



Zusammenhang von Covid-19 und Luftqualität

Studien/Erkenntnislage:

Bislang gibt es keine groß angelegten Studien über den aktuellen Ausbruch des Coronavirus, es gibt aber einige Hinweise aus kleineren Beiträgen. Die generelle schädliche Wirkung von Luftschadstoffen auf die Atemwege erschweren es dem Immunsystem, die zusätzliche Infektion der Lunge durch SARS-CoV-19 zu bekämpfen. Die Folge: Es besteht das Risiko eines erschweren Krankheitsverlaufes und eines erhöhten Sterblichkeitsrisikos. Vorerkrankungen stellen ein höheres Risiko für den negativen Verlauf der Erkrankung dar.

Es gibt zu SARS-CoV eine sehr häufig erwähnte Studie aus dem Jahr 2003 (<https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-2-15>), die fünf Regionen mit mind. 100 SARS-Fällen während der SARS-CoV Epidemie 2002/2003 untersucht hat. Das Ergebnis: SARS-Erkrankte aus Regionen, die eine höhere Luftverschmutzung im Untersuchungszeitraum aufwiesen hatten ein um 84% erhöhtes Risiko, an SARS zu sterben.

Wir haben einige Untersuchungen zusammengestellt und die zentralen Ergebnisse zusammengefasst. Es werden auch Studien für Analogieschlüsse aufgeführt, die Zusammenhänge mit anderen Viren und Epidemien (z.B. SARS-CoV1, MERS-CoV und andere RNA-Viren, wie Influenza, Ebola, und Masern) sowie Bakterien (v.a. Pneumokokken) untersuchen, da epidemiologische Studien, Kohorten- und Panelstudien sehr zeitintensiv sind und eines zeitlichen Abstandes zum untersuchten Phänomen bedürfen.

Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Erkenntnisse aus unten aufgeführten Studien zusammengefasst:

- Eine erhöhte PM_{2,5} Exposition führt im Allgemeinen zum Anstieg akuter unterer Atemwegsinfektionen und Lungenentzündungserkrankungen, besonders gefährdet sind ältere Menschen. Raucher und ehemalige Raucher sind anfälliger für das SARS-CoV-2/ COVID-19.
- Ein Anstieg um 1µg/m³ PM_{2,5} erhöht die Sterblichkeitsrate von Covid-19 um 8%.
- Erhöhte NO₂ Belastung führt zu Verschlechterung von durch Virus-induziertem Asthma bei Kindern.
- Im Allgemeinen sind Menschen in Städten mit höherer Belastung gefährdeter, hier treten häufiger durch Luftverschmutzung verursachte Diabetes, Atemwegserkrankungen und Bluthochdruck auf → Menschen mit Herz- oder Lungenvorerkrankungen können Lungenkrankheiten schlechter abwehren.
- Städte in den USA mit hoher Kohleverbrennung und damit höherer Schadstoffbelastung hatten während der Spanischen Grippe viel höhere Mortalitätsraten.
- Dieselabgaspartikel ermöglichen es Pneumokokkenerregern sich in Blut und Lunge abzulagern.
- Es gibt Hinweise (Jasper et al. 2005), dass der durch die Dieselabgaspartikel hervorgerufene oxidative Stress die Anfälligkeit für Virusinfektionen erhöht.

Inhalt

Short-Term Air Pollution and Incident Pneumonia: A Case-Crossover Study.....	3
Ambient particulate matter pollution and adult hospital admissions for pneumonia in urban China: A national time series analysis for 2014 through 2017	4
Air pollution and case fatality of SARS in the People’s Republic of China: an ecologic study...	5
The Association between Respiratory Infection and Air Pollution in the Setting of Air Quality Policy and Economic Change.....	6
Personal exposure to nitrogen dioxide (NO ₂) and the severity of virus-induced asthma in children.....	7
Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within ESCAPE Project.....	8
Short-Term Elevation of Fine Particulate Matter, Air Pollution and Acute Lower Respiratory Infection	9
The synergetic effect of ambient PM _{2.5} exposure and rhinovirus infection in airway dysfunction in asthma: A pilot observational study from the central valley of California	10
Influenza virus infection in mice after exposure to coal dust and diesel engine emissions....	11
Pollution, Infectious Disease, and Mortality: Evidence from the 1918 Spanish Influenza Pandemic.....	12
Exposure to diesel exhaust particles increases susceptibility to invasive pneumococcal disease.....	13
Assessing nitrogen dioxide (NO ₂) levels as a contributing factor to the coronavirus (COVID-19) fatality rate.....	14
Spatial Correlation of Particulate Matter Pollution and Death Rate of COVID-19	15
Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States	16
Pre-admission air pollution exposure prolongs the duration of ventilation in intensive care patients.....	17
Longitudinal survey of microbiome associated with particulate matter in a mega city	18

Short-Term Air Pollution and Incident Pneumonia: A Case-Crossover Study.

Autoren: Pirozzi CS, Jones BE, VanDerslice JA, Zhang Y, Paine R, Dean NC.

Erschienen: Annals of the American Thoracic Society Dezember 2017. doi: 10.1513/AnnalsATS.201706-495OC; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29283681>.

