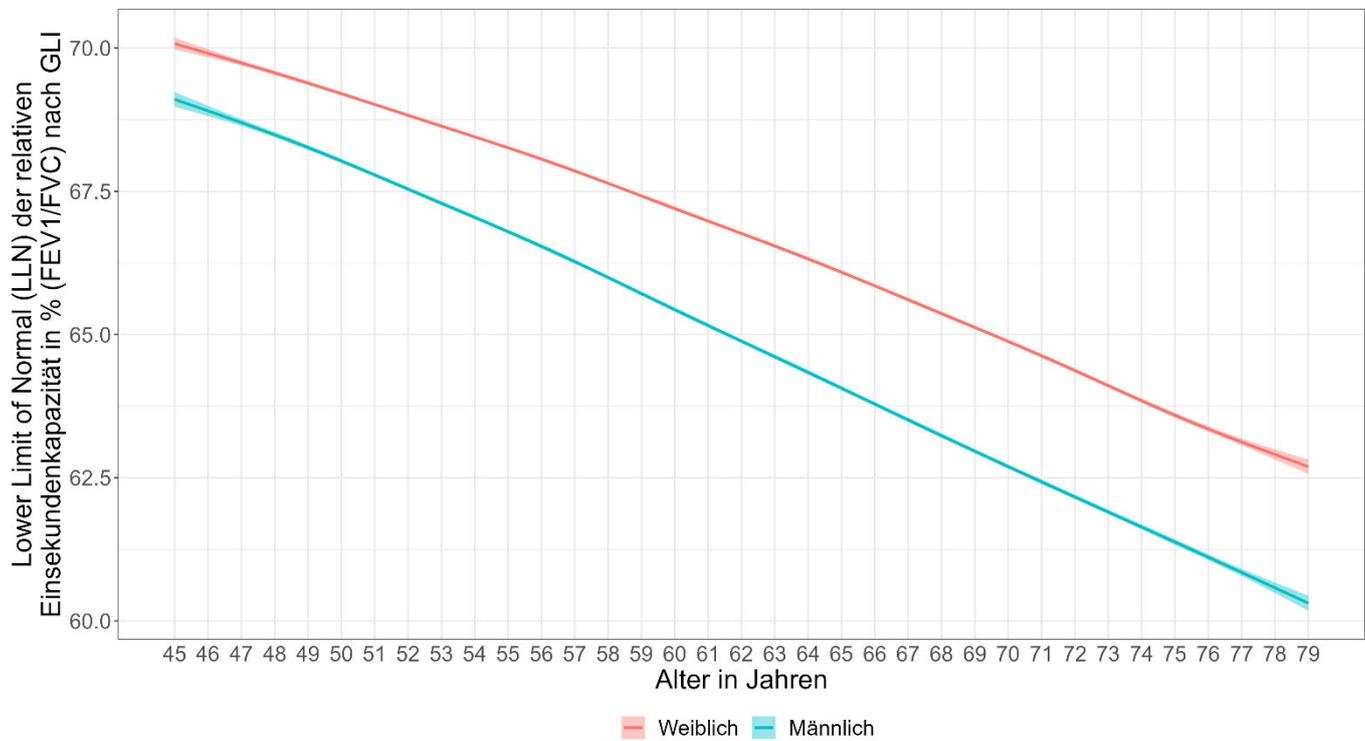


Abbildung 2 Lower Limit of Normal (LLN) für FEV1/FVC, berechnet entsprechend GLI-Referenzwerten nach Jahren, stratifiziert nach Geschlecht. Es wurden die Lungenfunktionsuntersuchungen aller Personen eingeschlossen, für die eine LLN-Berechnung möglich war (n = 7546)

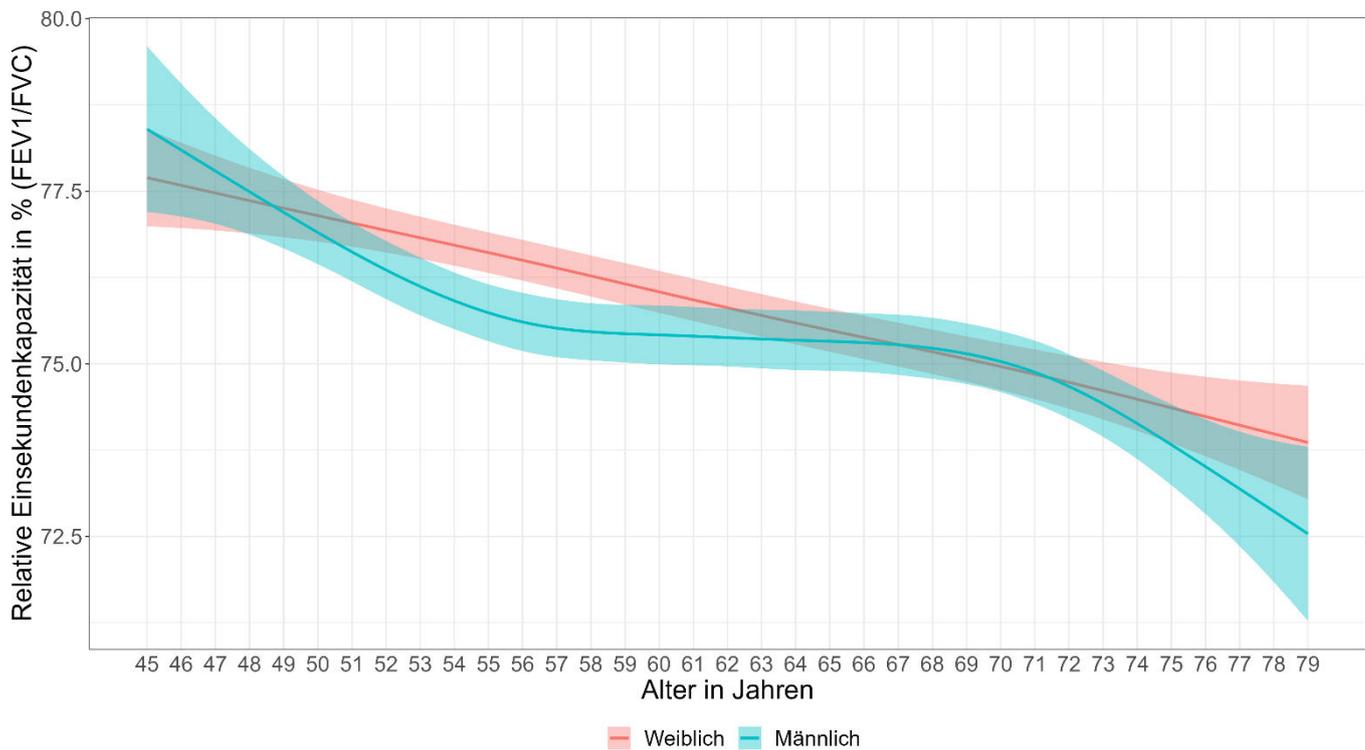


Abbildung 3 Relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC) nach Jahren in einem geglättetem Liniendiagramm, stratifiziert nach Geschlecht. Es wurden die Lungenfunktionsuntersuchungen aller Personen eingeschlossen, für die eine LLN-Berechnung möglich war (n = 7546)

