

Raumzeitliche Muster und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in Deutschland

Thinh, Nguyen Xuan; Malcher, Kerstin

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Thinh, N. X., & Malcher, K. (2022). Raumzeitliche Muster und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in Deutschland. In *Flächennutzungsmonitoring XIV: Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen* (S. 339-346). Berlin: Rhombos-Verlag. <https://doi.org/10.26084/14dfns-p035>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Flächennutzungsmonitoring XIV

Beiträge zu Flächenmanagement,
Daten, Methoden und Analysen

IÖR Schriften Band 80 · 2022

ISBN: 978-3-944101-80-4

Raumzeitliche Muster und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in Deutschland

Nguyen Xuan Thinh, Kerstin Malcher

Thinh, N. X.; Malcher, K. (2022): Raumzeitliche Muster und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in Deutschland. In: Meinel, G.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Ehrhardt, D. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XIV. Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 80, S. 339-346.

DOI: <https://doi.org/10.26084/14dfns-p035>

Raumzeitliche Muster und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in Deutschland

Nguyen Xuan Thinh, Kerstin Malcher

Zusammenfassung

Vorgelegt werden die Ergebnisse einer Untersuchung zu raumzeitlichen Mustern und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung auf drei räumlichen Skalen im Zeitraum von März 2020 bis März 2021: (1) 401 Landkreise und kreisfreie Städte, (2) 46 Stadtbezirke von Berlin, Bochum, Dortmund, Duisburg und Essen sowie (3) 46 Raumeinheiten der kleinteiligsten Ebene, der Ortsteilebene der Stadt Duisburg. Identifiziert wurden mithilfe der geographischen, kartographischen und statistischen Analysen (Korrelation, explorative Datenanalyse) Muster sowie Determinanten der COVID-19-Ausbreitung. Die Datenbasis der untersuchten Raumeinheiten bilden die monatlichen Infektions- und Inzidenz-Zahlen vom März 2020 bis März 2021 sowie 30 sozioökonomische Indikatoren. Herausgearbeitet wurde u. a. die raumzeitliche Dynamik bzw. Verschiebung von Corona-Hotspots, deutschlandweite, zeitabhängige Nord-Süd- und Ost-West-Gefälle, räumliche Muster innerhalb der Bundesländer sowie zahlreiche aufschlussreiche Korrelationen und statistische Beziehungen.

Schlagerwörter: Raumzeitliche Muster, Determinanten, COVID-19-Ausbreitung

1 Einführung

Die COVID-19-Pandemie bestimmt seit Anfang 2020 den Alltag aller Menschen. Angefangen hat sie mit einer Meldung vom 31.12.2019 in China über eine bislang unbekannte Lungenerkrankung. Im Unterschied zur ersten Pandemie im 21. Jahrhundert, welche durch die SARS-Coronaviren (SARS-Cov-1) begründet ist, sind die Infektions- und Todesfälle im Zusammenhang mit COVID-19 aufgrund der Ausbreitungsfähigkeit des Virus deutlich höher. Weltweit gibt es bis heute (Stand: 17.08.2022) 588 757 628 COVID-19 Fälle und 6 433 794 Menschen die an einer COVID-19 Erkrankung gestorben sind (WHO 2022).

Um die rasche Ausbreitung des Virus zu vermeiden, gilt als erste Maßnahme die räumliche Distanzierung, das sogenannte social distancing (Ahmad et al. 2020). Zwischen den Ländern gibt es unterschiedliche COVID-19-Bewältigungsstrategien, wobei die meisten Maßnahmen in Form eines Lockdowns umgesetzt wurden. Die Pandemie und die damit zusammenhängenden Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung des Virus haben weitreichende Auswirkungen und werden häufig als eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen der letzten Jahre beschrieben. Abgesehen von

individuellen Auswirkungen lassen sich zusätzlich Auswirkungen für die gesamte Gesellschaft erkennen.