Kernaussage:

„Among older adults, short-term ambient PM_{2.5} exposure is associated with more ED visits and hospitalizations for pneumonia, severe pneumonia, increased mortality, and increased health care costs. NO₂ and O₃ modestly increase pneumonia risk and illness severity“

Kernaussage übersetzt:

"Bei älteren Erwachsenen ist die kurzzeitige PM_{2,5}-Belastung in der Umgebungsluft mit mehr Besuchen in der Notaufnahme und mehr Krankenhausaufenthalten wegen Lungenentzündungen sowie schweren Lungenentzündungen, erhöhter Sterblichkeit und erhöhten Gesundheitskosten verbunden. NO₂ und O₃ erhöhen das Risiko einer Lungenentzündung und die Schwere der Erkrankung moderat"

Zusammenfassung:

Studie, die den Zusammenhang zwischen Luftschadstoff-Kurzzeitexposition und der Anzahl sowie der Intensität von Lungenentzündungsfällen untersucht (Untersuchungszeitraum: 2 Jahre, Fallanzahl: 4336).

Es wurde bei älteren Menschen (ab 65 Jahren aufwärts) ein positiver Zusammenhang zwischen PM_{2,5} Exposition und dem Auftreten von schweren Lungenentzündungen sowie der stationären Mortalität gefunden. Dieser Zusammenhang existiert auch bei Stickstoffdioxid und Ozon, wenn auch weniger stark ausgeprägt.

Bei älteren Erwachsenen ist die kurzzeitige PM_{2,5}-Exposition in der Umgebung mit mehr ED-Besuchen und Krankenhausaufenthalten wegen Lungenentzündung, schwerer Lungenentzündung, erhöhter Mortalität und erhöhten Gesundheitskosten verbunden. NO₂ und O₃ erhöhen das Risiko einer Lungenentzündung und den Schweregrad der Erkrankung geringfügig.

Ambient particulate matter pollution and adult hospital admissions for pneumonia in urban China: A national time series analysis for 2014 through 2017

Autoren: Yaohua Tian Hui Liu, Yiqun Wu Yaqin Si Man Li' Yao Wu, Xiaowen Wang, Mengying Wang, Libo Chen, Chen Wei, Tao Wu, Pei Gao, Yonghua Hu

Erschienen: PLOS Medicine, <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003010>, Dezember 2019.

Kernaussage:

„At the national level, a 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in 3-day moving average (lag 0–2) concentrations of PM_{2.5} and PM₁₀ was associated with 0.31% (95% confidence interval [CI] 0.15%–0.46%, $P < 0.001$) and 0.19% (0.11%–0.30%, $P < 0.001$) increases in hospital admissions for pneumonia, respectively.“

Kernaussage übersetzt:

„Auf nationaler Ebene wurde ein Anstieg der gleitenden 3-Tages-Mittelwerte der Konzentrationen von PM_{2,5} und PM₁₀ um 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Zunahme der Krankenhauseinweisungen wegen Lungenentzündungen um 0,31% (95% Konfidenzintervall [CI] 0,15%-0,46%, $P < 0,001$) bzw. 0,19% (0,11%-0,30%, $P < 0,001$) festgestellt.“

Zusammenfassung:

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen PM-Werten und Krankenhauseinweisungen wegen Lungenentzündung bei chinesischen Erwachsenen (Untersuchungszeitraum 2014-2017). Während des Untersuchungszeitraums wurden mehr als 4,2 Millionen Lungenentzündungseinweisungen in 184 chinesischen Städten identifiziert. Kurzfristige Erhöhungen der PM-Konzentrationen innerhalb von drei Tagen waren mit einer erhöhten Anzahl an Lungenentzündungserkrankungen verbunden.

Schon der kurzzeitige Anstieg um 10 μg PM_{2,5}/m³ und 10 μg PM₁₀/m³ an lediglich 3 Tagen hat in diesem Zeitraum eine Erhöhung der Fallzahlen um 0,31% zur Folge.

Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study

Autoren: Yan Cui, Zuo-Feng Zhang, John Froines, Jinkou Zhao, Hua Wang, Shun-Zhang Yu, Roger Detels

Erschienen: Environmental Health volume 2, Article number: 15 (2003),
<https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-2-15>, November 2003.

Kernaussage:

“SARS patients from regions with moderate APIs [air pollution index] had an 84% increased risk of dying from SARS compared to those from regions with low APIs (RR = 1.84, 95% CI: 1.41–2.40). Similarly, SARS patients from regions with high APIs were twice as likely to die from SARS compared to those from regions with low APIs. (RR = 2.18, 95% CI: 1.31–3.65).“

Kernaussage übersetzt:

„SARS-Patienten aus Regionen mit moderaten APIs (Luftverschmutzungsindex) hatten ein um 84% erhöhtes Risiko an SARS zu sterben im Vergleich zu Patienten aus Regionen mit niedrigen APIs (RR = 1,84, 95% CI: 1,41-2,40). Bei SARS-Patienten aus Regionen mit hohen Luftschadstoffbelastungen war die Wahrscheinlich, an SARS zu sterben sogar doppelt so hoch wie bei Patienten aus Regionen mit niedrigen Luftschadstoffbelastungen. (RR = 2,18, 95% CI: 1,31-3,65)“

Zusammenfassung:

Die Studie zeigt einen positiven Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und den Todesfällen durch SARS in China. Bei der Datenanalyse wurden öffentlich zugängliche Daten zur Morbidität und Mortalität bei SARS verwendet. Die Luftverschmutzung wurde anhand eines Luftverschmutzungsindex (API) bewertet, der aus den Konzentrationen von Feinstaub, Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid und bodennahem Ozon abgeleitet wurde.