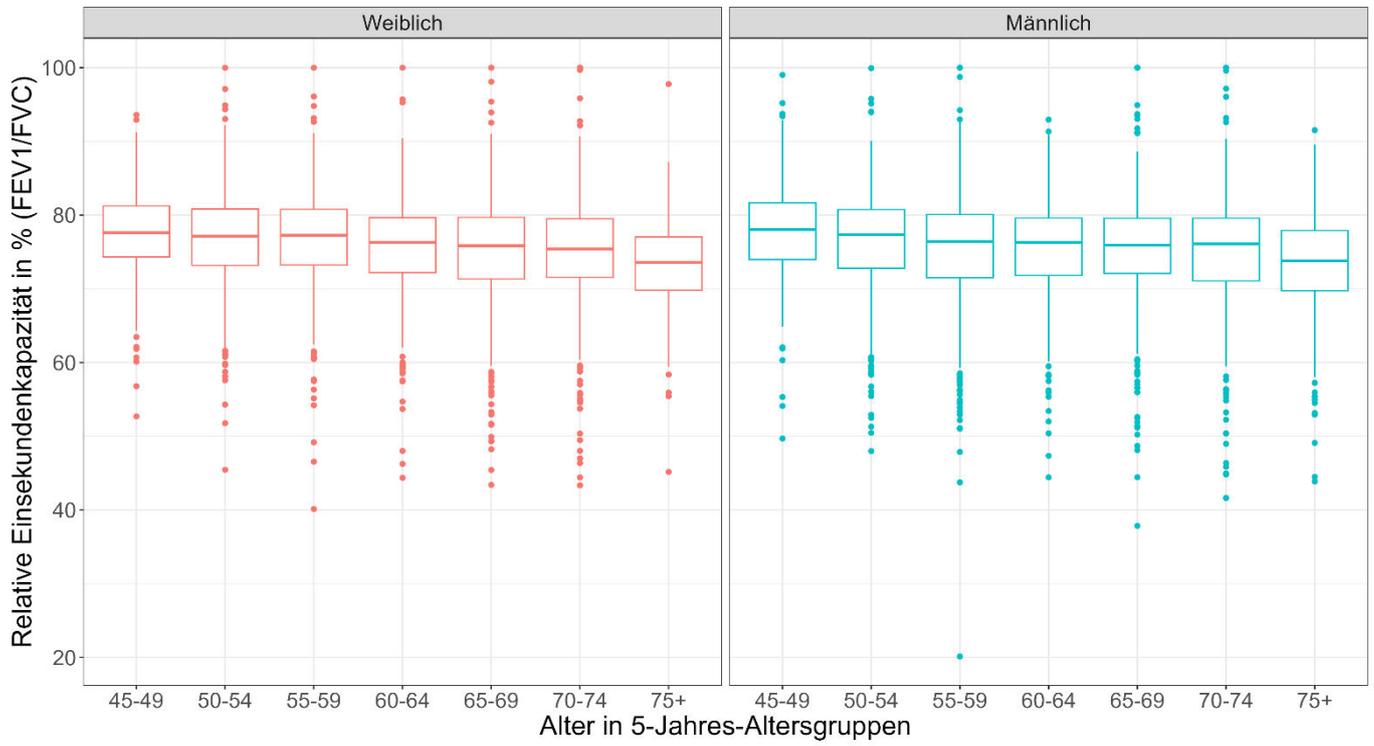


Abbildung 4 Relative Einsekundenkapazität (FEV1/FVC) nach 5-Jahres-Altersgruppe, stratifiziert nach Geschlecht. Es wurden die Lungenfunktionsuntersuchungen aller Personen eingeschlossen, für die eine LLN-Berechnung möglich war ($n = 7546$)

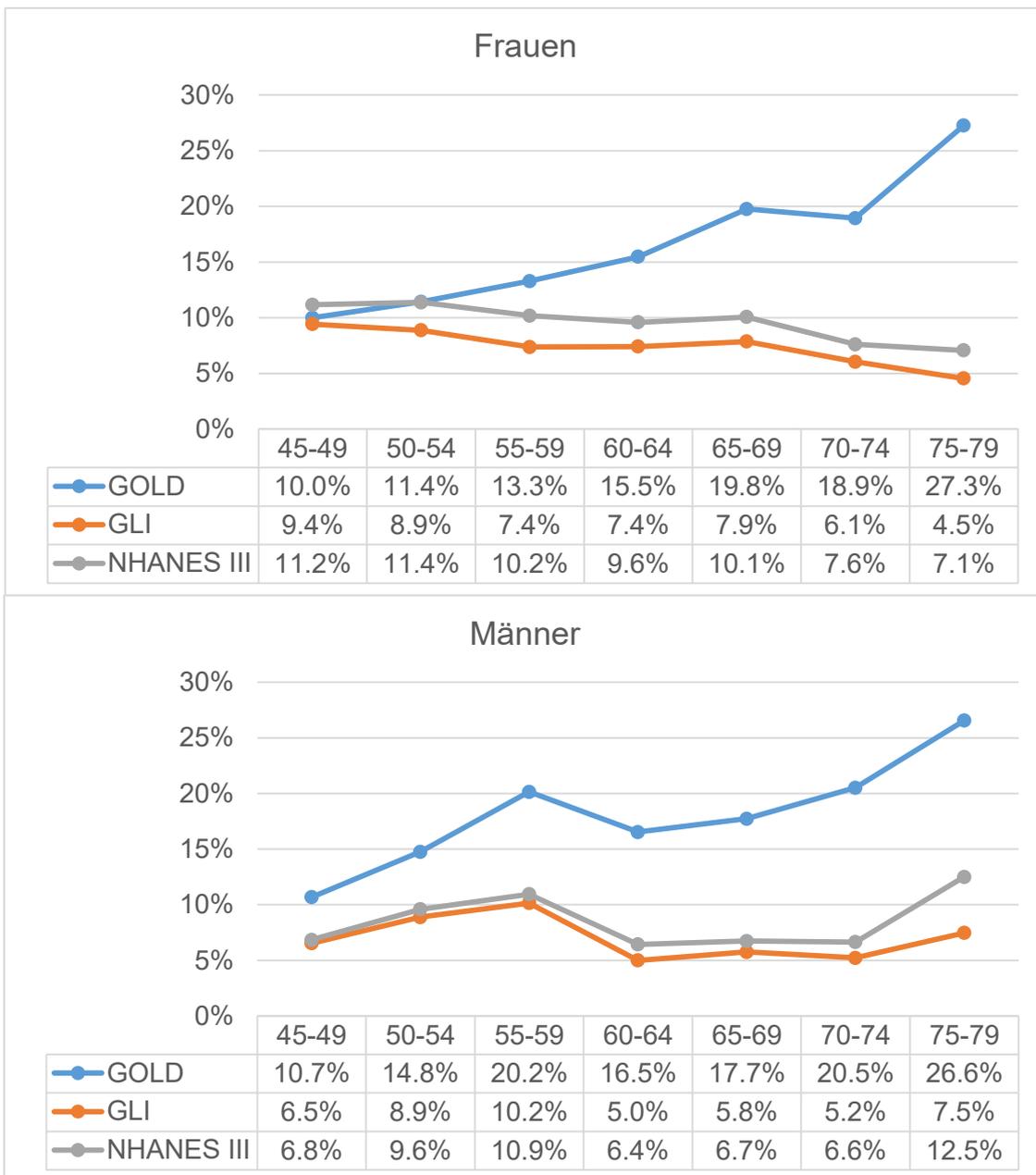


Abbildung 5 Prävalenz einer Obstruktion nach Altersgruppen, stratifiziert nach Geschlecht (Frauen oben, Männer unten) und Definition: GOLD FEV1/FVC < 0,7 (n = 7546); GLI FEV1/FVC < LLN (GLI) (n = 7546); NHANES III FEV1/FVC < LLN (NHANES III) (n = 7518)