Die Pandemie gilt als Trendverstärker für bereits vorhandene Prozesse. Dazu gehören die Digitalisierung von Lern- und Kommunikationsprozessen sowie eine Zunahme der Arbeit im Homeoffice. Aufgrund von vorübergehenden Schließungen des Einzelhandels, ausgenommen von Geschäften der täglichen Versorgung, hat sich ebenfalls der Trend des Onlinehandels verstärkt. Außerdem zeigen sich Veränderungen im Mobilitätsverhalten. Infolge eines erhöhten Ansteckungsrisikos und der Verringerung der Taktungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs steigen mehr Menschen auf Pkw und Fahrrad um. Währenddessen bremst die Krise einige Entwicklungen aus. Dazu gehören Fernreisen aufgrund von Reiseverboten bzw. Reisebeschränkungen sowie globaler Handel und eine geschlechtergerechte Arbeitsteilung in Bezug auf Kinderbetreuung und Haushalt (Adli et al. 2021). Weiterhin ergeben sich Folgen für die Wirtschaft. Die deutsche Wirtschaft hat 2020 die schwerste Rezession der Nachkriegsgeschichte zu verzeichnen mit sinkendem Bruttoinlandsprodukt (Ipb 2021). Es wird deutlich, dass die Krise mit infrastrukturellen, sozialräumlichen sowie ökologischen und ökonomischen Auswirkungen das Leben der gesamten Gesellschaft beeinträchtigt (Adli et al. 2021).

Von dem Ausbruch der COVID-19 Pandemie sind nicht alle Menschen gleichermaßen betroffen. Eine Studie des Robert-Koch-Instituts (RKI) zeigt einen Zusammenhang zwischen sozialem Status und dem Risiko an COVID-19 zu erkranken oder zu sterben (RKI 2021). Die Pandemie legt die Folgen der auseinanderklaffenden Schere zwischen Arm und Reich, dem globalen Norden und globalen Süden offen (Stumm 2020). Nicht nur innerhalb der Länder mit niedrigen und mittleren Einkommen, sondern auch in Ländern mit höherem Einkommen werden Unterschiede in der Ausbreitung von COVID-19 in Zusammenhang mit sozioökonomischen Unterschieden verzeichnet (Baena-Diez et al. 2020). Die Unterschiede in den Infektionsraten resultieren aus strukturellen Ungleichheiten, die sich auf Minderheiten auswirken, durch Faktoren wie Rassismus, Nachbarschaftssegregation, Wohn- und Bildungsunterschiede, Einkommen und unzureichender medizinischer Versorgung (Anyane-Yeboah et al. 2020).

In diesem Rahmen sind Städte und Regionen ebenfalls unterschiedlich von der COVID-19 Krise betroffen. Es bestehen Zusammenhänge zwischen den Auswirkungen der Pandemie und der Bewältigung einerseits und der Stadtentwicklung sowie der Stadt andererseits (BBSR 2020).

Die COVID-19 Pandemie stellt den Eintritt einer bis zum jetzigen Zeitpunkt unvorstellbaren Situation dar, deren mittel- und langfristige Folgen bis heute nur gering einschätzbar sind. Der Umgang mit Unsicherheiten verlangt eine zukunftsorientierte Planung und Stärkung kontinuierlicher Anpassungsvorgänge von Raumnutzungen und -strukturen sowie Kooperationsformen und Zuständigkeiten. Den kritischen Infrastrukturen wird

eine besondere Bedeutung während der Krisenbewältigung zugeschrieben, denn sie sind notwendig für das Funktionieren der Städte und Regionen und somit systemrelevant. Während der Pandemie steht der Zugang zur Gesundheitsversorgung und die Gesundheitsversorgung an sich im Fokus. Die Erreichbarkeiten und funktionierende Mobilität ist fundamental in Krisenfällen mit Einfluss der regionalen Standortplanung. Für Städte und das Land selbst besteht ein Bedarf an Analysen der Raummuster und Determinanten der Ausbreitung, um damit mögliche Ungleichheiten und vulnerable Strukturen, Bevölkerungsgruppen sowie Regionen, im Hinblick auf das Infektionsrisiko zu erkennen. Diesem Bedarf widmet sich die nachfolgend Untersuchung.

2 Datenmaterial

Die Datenbasis der oben genannten Raumeinheiten der drei Raumebenen bilden die monatlichen Infektions- und Inzidenz-Zahlen vom März 2020 bis März 2021 sowie folgende 30 sozioökonomische Indikatoren (Malcher 2022):