Die Ergebnisse aus fünf chinesischen Regionen mit mindestens 100 SARS-Fällen zeigen, dass die Sterblichkeitsrate mit zunehmender Luftverschmutzung steigt. Basierend auf einer Kurzzeitexposition, hatten SARS-Patienten aus Regionen mit einer moderaten Luftbelastung ein um 84 Prozent erhöhtes Risiko an SARS zu sterben, als Patienten aus Regionen mit niedrigem Luftverschmutzungsindex. Für Patienten aus Regionen mit einem hohen Luftverschmutzungsindex war die Wahrscheinlichkeit an SARS zu sterben doppelt so hoch, wie für SARS-Patienten aus Regionen mit niedrigem Luftverschmutzungsindex. Auch bei Langzeitexpositionen wurden ähnliche Zusammenhänge festgestellt.

The Association between Respiratory Infection and Air Pollution in the Setting of Air Quality Policy and Economic Change

Autoren: Daniel P. Croft, Wangjian Zhang Shao Lin, Sally W. Thurston, Philip K. Hopke, Mauro Masiol, Stefania Squizzato, Edwin van Wijngaarden, Mark J. Utell, and David Q. Rich

Erschienen: Annals of the American Thoracic Society,
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6394122/#>, März 2019.

Kernaussagen:

„In summary, increased rates of culture-negative pneumonia healthcare encounters, emergency department visits for influenza and hospitalizations for bacterial pneumonia were associated with increased concentrations of PM2.5 over the previous few days.“

Kernaussage übersetzt:

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine steigende Anzahl von medizinischer Betreuung wegen kultur-negativen Lungenentzündungen, Besuchen in der Notaufnahme wegen Influenza und Krankenhausaufenthalten wegen bakterieller Lungenentzündung mit erhöhten Konzentrationen von PM2,5 in den wenigen den Besuchen vorangegangenen Tagen in Zusammenhang gebracht werden konnten“

Zusammenfassung:

In dieser Studie wurden 498.118 Bewohner New Yorks mit Influenza, bakterieller Lungenentzündung oder kultur-negativer Lungenentzündung berücksichtigt. Es sollte untersucht werden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Auftretens dieser Krankheiten mit der PM2,5 Belastung der vorangegangenen 1-7 Tagen gibt. Ein besonderer Anstieg der Gesundheitsbeeinträchtigungen kultur-negativer Lungenentzündungen und Influenza lag vor, wenn in der vorangegangenen Woche eine erhöhte PM2.5-Belastung vorlag.

Personal exposure to nitrogen dioxide (NO₂) and the severity of virus-induced asthma in children

Autoren: A J Chauhan, Hazel M Inskip, Catherine H Linaker, Sandra Smith, Jacqueline Schreiber, Sebastian L Johnston, Stephen T Holgate

Erschienen: THE LANCET, Juni 2003,

<https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140673603135829/fulltext>

Kernaussage:

“Although reductions in peak expiratory flow and increases in lower respiratory-tract symptoms were small, because of the ubiquitous nature of NO₂ exposure the proportion of children exposed would lead to a large number with attributable morbidity if applied to the general population of asthmatic children.”

Kernaussage übersetzt:

„Obwohl die Verringerung des maximalen Atemstroms und die Zunahme der Symptome in den unteren Atemwegen gering waren, würde aufgrund der allgegenwärtigen Natur der NO₂-Exposition der Anteil exponierter Kinder zu einer großen Anzahl an zurechenbarer Morbidität führen, wenn man sie auf die allgemeine Bevölkerung asthmatischer Kinder anwendet“

Zusammenfassung:

Diese Studie untersucht, ob es eine Verbindung zwischen NO₂-Belastung und Atemwegserkrankungen gibt. Dazu wurden bei 114 Kindern Asthma-Verschlechterungen, die bewiesenermaßen durch virale Atemwegsinfektionen ausgelöst wurden, untersucht.

Die Untersuchungen zeigen, dass es eine Verbindung zwischen erhöhter NO₂-Belastung und Virus-indizierten Asthma-Verschlechterungen bei Kindern gibt. War die NO₂-Belastung in der Woche vor einer Infektion der oberen Atemwege hoch, traten vermehrt Symptome im unteren Atemwegstrakt auf oder ein reduzierter PEF (Peak Expiratory Flow = maximaler Atemstrom beim Ausatmen). NO₂ verstärkt demnach Asthma bei einer viralen Infektion. Auf die einzelne Person bezogen waren die Symptome gering, aufgrund der flächendeckenden Belastung mit NO₂ ist jedoch von einer hohen Belastung für die Gesamtheit aller asthmatischen Kinder auszugehen.

Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within ESCAPE Project

Autoren: Elaina A. MacIntyre, Ulrike Gehring, Anna Mölter, Elaine Fuertes, Claudia Klümper, Ursula Krämer, Ulrich Quass, Barbara Hoffmann, Mireia Gascon, Bert Brunekreef, Gerard H. Koppelman, Rob Beelen, Gerard Hoek, Matthias Birk, Johan C. de Jongste, H.A. Smit, Josef Cyrus, Olena Gruzieva, Michal Korek, Anna Bergström, Raymond M. Agius, Frank de Vocht, Angela Simpson, Daniela Porta, Francesco Forastiere, Chiara Badaloni, Giulia Cesaroni, Ana Esplugues, Ana Fernández-Somoano, Aitana Lerxundi, Jordi Sunyer, Marta Cirach, Mark J. Nieuwenhuijsen, Göran Pershagen and Joachim Heinrich

Erschienen: Environmental Health Perspectives, Oktober 2013

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3888562/>

Kernaussage:

„Urban air pollution has been associated with respiratory tract infections (Jedrychowski et al. 2013; Lin et al. 2005), pneumonia (Gouveia and Fletcher 2000), croup (Schwartz et al. 1991), persistent cough (Esplugues et al. 2011), and otitis media (MacIntyre et al. 2011) during childhood. [...] Our findings are consistent with previous studies that used similar methods to examine air pollution and otitis media in three of our cohorts—PIAMA (Brauer et al. 2006), LISApplus Munich (Brauer et al. 2006), and INMA (Aguilera et al. 2013)—and a recent meta-analysis on long-term PM_{2.5} and acute lower respiratory infection in children, which also included the PIAMA study (Mehta et al. 2013).“

Kernaussage übersetzt:

"Städtische Luftverschmutzung steht mit Atemwegsinfektionen (Jedrychowski et al. 2013; Lin et al. 2005), Lungenentzündung (Gouveia und Fletcher 2000), Krupp (Schwartz et al. 1991), anhaltendem Husten (Esplugues et al. 2011) und Mittelohrentzündung (MacIntyre et al. 2011) im Kindesalter im Zusammenhang. [...] Unsere Ergebnisse stimmen mit früheren Studien überein, die ähnliche Methoden zur Untersuchung von Luftverschmutzung und Otitis media in drei unserer Kohorten - PIAMA (Brauer et al. 2006), LISApplus München (Brauer et al. 2006) und INMA (Aguilera et al. 2013) - sowie mit einer neueren Meta-Analyse über langfristige PM_{2,5} und akute Infektionen der unteren Atemwege bei Kindern, die auch die PIAMA-Studie einschloss (Mehta et al. 2013), verwendet haben".

Zusammenfassung:

Diese Studie untersucht die Verbindung zwischen Luftverschmutzung und Lungenentzündung, Laryngotracheobronchitis und Otitis bei zehn europäischen Geburtsjahrgängen. Dabei konnten anhaltende Beweise für den Zusammenhang zwischen Luftbelastung durch Verkehr und Lungenentzündungen während der ersten beiden Lebensjahre festgestellt werden. Städtische Luftverschmutzung kann Abwehrmechanismen des Körpers beeinträchtigen und oxidierende Schadstoffe können die durch Viren verursachte Entzündung des Atmungssystems verschlimmern.

Short-Term Elevation of Fine Particulate Matter, Air Pollution and Acute Lower Respiratory Infection

Autor: Benjamin D. Horne

Erschienen: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Vol. 198, No. 6 September 2018.

Kernaussage:

“The air pollution itself may make the human body more susceptible to infection or may impair the body's ability to fight off the infectious agents. It may be that PM2.5 causes damage to the airway so that a virus can successfully cause an infection or that PM2.5 impairs the immune response so that the body mounts a less effective response in fighting off the infection.”

Kernaussage übersetzt:

“Die Luftverschmutzung selbst kann den menschlichen Körper anfälliger für Infektionen machen oder die Fähigkeit des Körpers, die Infektionserreger abzuwehren, beeinträchtigen. Es kann sein, dass PM2,5 die Atemwege schädigt, so dass ein Virus erfolgreich eine Infektion verursacht, oder dass PM2,5 die Immunreaktion beeinträchtigt, so dass der Körper bei der Bekämpfung der Infektion weniger effektiv reagiert.“

Zusammenfassung:

Die Studie erforscht die Verbindung zwischen der PM2.5-Belastung und Infektionen der unteren Atemwege. Dazu wurden 146.397 Personen, die zwischen den Jahren 1999 und 2016 an Infektionen der unteren Atemwege litten, untersucht. Luftverschmutzung macht den menschlichen Körper anfälliger für Infektionen, da die Fähigkeit, Infektionen abzuwehren, eingeschränkt wird. PM2.5 kann Schäden in den unteren Atemwegen verursachen, sodass ein Virus eine Infektion leichter auslösen kann oder das Immunsystem durch PM2.5-Belastung beeinträchtigt wird.

Langzeitexposition gegenüber PM2.5-Belastungen begünstigt Infektionen der unteren Atemwege. Häufigste dieser Infektionen ist die Bronchiolitis. Diese wird durch respiratorisches Synzytialvirus (RSV) ausgelöst, die häufigste Ursache für Krankenhausaufenthalte in den ersten zwei Lebensjahren. Bei 64 Prozent der untersuchten Personen wurde eine Bronchiolitis diagnostiziert.