Tabelle 30 Prävalenz einer Obstruktion nach Berufsbereichen, stratifiziert nach Obstruktion anhand GOLD/GLI

KIdB 1-Stellig	GOLD Obstruktion			GLI Obstruktion			Differenz
	n Nein	n Ja	%	n Nein	n Ja	%	
Militär	9	1	10,0%	8	0	0,0%	10,0%
Land-, Forst-, Tierwirtschaft, Gartenbau	34	10	22,7%	35	2	5,4%	17,3%
Rohstoffgewinnung, Produktion, Fertigung	665	137	17,1%	667	47	6,6%	10,5%
Bau, Architektur, Vermessung, Gebäudetechnik	263	48	15,4%	264	20	7,0%	8,4%
Naturwissenschaft, Geografie, Informatik	356	88	19,8%	357	31	8,0%	11,8%
Verkehr, Logistik, Schutz	495	110	18,2%	483	40	7,6%	10,5%
Kaufmännische Dienstleistungen, Handel, Hotel	602	130	17,8%	574	56	8,9%	8,9%
Unternehmensorganisation, Recht, Verwaltung	2094	360	14,7%	2005	150	7,0%	7,7%
Gesundheit, Soziales, Lehre, Erziehung	1334	233	14,9%	1293	84	6,1%	8,8%
Geisteswissenschaften, Medien, Kunst	349	70	16,7%	328	37	10,1%	6,6%
Summe	6201	1187	16,1%	6014	467	7,2%	8,9%

Tabelle 31 Prävalenz einer Obstruktion nach Berufshauptgruppen, stratifiziert nach Obstruktion anhand GOLD/GLI

KIdB 2-Stellig	Gold Obstruktion			GLI Obstruktion			Differenz
	n Nein	n Ja	%	n Nein	n Ja	%	
Militär	10	1	9,1%	8	0	0,0%	9,1%
Land-, Tier und Forstwirtschaft	6	1	14,3%	6	0	0,0%	14,3%
Gartenbau und Floristik	27	9	25,0%	29	2	6,5%	18,5%
Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, Glas und Keramikherstellung und -verarbeitung	2	1	33,3%	2	0	0,0%	33,3%
Kunststoffherstellung und -verarbeitung, Holzbe- und -verarbeitung	28	8	22,2%	29	2	6,5%	15,8%
Papier- und Druckberufe, technische Mediengestaltung	93	21	18,4%	96	9	8,6%	9,8%
Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallbau	46	12	20,7%	48	2	4,0%	16,7%
Maschinen- und Fahrzeugtechnik	181	31	14,6%	175	13	6,9%	7,7%
Mechatronik-, Energie- und Elektro	131	24	15,5%	132	7	5,0%	10,4%
Technische Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktionssteuerung	109	26	19,3%	114	7	5,8%	13,5%
Textil und Lederberufe	25	3	10,7%	22	2	8,3%	2,4%
Lebensmittelherstellung und -verarbeitung	50	11	18,0%	49	5	9,3%	8,8%
Bauplanung, Architektur und Vermessung	120	15	11,1%	116	5	4,1%	7,0%
Hoch- und Tiefbau	24	8	25,0%	26	3	10,3%	14,7%
(Innen-)Ausbau	42	10	19,2%	44	4	8,3%	10,9%
Gebäude und Versorgungstechnik	77	15	16,3%	78	8	9,3%	7,0%
Mathematik, Biologie, Chemie und Physik	89	27	23,3%	89	9	9,2%	14,1%
Geologie, Geografie und Umweltschutz	11	6	35,3%	11	3	21,4%	13,9%
Informatik, Informations- und Kommunikationstechnologie	256	55	17,7%	257	19	6,9%	10,8%
Verkehr und Logistik (außer Fahrzeugführung)	232	42	15,3%	225	14	5,9%	9,5%
Führer/-innen von Fahrzeugen und Transportgeräten	118	30	20,3%	108	14	11,5%	8,8%
Schutz, Sicherheit und Überwachung	92	31	25,2%	99	10	9,2%	16,0%
Reinigungsberufe	53	7	11,7%	51	2	3,8%	7,9%
Einkauf, Vertrieb und Handel	272	60	18,1%	269	19	6,6%	11,5%
Verkauf	222	49	18,1%	212	24	10,2%	7,9%
Tourismus, Hotel und Gaststätten	108	21	16,3%	93	13	12,3%	4,0%
Unternehmensführung- und organisation	1225	207	14,5%	1165	88	7,0%	7,4%
Finanzdienstleistung, Rechnungswesen und Steuerberatung	475	88	15,6%	465	37	7,4%	8,3%
Recht und Verwaltung	394	65	14,2%	375	25	6,3%	7,9%
Medizinische Gesundheit	513	82	13,8%	505	21	4,0%	9,8%
Nicht medizinische Gesundheit, Körperpflege, Wellness, Medizintechnik	130	24	15,6%	123	9	6,8%	8,8%
Erziehung, Soziales, Hauswirtschaft, Theologie	269	42	13,5%	248	17	6,4%	7,1%
Bildung und Ausbildung	422	85	16,8%	417	37	8,1%	8,6%
Sprach-, literatur-, geistes-, gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften	23	2	8,0%	21	2	8,7%	-0,7%
Werbung, Marketing, Medien	206	48	18,9%	191	28	12,8%	6,1%
Produktdesign, Kunsthandwerk, bildende Kunst, Musikinstrumentenbau	38	6	13,6%	37	1	2,6%	11,0%
Darstellende Unterhaltung	82	14	14,6%	79	6	7,1%	7,5%
Summe	6201	1187	16,1%	6014	467	7,2%	8,9%