- Primäreinkommen der privaten Haushalte (2018),
- Verfügbares Einkommen der Haushalte je Einwohner*in (2018),
- Bruttolöhne und -gehälter (2018),
- Durchschnittliches Haushaltseinkommen je Einwohner*in (2017),
- Monatlicher Bruttoverdienst von Arbeitnehmer*innen (2017),
- Anteil Kinderarmut (2017),
- Anteil Altersarmut (2017),
- Anteil Haushalte mit einem monatlichen Einkommen unter 1500 € (2016),
- Anteil der Schulabgänger*innen ohne Hauptschulabschluss (2019),
- Anteil der Schulabgänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife (2019),
- Studierende an wissenschaftlichen Hochschulen und Fachhochschulen je 1 000 Einwohner*innen (2017),
- Anteil der Beschäftigten mit dem akademischen Abschluss an den sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten am Arbeitsort (2017),
- Erwerbstätigenbesatz (2017),
- Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte (2020),
- Beschäftigungsquote (2020),
- Arbeitslosenquote (2020-2021),
- Arbeitslosenquote (2020),
- Langzeitarbeitslosenquote (2020-2021),
- Langzeitarbeitslosenquote (2020),
- Erwerbsfähige Leistungsberechtigte (ELB) (2021),
- Nichterwerbsfähige Leistungsberechtigte (NEF) (2021),
- Leistungsbeziehende von Arbeitslosengeld (2020-2021),
- Anteil der Haushalte mit 5 oder mehr Personen (2011),

- Wohnfläche je Einwohner*in (2017),
- Wohnfläche je Wohnung (2011),
- Ärztliches Fachpersonal je 10 000 Einwohner*innen (2017),
- Hausärztliches Fachpersonal je 10 000 Einwohner*innen (2017),
- Ausländer*innenanteil (2019),
- Ausländer*innen insgesamt (2020),
- Anteil Schutzsuchender (2019).

3 Raumzeitliche Muster und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in Deutschland

Seit dem Beginn der Pandemie im Januar 2020 waren vier Infektionswellen zu beobachten, die fünfte dauert noch an (Stand Mai-August 2022): erste Infektionswelle März-April 2020; zweite Infektionswelle Oktober 2020-Januar 2021; dritte Infektionswelle März-Mai 2021; vierte Infektionswelle Oktober-Dezember 2021. In den beiden ersten Wellen waren die höchsten Altersgruppen weit überproportional von Ansteckungen betroffen, was zu hohen Zahlen von Todesfällen führte. Die dritte, vierte und fünfte Infektionswelle betrafen und betreffen aber überwiegend die Altersgruppen unter 65 Jahren (Abb. 1, Abb. 2).

Abbildung 3 zeigt drei Karten der Infektionszahlen pro 100 000 Einwohner der drei Monate April 2020, Dezember 2020 und März 2021 jeweils als Repräsentanten der ersten, zweiten und dritten Wellen, mit hohen Fallzahlen und Inzidenzzahlen (Mittelwert der Fälle: 04/20 221, 12/20 1688, 03/21 978; Mittelwert der Inzidenz: 04/20 113, 12/20 821, 03/21 486). Es ist ersichtlich, dass eine regionale Streuung der COVID-19-Ausbreitung zu erkennen ist. Es ergeben sich ein *Süd-Nord-Gefälle*, ein *Ost-West-Gefälle* sowie besondere Betroffenheit in *Grenzregionen wie im Osten als auch im Süden*.

In Ergänzung zu den bundesweiten Analysen wurden für die Stadtbezirke von Berlin deutlich höhere Inzidenzen vor allem in der Stadtmitte registriert. Im zeitlichen Verlauf ergeben sich hierbei nur geringe Veränderungen in der Verteilung der Infektionsraten. In den Bezirken der ausgewählten Städte im Ruhrgebiet lassen sich bei Betrachtung von Bochum, Dortmund, Duisburg und Essen *Nord-Süd-Gefälle* erkennen. Diese kristallisieren sich vor allem im Verlaufe der Pandemie und damit während der zweiten Welle für die Monate ab Oktober 2020 heraus. Die Ortsteilebene am Beispiel Duisburgs verdeutlicht einmal mehr die unterschiedlichen Raummuster, die bereits auf Bezirksebene für die Stadt Duisburg erkennbar sind. Vor allem die Verlagerung einer zunächst hohen Betroffenheit im südlichen Teil zu einer deutlicheren Betroffenheit im Norden der Stadt ist erkennbar. Die Betrachtung der Ortsteile verdeutlicht, ob und welche Ortsteile für die hohen Infektionszahlen bzw. Inzidenzen der Bezirke verantwortlich sind.