The synergetic effect of ambient PM_{2.5} exposure and rhinovirus infection in airway dysfunction in asthma: A pilot observational study from the central valley of California

Autoren: Joseph Vempilly, Belayneh Abejie, Vivian Diep, Melissa Gushiken, Mamta Rawat & Tim R. Tyner

Erschienen: Experimental Lung Research. November 2013

Kernaussage:

„Increasing ambient PM_{2.5} and low temperature independently worsened airway function in asthma. The interaction between rhinovirus and PM_{2.5} significantly impairs airway function in asthma.“

Kernaussage übersetzt:

„Zunehmende PM_{2,5} Belastung der Umgebung und niedrige Temperaturen verschlechterten unabhängig voneinander die Funktion der Atemwege bei Asthma. Die Interaktion zwischen Rhinovirus und PM_{2,5} beeinträchtigt die Funktion der Atemwege bei Asthma signifikant.“

Zusammenfassung:

Diese Studie untersucht den gemeinsamen Effekt von Rhinoviren und hoher PM_{2.5}-Belastung auf Atemwegsfunktionen bei Asthma. Denn Rhinoviren alleine und auch eine hohe PM_{2.5}-Belastung alleine bewirken bewiesenermaßen bereits getrennt betrachtet Verschlimmerung von Asthma. Es konnte festgestellt werden, dass bei zunehmender PM_{2.5}-Belastung Keuchen und Dyspnoen bei Asthmatikern verstärkt wurden. Außerdem verringerte eine zunehmende PM_{2.5}-Belastung die vorhergesagte FEV₁% (FEV= Forced expiratory volume, Ausatemungsvolumen) und die vorhergesagte FE₂₅₋₇₅% bei Asthmatikern. Pro 10 µg/m³ PM_{2.5}-Anstieg reduzierten sich FEV₂₅₋₇₅ und FEV₁ um 6% bzw. 5%. Rhinoviren reduzierten die vorhergesagte FE₂₅₋₇₅% bei Asthmatikern. Rhinoviren und erhöhte PM_{2.5}-Belastung sorgten für eine vierfache Abnahme der FE₂₅₋₇₅ und für eine zweifache Abnahme der vorhergesagten FEV₁%-Werte bei Asthmatikern.

Influenza virus infection in mice after exposure to coal dust and diesel engine emissions

Autoren: Nicholas Hahon, James A. Booth, Francis Green, Trent R. Lewis

Erschienen: Environmental Research. Juni 1985.

Kernaussage:

„The findings of this study indicated that the severity of influenza virus infection is more pronounced in mice exposed to diesel engine emissions than in control animals and it is not appreciably accentuated by coal dust.“

Kernaussage übersetzt:

"Die Ergebnisse dieser Studie weisen darauf hin, dass die Schwere der Influenzavirusinfektion bei Mäusen, die den Emissionen von Dieselmotoren ausgesetzt sind, ausgeprägter ist als bei der Kontrollgruppe und dass sie durch Kohlenstaub nicht merklich verstärkt wird".

Zusammenfassung:

Diese Studie untersucht die Auswirkungen einer Influenza-Infektion bei Mäusen nach ein-, drei- und sechsmonatiger Aussetzung gegenüber $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Kohlenstaub, Dieselabgasemissionen, einer Kombination aus beiden und gefilterter Luft. Bei der Aussetzung über einen Monat waren die Unterschiede in den vier verschiedenen Belastungsgruppen nicht merkbar. Bei den Zeiträumen über drei und sechs Monate waren die Mortalitätsraten bei allen Gruppen, die Partikelbelastung ausgesetzt wurden, gleich. Bei sechsmonatiger Belastung war die Prozentzahl der Mäuse, die eine Lungenkonsolidierung aufwiesen in den Gruppen, die Dieselemissionen und der Kombination ausgesetzt waren, doppelt so hoch wie bei der Kontrollgruppe, die gefilterter Luft ausgesetzt war.

Influenza-Virus-Infektionen nahmen bei Mäusen, die Schadstoffen ausgesetzt waren, einen schwereren Verlauf.

Pollution, Infectious Disease, and Mortality: Evidence from the 1918 Spanish Influenza Pandemic

Autoren: Karen Clay, Joshua Lewis, and Edson Severnini

Erschienen: Journal of Economic History.

https://www.researchgate.net/publication/328030297_Pollution_Infectious_Disease_and_Mortality_Evidence_from_the_1918_Spanish_Influenza_Pandemic. Dezember, 2018.

Kernaussage:

„In randomized control trials, mice exposed to higher levels of particulate matter (PM) experienced increased mortality when infected with a common strain of the influenza virus (Hahn et al. 1985; Harrod et al. 2003; Lee et al. 2014).[...] Air pollution has also been shown to increase the severity of bacterial infections in the lungs (Jakab 1993).“

„The effects of air pollution on pandemic mortality were sizeable. Cities with high levels of coal capacity collectively experienced tens of thousands of excess deaths in 1918.“

Kernaussage übersetzt:

"In randomisierten Kontrollstudien erlitten Mäuse, die höheren Mengen an Feinstaub (PM) ausgesetzt waren, eine erhöhte Mortalität, wenn sie mit einem geläufigen Stamm des Influenzavirus infiziert waren (Hahn et al. 1985; Harrod et al. 2003; Lee et al. 2014). [...] Luftverschmutzung erhöht nachweislich auch die Schwere bakterieller Infektionen in der Lunge (Jakab 1993)".

"Die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Pandemie-Sterblichkeit waren beträchtlich. Städte mit einer hohen Kohlekapazität erlebten 1918 insgesamt Zehntausende von Todesfällen im Übermaß.“

Zusammenfassung:

Die Studie untersucht den Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und der Influenza-Pandemie 1918. Dazu wurden Mortalitätsraten mit neuen Messmethoden zur Ermittlung der Luftverschmutzung, die auf Verbrennungen von Kohle in verschiedenen Städten der USA beruhen, analysiert.