Tabelle 32 Exposition am Arbeitsplatz aus dem Fragebogen, stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Arbeitsplatzwechsel wegen inhalativer Noxen			
- Nein	6800 (98,0%)	6794 (97,6%)	13594 (97,8%)
- Ja	94 (1,4%)	105 (1,5%)	199 (1,4%)
- Möchte nicht antworten	31 (0,4%)	44 (0,6%)	75 (0,5%)
- Weiß Nicht	17 (0,2%)	17 (0,2%)	34 (0,2%)
- n fehlend	573	525	1098
Exponiert auf der Arbeit gegenüber VGDF			
- Nein	5787 (86,0%)	4703 (69,8%)	10490 (77,9%)
- Ja	940 (14,0%)	2033 (30,2%)	2973 (22,1%)
- n fehlend	788	749	1537
Chemisch exponiert			
- Nie	168 (36,1%)	330 (27,7%)	498 (30,0%)
- Selten	119 (25,5%)	482 (40,4%)	601 (36,2%)
- Häufig	125 (26,8%)	261 (21,9%)	386 (23,3%)
- Immer	22 (4,7%)	48 (4,0%)	70 (4,2%)
- Möchte nicht antworten	2 (0,4%)	5 (0,4%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	30 (6,4%)	67 (5,6%)	97 (5,8%)
- n fehlend	7049	6292	13341
Gas exponiert			
- Nie	230 (50,7%)	427 (36,3%)	657 (40,3%)
- Selten	114 (25,1%)	454 (38,6%)	568 (34,8%)
- Häufig	60 (13,2%)	161 (13,7%)	221 (13,5%)
- Immer	6 (1,3%)	24 (2,0%)	30 (1,8%)
- Möchte nicht antworten	1 (0,2%)	5 (0,4%)	6 (0,4%)
- Weiß Nicht	43 (9,5%)	106 (9,0%)	149 (9,1%)
- n fehlend	7061	6308	13369
Staub exponiert			
- Nie	188 (40,3%)	252 (20,6%)	440 (26,1%)
- Selten	92 (19,7%)	441 (36,1%)	533 (31,6%)
- Häufig	120 (25,7%)	406 (33,2%)	526 (31,1%)
- Immer	28 (6,0%)	49 (4,0%)	77 (4,6%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,9%)	4 (0,3%)	8 (0,5%)
- Weiß Nicht	35 (7,5%)	70 (5,7%)	105 (6,2%)
- n fehlend	7048	6263	13311
Rauch exponiert			
- Nie	267 (56,9%)	489 (39,9%)	756 (44,6%)
- Selten	82 (17,5%)	408 (33,3%)	490 (28,9%)
- Häufig	64 (13,6%)	256 (20,9%)	320 (18,9%)
- Immer	22 (4,7%)	26 (2,1%)	48 (2,8%)
- Möchte nicht antworten	2 (0,4%)	5 (0,4%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	32 (6,8%)	43 (3,5%)	75 (4,4%)
- n fehlend	7046	6258	13304

Tabelle 33 Exposition am Arbeitsplatz aus dem Fragebogen, stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Arbeitsplatzwechsel wegen inhalativer Noxen			
- Nein	8510 (97,6%)	5084 (98,0%)	13594 (97,8%)
- Ja	138 (1,6%)	61 (1,2%)	199 (1,4%)
- Möchte nicht antworten	42 (0,5%)	33 (0,6%)	75 (0,5%)
- Weiß Nicht	25 (0,3%)	9 (0,2%)	34 (0,2%)
- n fehlend	479	619	1098
Exponiert auf der Arbeit gegenüber VGDF			
- Nein	6414 (76,2%)	4076 (80,8%)	10490 (77,9%)
- Ja	2002 (23,8%)	971 (19,2%)	2973 (22,1%)
- n fehlend	778	759	1537
Chemisch exponiert			
- Nie	361 (30,6%)	137 (28,6%)	498 (30,0%)
- Selten	424 (35,9%)	177 (37,0%)	601 (36,2%)
- Häufig	265 (22,5%)	121 (25,3%)	386 (23,3%)
- Immer	53 (4,5%)	17 (3,5%)	70 (4,2%)
- Möchte nicht antworten	3 (0,3%)	4 (0,8%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	74 (6,3%)	23 (4,8%)	97 (5,8%)
- n fehlend	8014	5327	13341
Gas exponiert			
- Nie	487 (41,8%)	170 (36,4%)	657 (40,3%)
- Selten	406 (34,9%)	162 (34,7%)	568 (34,8%)
- Häufig	141 (12,1%)	80 (17,1%)	221 (13,5%)
- Immer	17 (1,5%)	13 (2,8%)	30 (1,8%)
- Möchte nicht antworten	3 (0,3%)	3 (0,6%)	6 (0,4%)
- Weiß Nicht	110 (9,5%)	39 (8,4%)	149 (9,1%)
- n fehlend	8030	5339	13369
Staub exponiert			
- Nie	310 (25,9%)	130 (26,5%)	440 (26,1%)
- Selten	366 (30,5%)	167 (34,1%)	533 (31,6%)
- Häufig	381 (31,8%)	145 (29,6%)	526 (31,1%)
- Immer	61 (5,1%)	16 (3,3%)	77 (4,6%)
- Möchte nicht antworten	3 (0,3%)	5 (1,0%)	8 (0,5%)
- Weiß Nicht	78 (6,5%)	27 (5,5%)	105 (6,2%)
- n fehlend	7995	5316	13311
Rauch exponiert			
- Nie	545 (45,2%)	211 (43,0%)	756 (44,6%)
- Selten	344 (28,5%)	146 (29,7%)	490 (28,9%)
- Häufig	217 (18,0%)	103 (21,0%)	320 (18,9%)
- Immer	34 (2,8%)	14 (2,9%)	48 (2,8%)
- Möchte nicht antworten	3 (0,2%)	4 (0,8%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	62 (5,1%)	13 (2,6%)	75 (4,4%)
- n fehlend	7989	5315	13304