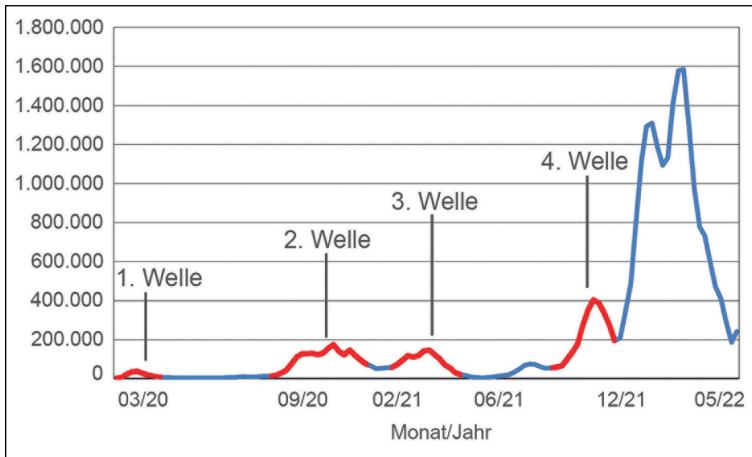


Abb. 1: Entwicklung der COVID-19-Fallzahlen in Deutschland
(Quelle: eigene Bearbeitung anhand der RKI-Daten)

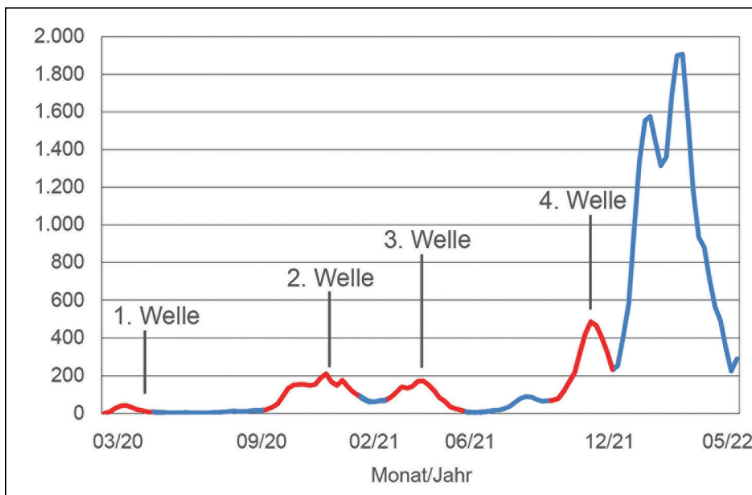


Abb. 2: Entwicklung der COVID-19-Inzidenz in Deutschland
(Quelle: eigene Bearbeitung anhand der RKI-Daten)