Die Schafstoffbelastungen in den USA waren durch die unterschiedliche Elektrizitätsgenerierung uneinheitlich und vor allem in Städten mit Kohlebefeuerter Energie hoch. Städte, die mehr Kohle verwendeten, hatten 1918 zehntausende Todesfälle mehr als Städte, die weniger Kohle verwendeten. Neben der hohen Schadstoffbelastung hatten auch sozioökonomischer Status und die gesundheitliche Verfassung vor der Pandemie einen Einfluss auf die Mortalität.

Bislang wurde die Schadstoffbelastung selten bei der Influenza-Pandemie beachtet, Mäuse aber weisen bei Studien bei höherer PM-Belastung beispielsweise eine höhere Sterblichkeit auf, wenn sie mit Influenza infiziert werden. Weitere mikrobiologische Studien weisen eine Verbindung zwischen Schadstoffexposition und Atemwegserkrankungen nach.

Exposure to diesel exhaust particles increases susceptibility to invasive pneumococcal disease

Autoren: Rebecca K. Shears, PhD, Laura C. Jacques, PhD, Georgia Naylor, MBiol, Lisa Miyashita, PhD, Shadia Khandaker, PhD, Filipa Lebre, PhD, Ed C. Lavelle, PhD, Jonathan Grigg, MD FRCPCH, Neil French, PhD FRCP, Daniel R. Neill, PhD, Aras Kadioglu, PhD

Erschienen: Journal of Allergy and Clinical Immunology.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091674919316355>. Januar 2020.

Kernaussage:

„Although only a proportion of PM may reach the lungs because of various clearance mechanisms (eg, mucus and cilia), meaning that the experimental exposure presented in this article may be closer to much higher levels of PM, these findings suggest that under the right circumstances (dependent on age, genetics, and coinfection status), exposure to environmental particulates such as DEPs could significantly alter the outcome of pneumococcal carriage, increasing susceptibility to invasive disease in humans.“

Kernaussage übersetzt:

"Obwohl aufgrund verschiedener Reinigungsmechanismen (z.B. Schleim und Cilien) nur ein Teil des PM in die Lunge gelangen kann, was bedeutet, dass die in diesem Beitrag vorgestellte experimentelle Exposition möglicherweise näher an viel höheren PM-Werten liegt, deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass unter den richtigen Umständen (abhängig vom Alter, der Genetik und dem Koinfektionsstatus) die Exposition gegenüber Umweltpartikeln wie DEPs das Ergebnis der Pneumokokken-Beförderung signifikant beeinträchtigen und die Anfälligkeit für invasive Krankheiten beim Menschen erhöhen könnte.“

Zusammenfassung:

Die Studie untersucht, ob Dieselabgaspartikel das Fortschreiten der Übertragung von Streptococcus pneumoniae zu einer invasiven Pneumokokkenerkrankung fördern. Pneumokokken sind als Krankheitserreger der Lungenentzündung bekannt. Durch Mäuse und In-Vitro-Tests wurde der Zusammenhang zwischen Dieselabgaspartikeln und dem Risiko einer Pneumokokkenerkrankung untersucht.

Die Schadstoffbelastung beeinflusst den Transport der Pneumokokkenerreger bei Mäusen, sodass diese sich in Lunge und Blut verbreiten und sich die Pneumokokkenbelastung dort vergrößert. Weiße Blutkörperchen in der Atemwegsschleimhaut von gesunden Probanden beweisen, dass auch Immunmechanismen beim Menschen durch die Schadstoffbelastung beeinträchtigt werden und so die Anfälligkeit für invasive Krankheiten beim Menschen erhöhen kann. In der Lunge eingeatmete Dieselabgaspartikel erhöhen die Anfälligkeit für Pneumokokken-Krankheiten, indem sie zum Verlust der immunologischen Kontrolle über die Pneumokokken-Kolonisation, zu erhöhter Entzündung, Gewebeschädigung und systemischer bakterieller Verbreitung führen.

Assessing nitrogen dioxide (NO₂) levels as a contributing factor to the coronavirus (COVID-19) fatality rate

Autor: Yaron Orgen

Erschienen: Science of the Total Environment. April 7, 2020,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720321215>.

Kernaussage:

„The Sentinel-5P data (satellite data) shows two main NO₂ hotspots over Europe: Northern Italy and Madrid metropolitan area. According to these results, high NO₂ concentration accompanied by downwards airflows cause of NO₂ buildup close to the surface. This topographic structure combined with atmospheric conditions of inversion (positive omega) prevent the dispersion of air pollutants, which can cause a high incidence of respiratory problems and inflammation in the local population. This chronic exposure could be an important contributor to the high COVID-19 fatality rates observed in these regions.“

Kernaussage übersetzt:

"Die Sentinel-5P-Daten (Satellitendaten) zeigen zwei Haupt-NO₂-Hotspots in Europa: Norditalien und den Großraum Madrid. Diesen Ergebnissen zufolge führt eine hohe NO₂-Konzentration, begleitet von nach unten gerichteten Luftströmungen, zu einer oberflächennahen NO₂-Ablagerung. Diese topographische Struktur in Kombination mit den atmosphärischen Inversionsbedingungen (positives Omega) verhindert die Verteilung von Luftschadstoffen, was bei der lokalen Bevölkerung ein hohes Auftreten von Atemwegsproblemen und Entzündungen verursachen kann. Diese chronische Exposition könnte ein wichtiger Faktor für die hohen COVID-19-Todesfälle sein, die in diesen Regionen beobachtet werden".