Tabelle 34 Exposition am Arbeitsplatz aus dem Fragebogen, stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Arbeitsplatzwechsel wegen inhalativer Noxen				
- Nein	4947 (98,4%)	5734 (97,7%)	2846 (97,0%)	13527 (97,8%)
- Ja	49 (1,0%)	93 (1,6%)	56 (1,9%)	198 (1,4%)
- Möchte nicht antworten	22 (0,4%)	28 (0,5%)	23 (0,8%)	73 (0,5%)
- Weiß Nicht	10 (0,2%)	14 (0,2%)	9 (0,3%)	33 (0,2%)
- n fehlend	383	447	254	1084
Exponiert auf der Arbeit gegenüber VGDF				
- Nein	3952 (81,0%)	4400 (77,5%)	2097 (73,8%)	10449 (78,0%)
- Ja	926 (19,0%)	1279 (22,5%)	744 (26,2%)	2949 (22,0%)
- n fehlend	533	637	347	1517
Chemisch exponiert				
- Nie	169 (33,0%)	195 (26,0%)	131 (33,9%)	495 (30,1%)
- Selten	182 (35,5%)	289 (38,6%)	127 (32,9%)	598 (36,3%)
- Häufig	106 (20,7%)	194 (25,9%)	82 (21,2%)	382 (23,2%)
- Immer	23 (4,5%)	26 (3,5%)	21 (5,4%)	70 (4,3%)
- Möchte nicht antworten	5 (1,0%)	0 (0,0%)	2 (0,5%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	27 (5,3%)	45 (6,0%)	23 (6,0%)	95 (5,8%)
- n fehlend	4899	5567	2802	13268
Gas exponiert				
- Nie	229 (45,1%)	261 (35,6%)	165 (43,8%)	655 (40,5%)
- Selten	170 (33,5%)	275 (37,5%)	118 (31,3%)	563 (34,8%)
- Häufig	61 (12,0%)	109 (14,9%)	49 (13,0%)	219 (13,5%)
- Immer	8 (1,6%)	15 (2,0%)	7 (1,9%)	30 (1,9%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,8%)	0 (0,0%)	2 (0,5%)	6 (0,4%)
- Weiß Nicht	36 (7,1%)	74 (10,1%)	36 (9,5%)	146 (9,0%)
- n fehlend	4903	5582	2811	13296
Staub exponiert				
- Nie	157 (29,6%)	168 (22,1%)	111 (28,6%)	436 (26,0%)
- Selten	168 (31,7%)	254 (33,5%)	108 (27,8%)	530 (31,6%)
- Häufig	160 (30,2%)	244 (32,1%)	117 (30,2%)	521 (31,1%)
- Immer	18 (3,4%)	39 (5,1%)	20 (5,2%)	77 (4,6%)
- Möchte nicht antworten	4 (0,8%)	0 (0,0%)	4 (1,0%)	8 (0,5%)
- Weiß Nicht	23 (4,3%)	54 (7,1%)	28 (7,2%)	105 (6,3%)
- n fehlend	4881	5557	2800	13238
Rauch exponiert				
- Nie	253 (47,7%)	336 (43,9%)	162 (41,8%)	751 (44,6%)
- Selten	150 (28,3%)	230 (30,0%)	108 (27,8%)	488 (29,0%)
- Häufig	90 (17,0%)	147 (19,2%)	80 (20,6%)	317 (18,8%)
- Immer	16 (3,0%)	17 (2,2%)	14 (3,6%)	47 (2,8%)
- Möchte nicht antworten	5 (0,9%)	0 (0,0%)	2 (0,5%)	7 (0,4%)
- Weiß Nicht	16 (3,0%)	36 (4,7%)	22 (5,7%)	74 (4,4%)
- n fehlend	4881	5550	2800	13231

Tabelle 35 Exposition am Arbeitsplatz aus dem Fragebogen, stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	Gesamt (n=7546)
Arbeitsplatzwechsel wegen inhalativer Noxen			
- Nein	6672 (98,0%)	524 (96,5%)	7196 (97,9%)
- Ja	92 (1,4%)	17 (3,1%)	109 (1,5%)
- Möchte nicht antworten	30 (0,4%)	1 (0,2%)	31 (0,4%)
- Weiß Nicht	17 (0,2%)	1 (0,2%)	18 (0,2%)
- n fehlend	180	12	192
Exponiert auf der Arbeit gegenüber VGDF			
- Nein	5201 (78,7%)	383 (72,7%)	5584 (78,3%)
- Ja	1405 (21,3%)	144 (27,3%)	1549 (21,7%)
- n fehlend	385	28	413
Chemisch exponiert			
- Nie	228 (27,7%)	27 (36,5%)	255 (28,4%)
- Selten	316 (38,3%)	20 (27,0%)	336 (37,4%)
- Häufig	206 (25,0%)	22 (29,7%)	228 (25,4%)
- Immer	35 (4,2%)	1 (1,4%)	36 (4,0%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Weiß Nicht	39 (4,7%)	4 (5,4%)	43 (4,8%)
- n fehlend	6167	481	6648
Gas exponiert			
- Nie	329 (40,5%)	32 (43,8%)	361 (40,7%)
- Selten	295 (36,3%)	20 (27,4%)	315 (35,6%)
- Häufig	105 (12,9%)	14 (19,2%)	119 (13,4%)
- Immer	16 (2,0%)	1 (1,4%)	17 (1,9%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Weiß Nicht	68 (8,4%)	6 (8,2%)	74 (8,4%)
- n fehlend	6178	482	6660
Staub exponiert			
- Nie	214 (25,3%)	20 (26,3%)	234 (25,4%)
- Selten	271 (32,1%)	22 (28,9%)	293 (31,8%)
- Häufig	276 (32,7%)	30 (39,5%)	306 (33,2%)
- Immer	43 (5,1%)	0 (0,0%)	43 (4,7%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Weiß Nicht	41 (4,9%)	4 (5,3%)	45 (4,9%)
- n fehlend	6146	479	6625
Rauch exponiert			
- Nie	390 (46,1%)	34 (44,7%)	424 (46,0%)
- Selten	246 (29,1%)	24 (31,6%)	270 (29,3%)
- Häufig	165 (19,5%)	12 (15,8%)	177 (19,2%)
- Immer	19 (2,2%)	2 (2,6%)	21 (2,3%)
- Möchte nicht antworten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
- Weiß Nicht	26 (3,1%)	4 (5,3%)	30 (3,3%)
- n fehlend	6145	479	6624

Tabelle 36 Exposition am Arbeitsplatz anhand der ACE JEM, stratifiziert nach Geschlecht

	Weiblich (n=7515)	Männlich (n=7485)	Gesamt (n=15000)
Exposition am Arbeitsplatz gemäß ACE JEM			
- Nicht exponiert	4470 (76,1%)	3735 (61,2%)	8205 (68,5%)
- Exponiert	1400 (23,9%)	2366 (38,8%)	3766 (31,5%)
- n fehlend	1645	1384	3029
Anteil Beschäftigter im Berufscode, die exponiert sind			
- < 5 %	4470 (76,1%)	3733 (61,2%)	8203 (68,5%)
- 5-19 %	109 (1,9%)	331 (5,4%)	440 (3,7%)
- 20-49 %	525 (8,9%)	862 (14,1%)	1387 (11,6%)
- ≥ 50 %	766 (13,0%)	1175 (19,3%)	1941 (16,2%)
Höhe der Exposition			
- Nicht	4470 (76,1%)	3733 (61,2%)	8203 (68,5%)
- Niedrig	1023 (17,4%)	1613 (26,4%)	2636 (22,0%)
- Mittel	226 (3,9%)	384 (6,3%)	610 (5,1%)
- Hoch	151 (2,6%)	371 (6,1%)	522 (4,4%)
Chemisch exponiert			
- Nein	4799 (81,8%)	5050 (82,8%)	9849 (82,3%)
- Ja	1071 (18,2%)	1051 (17,2%)	2122 (17,7%)
Gas exponiert			
- Nein	5183 (88,3%)	5074 (83,2%)	10257 (85,7%)
- Ja	687 (11,7%)	1027 (16,8%)	1714 (14,3%)
Staub exponiert			
- Nein	4713 (80,3%)	4348 (71,3%)	9061 (75,7%)
- Ja	1157 (19,7%)	1753 (28,7%)	2910 (24,3%)
Rauch exponiert			
- Nein	5510 (93,9%)	4677 (76,7%)	10187 (85,1%)
- Ja	360 (6,1%)	1424 (23,3%)	1784 (14,9%)