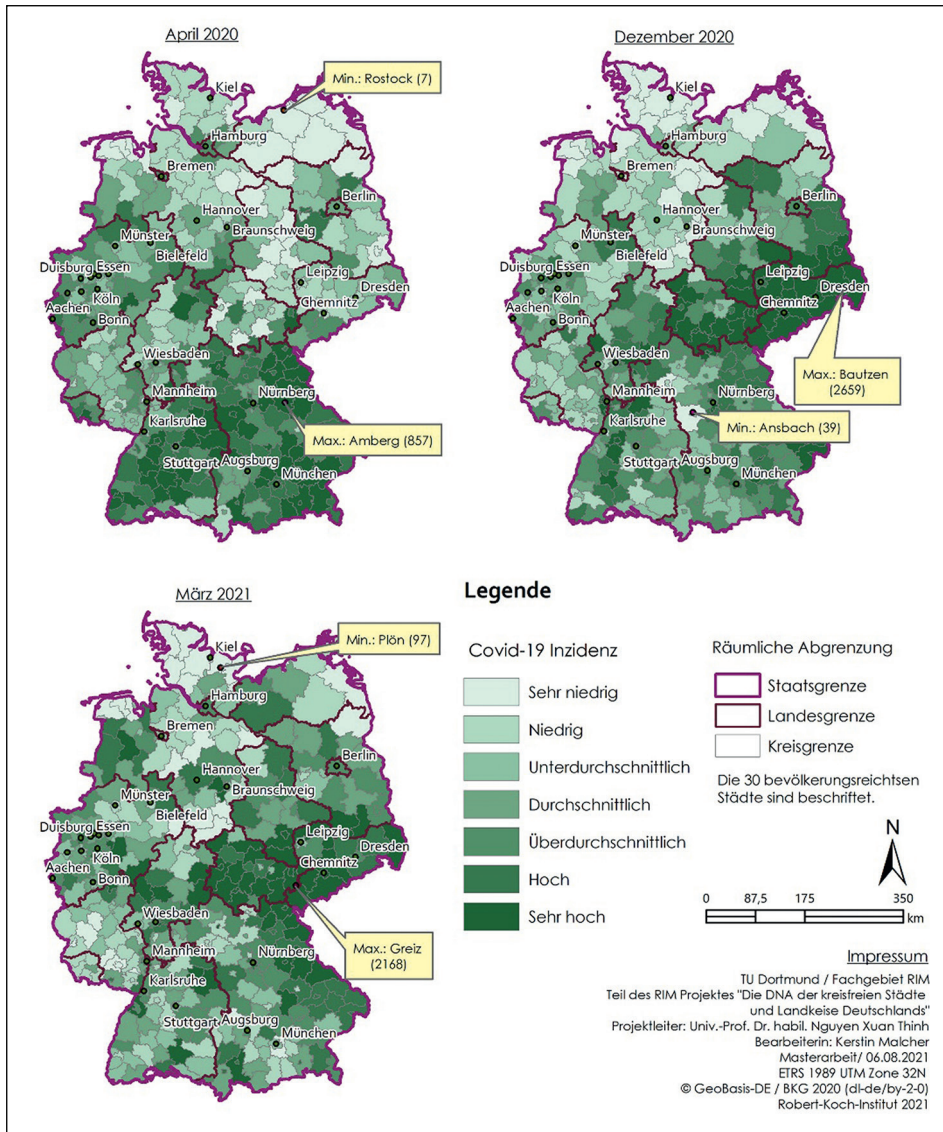


Abb. 3: COVID-19-Fallzahlen pro 100 000 Einwohnern nach Kreisen und kreisfreien Städten in Deutschland (Quelle: eigene Bearbeitung anhand der RKI-Daten)

Wir konnten u. a. die raumzeitliche Dynamik bzw. Verschiebung von Corona-Hotspots, die deutschlandweiten, zeitabhängigen Nord-Süd-Gefälle und Ost-West-Gefälle, geographische Gefälle innerhalb der Bundesländer sowie zahlreiche aufschlussreiche Korrelationen und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung identifizieren.

- Auf Kreisebene korreliert das Primäreinkommen sehr stark mit den COVID-19 Fallzahlen, Korrelationskoeffizient r_{xy} größer als 0,8 für 12 Monate, nur für Juni 2020

gilt $r_{xy} = 0,6$. Für den ersten Monat März 2020 erreicht r_{xy} den Wert 0,9. Dieselbe Korrelationsbeziehung ist für den Anteil von Arbeitslosengeld-Beziehenden festzustellen. Diese sehr starke Korrelation gilt ebenfalls für den Indikator Anteil der Haushalte mit 5 oder mehr Personen bei allen drei Raumebenen. Diese Befunde legen nahe, dass die Pandemie in reichen Orten begann bzw. das Corona-Virus durch Personen mit höherem Einkommen ins Land kam und es das Virus danach leichter hatte, sich in armen Orten auszubreiten.

- Des Weiteren gilt: Je kleiner die Wohnfläche pro Einwohner:in, desto höher sind die Inzidenzen. Auf Ebene der Stadtbezirke von Berlin korrelieren sowohl die Fallzahlen als auch die Inzidenz am Anfang sehr stark und danach stark mit dem Anteil von Schulabgänger:innen ohne Hauptschulabschluss. Auf Ebenen der Stadtbezirke von Berlin und der Otsteile im Ruhrgebiet weisen sowohl die Fallzahlen als auch die Inzidenz einen starken bis sehr starken statistischen Zusammenhang mit dem Ausländer:innen-Anteil aus. Aus diesen Befunden lassen sich neue Erkenntnisse ableiten, dass die COVID-19-Ansteckungsgefahr auch von dem Wohnverhältnis, dem Bildungsstand und der Nationalität der Menschen abhängt und das Virus insbesondere die sozial schwachen Menschen trifft. Und es ist klar: COVID-19 wurde zum „sozialen Spaltpilz“. Weil sich deren Bildungsstand, Arbeits- und Lebensbedingungen sowie Einkommens-, Vermögens- und Wohnverhältnisse zum Teil voneinander unterscheiden, sind die Infektionsrisiken ungleich auf die einzelnen Berufsgruppen, Klassen und Schichten der Bevölkerung verteilt.