Zusammenfassung:

Diese Studie untersucht den Einfluss von NO₂ auf die Mortalitätsrate in 66 Regionen in Italien, Spanien, Frankreich und Deutschland.

3.487 von 4.443 untersuchte Todesfälle (78%) entfallen auf fünf Regionen in Norditalien und Zentralspanien, die zeitgleich die höchsten NO₂-Konzentrationen auf Satellitenaufzeichnungen aufweisen. Zudem berücksichtigt die Studie meteorologische Verhältnisse, wie abwärts gerichtete Luftströme und Inversion (obere Luftschichten wärmer als untere), die eine Verteilung von NO₂ verhindern

In Regionen, in denen die maximale Stickstoffdioxidkonzentration höher lag, war auch der prozentuale Anteil der Todesopfer aufgrund von Covid-19 deutlich höher, als in Regionen mit geringeren NO₂-Konzentrationen.

Spatial Correlation of Particulate Matter Pollution and Death Rate of COVID-19

Autor: Ye Yao, Jinhua Pan, Weidong Wang, Zhixi Liu, Haidong Kan, Xia Meng, Weibing Wang, Dr. Yao, Ms. Pan, Mr. Wang, Ms. Liu

Erschienen: School of Public Health, Fudan University, Shanghai. April 7, 2020,
https://www.researchgate.net/publication/340563732_Spatial_Correlation_of_Part particulate_Matter_Pollution_and_Death_Rate_of_COVID-19.

Kernaussage:

„Our results demonstrate that the death rate of coronavirus disease (COVID-19) has a strong association with PM_{2.5} and PM₁₀, whether in Hubei province or other cities in China.“

„We speculate that the effects of PM_{2.5} and PM₁₀ on death mainly affect the progress of patients from mild to severe and [sic!] prognosis.“

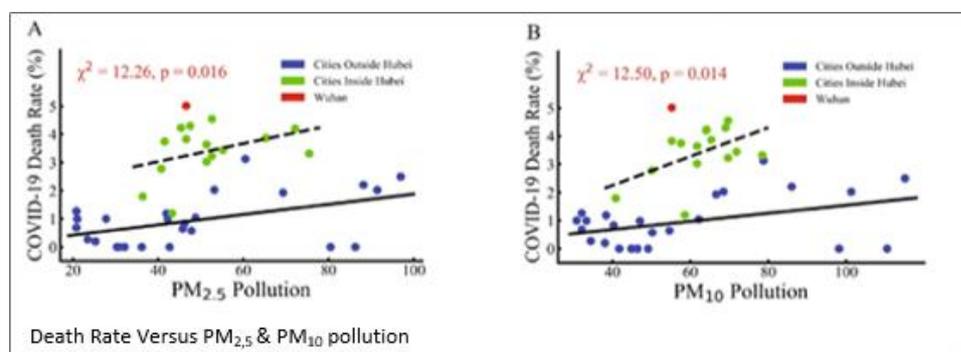
Kernaussage übersetzt:

"Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Sterblichkeitsrate der Coronavirus-Krankheit (COVID-19) in der Provinz Hubei oder in anderen Städten Chinas einen starken Zusammenhang mit PM_{2,5} und PM₁₀ aufweist."

"Wir spekulieren, dass die Auswirkungen von PM_{2,5} und PM₁₀ auf den Tod hauptsächlich den Verlauf der Patienten mit leicht bis schwerer Prognose beeinflussen".

Zusammenfassung:

Diese Beobachtungsstudie identifiziert eine Korrelation zwischen einer erhöhten Mortalitätsrate in Hubei, China durch COVID-19 und erhöhter Luftverschmutzung durch PM_{2.5} und PM₁₀. Von den 49 untersuchten Städten waren 33 außerhalb Hubeis, 15 innerhalb Hubeis und schließlich Wuhan selbst. Die Luftverschmutzung war in Wuhan am stärksten, die Mortalitätsrate innerhalb Hubeis war auch in Wuhan am höchsten.



Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States

Autor: Xiao Wu MS, Rachel C. Nethery PhD, M. Benjamin Sabath MA, Danielle Braun PhD, Francesca Dominici PhD

Erschienen: Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston. April 5, 2020,
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.05.20054502v2>.

Kernaussage:

„The results indicate that long-term exposure to air pollution increases vulnerability to the most severe COVID-19 outcomes.“

„We found statistically significant evidence that an increase of 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in long-term PM2.5 exposure is associated with an 8% increase in the COVID-19 mortality rate.“

Kernaussage übersetzt:

"Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine langfristige Belastung durch Luftverschmutzung die Anfälligkeit für schwerste COVID-19-Krankheitsverläufe erhöht".

"Wir fanden statistisch signifikante Beweise dafür, dass ein Anstieg von 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in der langfristigen PM2,5-Exposition mit einer 8%igen Erhöhung der COVID-19-Mortalitätsrate verbunden ist.“

Zusammenfassung:

Die Studie untersucht, ob eine langfristige PM2.5-Belastung mit einer erhöhten Gefahr der Covid-19-Sterblichkeit einhergeht.

Dazu wurden die Covid-19-Todeszahlen der Johns Hopkins University aus mehr als 3.087 Landkreisen in den USA (98% der Gesamtbevölkerung), von denen 1.799 (58.3%) keine Corona-Todesfälle vorwies, bis zum 22. April ausgewertet.