Tabelle 37 Exposition am Arbeitsplatz anhand der ACE JEM, stratifiziert nach Alter

	45-64 (n=9194)	65+ (n=5806)	Gesamt (n=15000)
Exposition am Arbeitsplatz gemäß ACE JEM			
- Nicht exponiert	5402 (68,8%)	2803 (68,1%)	8205 (68,5%)
- Exponiert	2450 (31,2%)	1316 (31,9%)	3766 (31,5%)
- n fehlend	1342	1687	3029
Anteil Beschäftigter im Berufscode, die exponiert sind			
- < 5 %	5400 (68,8%)	2803 (68,1%)	8203 (68,5%)
- 5-19 %	266 (3,4%)	174 (4,2%)	440 (3,7%)
- 20-49 %	880 (11,2%)	507 (12,3%)	1387 (11,6%)
- ≥ 50 %	1306 (16,6%)	635 (15,4%)	1941 (16,2%)
Höhe der Exposition			
- Nicht	5400 (68,8%)	2803 (68,1%)	8203 (68,5%)
- Niedrig	1715 (21,8%)	921 (22,4%)	2636 (22,0%)
- Mittel	396 (5,0%)	214 (5,2%)	610 (5,1%)
- Hoch	341 (4,3%)	181 (4,4%)	522 (4,4%)
Chemisch exponiert			
- Nein	6447 (82,1%)	3402 (82,6%)	9849 (82,3%)
- Ja	1405 (17,9%)	717 (17,4%)	2122 (17,7%)
Gas exponiert			
- Nein	6742 (85,9%)	3515 (85,3%)	10257 (85,7%)
- Ja	1110 (14,1%)	604 (14,7%)	1714 (14,3%)
Staub exponiert			
- Nein	5952 (75,8%)	3109 (75,5%)	9061 (75,7%)
- Ja	1900 (24,2%)	1010 (24,5%)	2910 (24,3%)
Rauch exponiert			
- Nein	6685 (85,1%)	3502 (85,0%)	10187 (85,1%)
- Ja	1167 (14,9%)	617 (15,0%)	1784 (14,9%)

Tabelle 38 Exposition am Arbeitsplatz anhand der ACE JEM, stratifiziert nach Rauchstatus

	Nie-Raucher (n=5411)	Ex-Raucher (n=6316)	Raucher (n=3188)	Gesamt (n=14915)
Exposition am Arbeitsplatz gemäß ACE JEM				
- Nicht exponiert	3041 (71,0%)	3486 (68,6%)	1640 (64,5%)	8167 (68,6%)
- Exponiert	1243 (29,0%)	1598 (31,4%)	902 (35,5%)	3743 (31,4%)
- n fehlend	1127	1232	646	3005
Anteil Beschäftigter im Berufscode, die exponiert sind				
- < 5 %	3041 (71,0%)	3485 (68,5%)	1639 (64,5%)	8165 (68,6%)
- 5-19 %	149 (3,5%)	192 (3,8%)	96 (3,8%)	437 (3,7%)
- 20-49 %	475 (11,1%)	603 (11,9%)	299 (11,8%)	1377 (11,6%)
- ≥ 50 %	619 (14,4%)	804 (15,8%)	508 (20,0%)	1931 (16,2%)
Höhe der Exposition				
- Nicht	3041 (71,0%)	3485 (68,5%)	1639 (64,5%)	8165 (68,6%)
- Niedrig	894 (20,9%)	1115 (21,9%)	612 (24,1%)	2621 (22,0%)
- Mittel	195 (4,6%)	255 (5,0%)	156 (6,1%)	606 (5,1%)
- Hoch	154 (3,6%)	229 (4,5%)	135 (5,3%)	518 (4,3%)
Chemisch exponiert				
- Nein	3544 (82,7%)	4213 (82,9%)	2045 (80,4%)	9802 (82,3%)
- Ja	740 (17,3%)	871 (17,1%)	497 (19,6%)	2108 (17,7%)
Gas exponiert				
- Nein	3711 (86,6%)	4374 (86,0%)	2123 (83,5%)	10208 (85,7%)
- Ja	573 (13,4%)	710 (14,0%)	419 (16,5%)	1702 (14,3%)
Staub exponiert				
- Nein	3282 (76,6%)	3866 (76,0%)	1867 (73,4%)	9015 (75,7%)
- Ja	1002 (23,4%)	1218 (24,0%)	675 (26,6%)	2895 (24,3%)
Rauch exponiert				
- Nein	3737 (87,2%)	4300 (84,6%)	2097 (82,5%)	10134 (85,1%)
- Ja	547 (12,8%)	784 (15,4%)	445 (17,5%)	1776 (14,9%)

Tabelle 39 Exposition am Arbeitsplatz anhand der ACE JEM, stratifiziert nach Obstruktion entsprechend GLI

	Obstruktion entsprechend GLI		Gesamt (n=7546)
	Nein (n=6991)	Ja (n=555)	
Exposition am Arbeitsplatz gemäß ACE JEM			
- Nicht exponiert	4124 (68,6%)	318 (68,1%)	4442 (68,5%)
- Exponiert	1890 (31,4%)	149 (31,9%)	2039 (31,5%)
- n fehlend	977	88	1065
Anteil Beschäftigter im Berufscode, die exponiert sind			
- < 5 %	4123 (68,6%)	318 (68,1%)	4441 (68,5%)
- 5-19 %	246 (4,1%)	16 (3,4%)	262 (4,0%)
- 20-49 %	693 (11,5%)	61 (13,1%)	754 (11,6%)
- ≥ 50 %	952 (15,8%)	72 (15,4%)	1024 (15,8%)
Höhe der Exposition			
- Nicht	4123 (68,6%)	318 (68,1%)	4441 (68,5%)
- Niedrig	1324 (22,0%)	107 (22,9%)	1431 (22,1%)
- Mittel	299 (5,0%)	21 (4,5%)	320 (4,9%)
- Hoch	268 (4,5%)	21 (4,5%)	289 (4,5%)
Chemisch exponiert			
- Nein	4934 (82,0%)	390 (83,5%)	5324 (82,1%)
- Ja	1080 (18,0%)	77 (16,5%)	1157 (17,9%)
Gas exponiert			
- Nein	5151 (85,7%)	400 (85,7%)	5551 (85,7%)
- Ja	863 (14,3%)	67 (14,3%)	930 (14,3%)
Staub exponiert			
- Nein	4535 (75,4%)	356 (76,2%)	4891 (75,5%)
- Ja	1479 (24,6%)	111 (23,8%)	1590 (24,5%)
Rauch exponiert			
- Nein	5129 (85,3%)	389 (83,3%)	5518 (85,1%)
- Ja	885 (14,7%)	78 (16,7%)	963 (14,9%)

Tabelle 40 Gegenüberstellung Exposition am Arbeitsplatz von inhalativen Noxen – jeweils nach Selbstangabe im Fragebogen und nach ACE JEM - Berufsbereiche