4 Ausblick

Als eine Fortsetzung der Arbeit werden die Infektions- und Inzidenz-Zahlen mit folgenden IÖR-Monitor-Indikatoren *Anteil Siedlungsfreifläche an Siedlungsfläche (2020)*, *Grünflächenausstattung pro Einwohner (2013)*, *Erreichbarkeit städtischer Grünflächen (2013)*, *Erreichbarkeit naher städtischer Grünflächen (2013)* und *Erreichbarkeit größerer städtischer Grünflächen (2013)* in Beziehung gesetzt und Poisson-Regressionsmodelle entwickelt, um weitere Zusammenhänge zwischen Infektionsgeschehen und Versorgung von Grünflächen und öffentlichen Räumen herauszuarbeiten. Mithilfe einer Poisson-Regressionsanalyse können wir z. B. quantifizieren, welche Änderung der Corona-Fallzahl eine bestimmte Zunahme der Grünflächenausstattung pro Einwohner bewirkt.

Danksagung

Wir bedanken uns sehr herzlich beim IÖR-Forschungsbereich Raumbezogene Information und Modellierung für die freundliche Bereitstellung der Daten. Des Weiteren danken wir Ben Luca Schumacher für die technische Bearbeitung der Abbildungen und Karten.

5 Literatur

- Adli, M.; Baumgart, S.; Beckmann, K. J.; Brenner, J.; Bolte, G.; Gärtner, S.; Hartz, A.; Havekost, C.; Henckel, D.; Köckler, H.; Kramer, C.; Krätzig, S.; Matthes, G.; Völker, S.; Winter, R. (2021): SARS-CoV-2-Pandemie: Was lernen wir daraus für die Raumentwicklung? Reihe: Positionspapier aus der ARL, Bd. 118. Verlag der ARL-Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft, Hannover.
- Ahmad, K.; Choudhary, G.; Erqou, S.; Morrison, A. R.; Nazir, U.; Shah, N.; Wu, W.-C. (2020): Association of poor housing conditions with COVID-19 incidence and mortality across US counties. *PLOS ONE*, 15 (11): 1-13.
- Anyane-Yeboah, A.; Sakuraba, A.; Sato, T. (2020): Racial disparities in COVID-19 deaths reveal harsh truths about structural inequality in America. *Journal of Internal Medicine*, 288 (4): 479-480.
- Baena-Díez, J. M. B.; Cordeiro-Coelho, S. I.; Díaz, J. L.; Grau, M. (2020): Impact of COVID-19 outbreak by income: hitting hardest the most deprived. *Journal of Public Health*, 42 (4): 698-703.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2020): COVID-19 und die Folgen. Der öffentliche Raum in der Krise: Nutzung, Sicherheit und Wandel. Projektsteckbrief.
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/refo/staedtebau/2020/covid-19-oeffentlicher-raum/01-start.html#doc3212654bodyText1> (Zugriff: 21.09.2021).
- lpb – Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (2021): Folgen von Corona | Welche Auswirkungen hat die Pandemie? 19.10.2021 (letzte Aktualisierung).
<https://www.lpb-bw.de/was-aendert-corona> (Zugriff: 19.10.2021).
- Malcher, K. (2022): Die Herausarbeitung von Raummustern und Determinanten der COVID-19-Ausbreitung in unterschiedlichen räumlichen Ebenen. Abgeschlossene Masterarbeit am Fachgebiet RIM, Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund.
- RKI – Robert Koch Institut (2021): Sozialer Status und soziale Ungleichheit - Soziale Unterschiede in der COVID-19-Sterblichkeit während der zweiten Infektionswelle in Deutschland, 03.06.2021 (letzte Aktualisierung).
https://www.rki.de/DE/Content/GesundAZ/S/Sozialer_Status_Ungleichheit/Faktenblatt_COVID-19-Sterblichkeit.html (Zugriff: 03.06.2021).
- Stumm, A. (2020): Was das Virus über Architektur in Anthropozän und die Resilienz von Stadtstrukturen lehrt. *Stadtbauwelt – Themenheft der Bauwelt* (226): 66-69.
<https://www.bauwelt.de/dl/1573825/artikel.pdf> (Zugriff: 22.09.2021).
- WHO – World Health Organization (2022): WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard, 16.08.2022 (letzte Aktualisierung). <https://covid19.who.int/> (Zugriff: 17.08.2022).