Negativ binomiale Mischmodelle wurden durch Covid-19-Todesfälle der Landkreise als Ergebnis und langfristige Durchschnittswerte von PM2.5 der Landkreise als Exposition angepasst.

Bei einem Anstieg um $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5 erhöht sich die Todesrate durch Covid-19 um 8%. (95% Konfidenzintervall: 2%, 15%). Diese Ergebnisse waren statistisch signifikant und stabil gegenüber Sekundär- und Sensitivitätsanalysen.

Die Studie wurde durch Daten bis zum 22. April ergänzt. Zuvor enthielt sie Daten bis 4. April. Deshalb wurde der Anstieg der Todesrate von 15% auf 8% reduziert.

Pre-admission air pollution exposure prolongs the duration of ventilation in intensive care patients

Autor: De Weerd A, Janssen BG, Cox B, Bijmens EM, Vanpoucke C, Lefebvre W, El Salawi O, Jans M, Verbrugghe W, Nawrot TS, Jorens PG

Erschienen: Intensive Care Medicine. March 17, 2020,
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32185459>.

Kernaussage:

„Controlling for pre-specified confounders, an IQR increment in BC (1.2 µg/m³) up to 10 days before admission was associated with an estimated cumulative increase of 12.4% in ventilation duration (95% CI 4.7–20.7). Significant associations were also observed for PM_{2.5}, PM₁₀ and NO₂, with cumulative estimates ranging from 7.8 to 8.0%.“

Kernaussage übersetzt:

"Bei der Kontrolle auf vordefinierte Störfaktoren war ein IQR-Inkrement in BC (1,2 µg/m³) bis zu 10 Tage vor der Einweisung mit einer geschätzten kumulativen Zunahme der Beatmungsdauer von 12,4% (95% CI 4,7-20,7) verbunden. Signifikante Assoziationen wurden auch für PM_{2,5}, PM₁₀ und NO₂ beobachtet, wobei die kumulativen Schätzungen zwischen 7,8 und 8,0% lagen".

Zusammenfassung:

Die Studie untersucht den Einfluss der Luftschadstoffbelastung aus dem Zeitraum unmittelbar vor dem Beginn der Intensivpflege auf die Dauer der künstlichen Beatmung. Dazu wurden die medizinischen Aufzeichnungen von Patienten der Intensivstation (ICU) des Universitätskrankenhause Antwerpen, die bei der Aufnahme direkt auf die Intensivstation oder innerhalb von 48 Stunden nach der Aufnahme künstlich beatmet werden mussten, aus dem Jahr 2003 analysiert. Durch hochauflösende räumlich-zeitliche Modelle konnte die Schadstoffbelastung (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, Black Carbon) der 10 Tage vor Krankenhausaufnahme ermittelt werden.

Bei der Kontrolle auf vordefinierte Störfaktoren wurde ein IQR-Inkrement (ein statistisches Streuungsmaß) in Ruß (1,2 µg/m³) bis zu 10 Tage vor der Einweisung mit einem geschätzten kumulativen Anstieg der Beatmungsdauer um 12,4% assoziiert. Signifikante Assoziationen wurden auch für PM_{2,5}, PM₁₀ und NO₂ beobachtet, wobei die kumulativen Schätzungen für PM 2.5 bei 7,9%, für PM₁₀ bei 7,8% und für NO₂ bei 8% lagen. Die Studie stellt fest, je höher die Luftschadstoffbelastung kurz vor der Aufnahme auf der Intensivstation war, desto länger mussten die Patienten künstlich beatmet werde.

Longitudinal survey of microbiome associated with particulate matter in a mega city

Autor: Nan Qin, Peng Liang, Chunyan Wu, Guanqun Wang, Qian Xu, Xiao Xiong, Tingting Wang, Moreno Zolfo, Nicola Segata, Huanlong Qin, Rob Knight, Jack A. Gilbert, Ting F. Zhu

Erschienen: Genome Biology. March 2, 2020,
<https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-020-01964-x>.

Kernaussage:

„The data suggest that potential pathogen and antibiotic resistance burden increases with increasing pollution levels and that severe smog events promote the exposure.“

Kernaussage übersetzt:

"Die Daten deuten darauf hin, dass die potenzielle Belastung durch Krankheitserreger und Antibiotikaresistenzen mit zunehmender Umweltverschmutzung zunimmt und dass schwere Smog-Ereignisse die Exposition fördern.“

Zusammenfassung:

Um das Mikrobiom (Gesamtheit der Organismen) von luftgetragenen Feinstaubpartikeln zu untersuchen, führte die Studie eine longitudinale metagenomische (*metagenomisch = genetisches Material wird direkt aus Umweltproben extrahiert, sequenziert und analysiert*) Erhebung von 106 Proben luftgetragener PM2.5 und PM10 in Peking über einen Zeitraum von 6 Monaten in den Jahren 2012 und 2013 durch.

Insgesamt identifiziert die Studie, dass Feinstaubpartikel in der Luft reiche und dynamische Mikrobengemeinschaften beherbergen. Darunter wurden mikrobielle Elemente erkannt, die gesundheitlich Folgen haben können.

Mit steigender Luftverschmutzung steigt auch Belastung durch Krankheitserreger und die Antibiotikaresistenz an. Besonders Smog-Ereignisse verstärken das.