Berufsbereich (KldB 1-stellig)	Selbstangabe Exposition			JEM Exposition			Differenz
	Nein	Ja	% Ja	Nein	Ja	% Ja	
Militär	9	2	18,2	8	4	33,3	15,2
Land-- Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau	44	26	37,1	9	65	87,8	50,7
Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	643	567	46,9	248	1031	80,6	33,8
Bau. Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik	275	221	44,6	107	418	79,6	35,1
Naturwissenschaft, Geografie und Informatik	503	159	24,0	515	175	25,4	1,3
Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit	614	328	34,8	294	707	70,6	35,8
Kauf. Dienstl., Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus	942	233	19,8	981	232	19,1	-0,7
Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung	3437	457	11,7	3873	140	3,5	-8,2
Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung	2007	414	17,1	1615	897	35,7	18,6
Geistes- und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst und Kultur	520	98	15,9	555	97	14,9	-1,0
Keine Berufsangaben	1496	468	23,8	-	-	-	-
Summe	10490	2973	22,1	8205	3766	31,5	9,4

Tabelle 41 Gegenüberstellung Exposition am Arbeitsplatz von inhalativen Noxen – jeweils nach Selbstangabe im Fragebogen und nach ACE JEM - Berufshauptgruppen

Berufshauptgruppe (KldB 2-stellig)	Selbstangabe Exposition				JEM Exposition				Differenz
	Nein	Ja	% Ja	Summe	Nein	Ja	% Ja	Summe	
Textil- und Lederberufe	28	13	31,7	41	1	42	97,7	43	66
Lebensmittelherstellung und -verarbeitung	64	37	36,6	101	3	112	97,4	115	60,8
Reinigungsberufe	56	38	40,4	94	0	101	100	101	59,6
Führer/innen von Fahrzeug- und Transportgeräten	141	87	38,2	228	10	234	95,9	244	57,7
Gartenbauberufe und Floristik	38	20	34,5	58	8	53	86,9	61	52,4
Nichtmedizinische Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufe, Medizintechnik	163	76	31,8	239	41	216	84	257	52,2
Medizinische Gesundheitsberufe	727	169	18,9	896	318	609	65,7	927	46,8
Papier- und Druckberufe, technische Mediengestaltung	109	50	31,4	159	38	135	78	173	46,6
Hoch- und Tiefbauberufe	23	26	53,1	49	1	51	98,1	52	45
Verkehrs- und Logistikberufe (außer Fahrzeugführung)	310	113	26,7	423	148	303	67,2	451	40,5
Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	125	192	60,6	317	1	326	99,7	327	39,1
Gebäude- und versorgungstechnische Berufe	66	97	59,5	163	8	166	95,4	174	35,9
Bauplanungs-, Architektur- und Vermessungsberufe	170	44	20,6	214	98	124	55,9	222	35,3
Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufe	7	5	41,7	12	3	10	76,9	13	35,3
Produktdesign und kunsthandwerkliche Berufe, bildende Kunst, Musikinstrumentenbau	32	31	49,2	63	13	55	80,9	68	31,7
Geologie-, Geografie- und Umweltschutzberufe	12	11	47,8	23	5	18	78,3	23	30,4

Tabelle 42 Multiple logistische Regressionsanalyse mit dem Outcome Obstruktion jeweils nach GOLD und GLI - Basismodell

Modell	Modell 1			Modell 2		
Abhängige Variable	GOLD Obstruktion			GLI Obstruktion		
Adjustierte Variablen	OR	95%-KI	<i>p</i>	OR	95%-KI	<i>p</i>
Alter						
45-64	-	-		-	-	
65+	1,62	1,40-1,87	<0,001	0,77	0,61-0,96	0,020
Geschlecht						
Weiblich	-	-		-	-	
Männlich	1,10	0,96-1,27	0,2	0,84	0,69-1,03	0,087
Rauchstatus Anamnese						
Nie-Raucher	-	-		-	-	
Ex-Raucher	1,82	1,54-2,15	<0,001	1,71	1,31-2,25	<0,001
Raucher	3,32	2,75-4,00	<0,001	4,41	3,37-5,81	<0,001
Schulabschluss						
Hoch	-	-		-	-	
Mittel	1,06	0,91-1,24	0,4	1,08	0,85-1,36	0,5
Niedrig	1,02	0,88-1,27	0,6	1,21	0,92-1,58	0,2
Sport						
≥ 1Std./Woche	-	-		-	-	
< 1Std./Woche	1,10	0,95-1,27	0,2	1,19	0,96-1,47	0,1
<i>n</i>	6935			6230		
Log Likelihood	-2968,89			-1507,79		
Akaike Inf-Crit.	5953,78			3031,57		

Tabelle 43 Multiple logistische Regressionsanalyse mit dem Outcome Obstruktion jeweils nach GOLD und GLI – Erweiterung um Exposition nach Selbstangabe im Fragebogen und nach ACE JEM

Abhängige Variable Adjustierte Variablen	Modell 1 GOLD Obstruktion			Modell 2			Modell 3 GLI Obstruktion			Modell 4		
	OR	95%-KI	p	OR	95%-KI	p	OR	95%-KI	p	OR	95%-KI	p
Alter												
45-64	-	-		-	-		-	-		-	-	
65+	1,62	1,40-1,87	<0,001	1,57	1,36-1,82	<0,001	0,82	0,65-1,04	0,10	0,72	0,56-0,92	0,010
Geschlecht												
Weiblich	-	-		-	-		-	-		-	-	
Männlich	1,10	0,96-1,27	0,2	1,19	1,03-1,37	0,019	0,8	0,65-0,99	0,043	0,84	0,67-1,04	0,12
Rauchstatus Anamnese												
Nie-Raucher	-	-		-	-		-	-		-	-	
Ex-Raucher	1,82	1,54-2,15	<0,001	1,81	1,52-2,15	<0,001	1,75	1,33-2,32	<0,001	1,57	1,18-2,10	0,002
Raucher	3,32	2,75-4,00	<0,001	3,20	2,64-3,89	<0,001	4,55	3,45-6,06	<0,001	3,97	3,00-5,31	<0,001
Schulabschluss												
Hoch	-	-		-	-		-	-		-	-	
Mittel	1,06	0,91-1,24	0,4	1,10	0,94-1,30	0,2	1,03	0,81-1,31	0,8	1,04	0,81-1,34	0,7
Niedrig	1,02	0,88-1,27	0,6	1,04	0,85-1,27	0,7	1,17	0,88-1,54	0,3	1,26	0,93-1,70	0,13
Sport												
≥ 1Std./Woche	-	-		-	-		-	-		-	-	
< 1Std./Woche	1,10	0,95-1,27	0,2	1,15	0,99-1,34	0,070	1,16	0,93-1,43	0,2	1,19	0,95-1,50	0,13
Exposition Fragebogen												
Nein	-	-		-	-		-	-		-	-	
Ja	1,20	1,02-1,41	0,030				1,32	1,03-1,68	0,026			
Exposition JEM												
Nein				-	-					-	-	
Ja				1,06	0,91-1,24	0,5				0,94	0,74-1,20	0,6
n	6592			6087			5932			5522		
Log Likelihood	-2815,64			-2593,73			-1433,27			-1327,36		
Akaike Inf-Crit.	5649,27			5205,45			2884,54			2672,72		

Tabelle 44 Multiple logistische Regressionsanalyse mit dem Outcome Obstruktion jeweils nach GOLD und GLI – Exposition nach ACE JEM mit Kontrasterhöhung durch Zusammenfügung von Expositionslevel nicht/niedrig zu mittel/hoch

Modell	Modell 1			Modell 2		
Abhängige Variable	GOLD Obstruktion			GLI Obstruktion		
Adjustierte Variablen	OR	95%-KI	p	OR	95%-KI	p
Alter						
45-64	-	-		-	-	
65+	1,56	1,35-1,81	<0,001	0,72	0,56-0,92	0,009
Geschlecht						
Weiblich	-	-		-	-	
Männlich	1,21	1,05-1,40	0,009	0,84	0,68-1,04	0,12
Rauchstatus Anamnese						
Nie-Raucher	-	-		-	-	
Ex-Raucher	1,81	1,52-2,16	<0,001	1,57	1,18-2,10	0,002
Raucher	3,20	2,43-3,89	<0,001	3,98	3,00-5,32	<0,001
Schulabschluss						
Hoch	-	-		-	-	
Mittel	1,12	0,95-1,31	0,2	1,05	0,82-1,34	0,7
Niedrig	1,07	0,88-1,31	0,5	1,28	0,94-1,72	0,11
Sport						
≥ 1Std./Woche	-	-		-	-	
< 1Std./Woche	1,15	0,99-1,34	0,063	1,2	0,95-1,50	0,13
Expositionslevel JEM						
Nicht/Niedrig	-	-		-	-	
Mittel/Hoch	0,89	0,68-1,15	0,4	0,84	0,56-1,22	0,4
n	6087			5522		
Log Likelihood	-2593,59			-1327,07		
Akaike Inf-Crit.	5205,18			2672,13		

Tabelle 45 Multiple logistische Regressionsanalyse mit dem Outcome Obstruktion jeweils nach GOLD und GLI – Exposition nach ACE JEM mit Kontrasterhöhung durch Zusammenfügung von Expositionslevel nicht/niedrig zu mittel/hoch – jeweils für die einzelnen Noxen von Vapour, Gas, Dust und Fumes (VGDF)

			GOLD Obstruktion		GLI Obstruktion	
			OR	95%-KI	OR	95%-KI
ACE JEM Exposition	Referenz Nein vs. Ja	Chemisch	1,12	0,94-1,34	0,95	0,71-1,24
		Gas	1,08	0,88-1,31	0,90	0,65-1,22
		Staub	1,05	0,89-1,23	0,93	0,71-1,19
		Rauch	1,01	0,82-1,23	1,02	0,74-1,38
	Referenz Nicht/Niedrig vs. Mittel/Hoch	Chemisch	0,94	0,66-1,31	0,79	0,45-1,31
		Gas	1,33	0,82-2,09	0,79	0,30-1,70
		Staub	1,04	0,75-1,40	0,94	0,56-1,48
		Rauch	1,14	0,78-1,64	0,99	0,52-1,74
Selbstangabe Fragebogen Exposition	Referenz Nein vs. Ja	Chemisch	1,12	0,87-1,43	1,21	0,82-1,73
		Gas	1,22	0,92-1,61	1,43	0,93-2,13
		Staub	1,22	0,96-1,54	1,37	0,96-1,92
		Rauch	1,12	0,85-1,47	1,23	0,80-1,83
	Referenz Nie/Selten vs. Häufig/Immer	Chemisch	0,95	0,61-1,46	1,11	0,59-2,04
		Gas	1,00	0,57-1,72	1,77	0,80-3,71
		Staub	0,96	0,64-1,45	1,09	0,60-1,97
		Rauch	0,88	0,53-1,41	0,65	0,27-1,36

Tabelle 46 Multiple logistische Regressionsanalyse, abhängige Variable jeweils Obstruktion entsprechend GOLD und GLI. Adjustiert für die Berufsgruppe (KIdB 3-Stellig, Referenz: Beschäftigte in der Unternehmensorganisation und Verwaltung), Alter, Geschlecht, Rauchstatus und Sport. Darstellung statistisch signifikanter Ergebnisse.

Berufsgruppe	GOLD Obstruktion				GLI Obstruktion			
	OR	95%-KI	n Nein	n Ja	OR	95%-KI	n Nein	n Ja
Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung	-	-	2101	382	-	-	1738	134
Tiefbau	12,06	1,93-94,08	2	3	16,84	2,16-105,12	3	2
Mathematik und Statistik	8,68	0,79-191,42	1	2	25,13	2,36-548,13	1	2
Umweltmanagement und -beratung	8,21	1,76-42,73	3	4	7,80	1,04-42,07	4	2
Softwareentwicklung und Programmierung	2,56	1,45-4,33	56	20	2,78	1,18-5,78	61	8
Buch-, Kunst-, Antiquitäten- und Musikfachhandel	2,45	0,51-9,49	6	3	5,83	1,17-23,65	6	3
Lehrtätigkeit an allgemeinbildenden Schulen	1,25	0,85-1,81	195	41	2,11	1,22-3,50	193	20

Tabelle 47 Multiple logistische Regressionsanalyse, abhängige Variable jeweils Obstruktion entsprechend GOLD und GLI.
 Adjustiert für das Anforderungsniveau (KIdB fünfte/letzte Stelle)

Modell	Modell 1			Modell 2		
Abhängige Variable	GOLD Obstruktion			GLI Obstruktion		
Adjustierte Variablen	OR	95% KI	p	OR	95% KI	p
Alter						
45-64	-	-		-	-	
65+	1,6	1,38-1,85	<0,001	0,73	0,57-0,94	0,015
Geschlecht						
Weiblich	-	-		-	-	
Männlich	1,24	1,07-1,43	0,004	0,84	0,67-1,04	0,12
Rauchstatus Anamnese						
Nie-Raucher	-	-		-	-	
Ex-Raucher	1,81	1,52-2,16	<0,001	1,56	1,18-2,09	0,002
Raucher	3,19	2,63-3,88	<0,001	3,96	2,99-5,30	<0,001
Schulabschluss						
Hoch	-	-		-	-	
Mittel	1,05	0,88-1,26	0,6	1,01	0,77-1,32	>0,9
Niedrig	0,97	0,77-1,20	0,8	1,2	0,86-1,66	0,3
Sport						
≥ 1Std./Woche	-	-		-	-	
< 1Std./Woche	1,14	0,98-1,33	0,1	1,18	0,94-1,49	0,15
Anforderungsniveau KIdB-2010						
1 - Niedrig	-	-		-	-	
2 - Mittel	0,72	0,48-1,10	0,12	0,9	0,50-1,72	0,7
3 - Hoch	0,68	0,45-1,07	0,089	1,03	0,56-2,03	>0,9
4 - Sehr hoch	0,63	0,41-1,00	0,043	0,83	0,45-1,66	0,6
n	6087			5522		
Log Likelihood	-2591,8			-1326,5		
Akaike Inf-Crit.	5205,67			2674,92		