

Zusammenhänge zwischen dem Verlauf der COVID-19 Inzidenzen auf regionaler Ebene und Indikatoren zur Erwerbstätigkeit

Prof. Dr. Nico Dragano & PD Dr. Morten Wahrendorf

Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Stand: 14.04.2021

Zusammenfassung

Ziel und Methode

In diesem Projekt wird ein Verfahren angewendet, das auf Basis regionaler Meldedaten zu COVID-19 in Deutschland eine kontinuierliche Betrachtung von Unterschieden im Infektionsgeschehen in Zusammenhang mit regionalen Indikatoren zur Erwerbstätigkeit ermöglicht. Solche Daten können Hinweise auf die Rolle des Arbeitslebens beim lokalen Infektionsgeschehen geben, wobei aber methodische Einschränkungen zu beachten sind (s.u.).

Die erste Analyse, bei der das Verfahren eingesetzt wurde, war die Betrachtung der regionalen wöchentlichen COVID-19 Inzidenz in der Bevölkerung im Erwerbsalter (Fälle pro 100.000 Einwohner:innen im Alter 20-64) in den 401 Kreisen (Landkreisen und kreisfreien Städten) in Deutschland. Die Beobachtungszeit (03.02.2020 - 28.03.2021) umfasste den bisherigen Verlauf der Pandemie einschließlich des erneuten Inzidenzanstiegs im Februar/März 2021. Die Inzidenzen wurden altersstandardisiert, um eine Verzerrung durch unterschiedliche Altersstrukturen in den Kreisen auszuschließen. Inzidenzverläufe über die Zeit wurden dann entlang regionaler Indikatoren zur Erwerbstätigkeit (Beschäftigungs- und Erwerbsquote) und zur Größe unterschiedlicher Wirtschaftszweige in den Regionen (z.B. Anteil Erwerbstätiger in der Produktion oder im Dienstleistungsbereich) betrachtet.

Ergebnisse

Kreise mit vergleichsweise hohen Beschäftigtenquoten hatten in den zurückliegenden zwei Wellen (Frühjahr 2020 und Winter 2020/2021) insgesamt höhere Inzidenzen und unterschiedliche zeitliche Verläufe. Der Anstieg erfolgte in Regionen mit hohen Beschäftigungsquoten teilweise schneller und erreichte zum Höhepunkt der jeweiligen Welle höhere Inzidenzwerte. Zwischen den beiden ersten Wellen (Sommer 2020) waren die Inzidenzwerte in allen Regionen ähnlich hoch. Das Muster höherer Infektionszahlen in Regionen mit einem hohen Anteil von Menschen in Erwerbsarbeit ist aktuell auch zu Beginn der dritten Infektionswelle zu erkennen.

Die Auswertung nach Wirtschaftszweigen zeigte einen auffälligen Befund: Kreise mit einem hohen Anteil Erwerbstätiger in der Produktion hatten und haben im Durchschnitt höhere Inzidenzen im Vergleich zu Kreisen mit einem weniger ausgeprägten Produktionssektor. In Regionen mit hohen Anteilen stiegen die Inzidenzen zu Beginn aller drei Wellen früher und schneller an und erreichten ein höheres Niveau. Zusätzlich zeigt sich, dass die Inzidenzen nach Einführung von Interventionsmaßnahmen (Lockdown 1 und Lockdown „light“) später zurückgingen als in Regionen mit geringerem Anteil an Erwerbstätigen in der Produktion. Aktuell sind die Inzidenzen in Regionen mit einem hohen Anteil von Produktionsarbeit wieder deutlich erhöht.

Mit Hilfe weiterführender statistischer Analysen wurde getrennt für jede der drei Wellen geprüft, ob andere Regionalmerkmale die oben beschriebenen Ergebnisse erklären können. Dazu wurden die Inzidenzverläufe anhand von Regressionsmodellen nachgebildet, wobei weitere regionale Faktoren statistisch kontrolliert wurden (inkl. Pendlergeschehen, Beschäftigte ohne Berufsabschluss, durchschnittliche Größe des privaten Wohnraums, Schülerquote, Siedlungsdichte, Frauenanteil und Medianeinkommen). Die Auswertungen bestätigen die beschriebenen Befunde für jede der drei Wellen und deuten darauf hin, dass die Zusammenhänge für das Ausmaß an Beschäftigung und die Größe des Produktionssektors auch nach Kontrolle der Störgrößen sichtbar bleiben.

Fazit und methodische Kritik

Die vorliegenden Ergebnisse müssen vorsichtig interpretiert werden, da die Auswertung auf regionaler Ebene erfolgte und somit keine Rückschlüsse auf die individuellen Erwerbstätigen erlaubt (ökologischer Fehlschluss). Es ist also unklar, (i) ob sich tatsächlich Erwerbstätige anstecken und (ii) ob dies im Zusammenhang mit der beruflichen Tätigkeit steht. Da die regionalen Einheiten zudem groß sind (401 Landkreise und kreisfreie Städte), bleiben auch mögliche Unterschiede innerhalb der betrachteten Regionen bei der Analyse unberücksichtigt. Es besteht zudem die Möglichkeit, dass weitere, nicht erfasste Störgrößen die Ergebnisse beeinflusst haben (Confounding). Dies könnten beispielsweise Faktoren wie das regionale Klima (z.B. Anzahl der Regentage), lokale Unterschiede im öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV), kulturelle Merkmale oder unterschiedliche politische Maßnahmen wie Schulschließungen oder -öffnungen sein. Insofern ist weitere Forschung mit geeigneteren Studiendesigns notwendig, um mehr Klarheit zu bekommen. Dazu zählen vor allem populationsbezogene Bevölkerungsstudien mit Individualdaten zum Infektionsgeschehen in unterschiedlichen Berufsgruppen.

Dennoch erweitert das vorgestellte Verfahren in Ermangelung solcher Individualdaten in Deutschland den aktuellen Wissensstand. Dabei verwendet die Analyse mit den 401 Landkreisen und kreisfreien Städten die derzeit kleinste verfügbare Raumeinheit zur Bestimmung regionaler Inzidenzen. Sollten die hier gezeigten Ergebnisse nicht wesentlich verzerrt sein, könnte geschlossen werden, dass die regionale Inzidenz von COVID-19 in der Erwerbsbevölkerung mit dem Ausmaß zusammenhängt, in dem vor Ort gearbeitet wird und wie ausgeprägt einzelne Wirtschaftszweige sind. Dies spräche für ein präventives Potential einer verstärkten Umsetzung der in der SARS-CoV-2 Arbeitsschutzregel festgeschriebenen und darüber hinaus gehender Maßnahmen. Beispiele sind Maßnahmen, um berufliche Kontakte einzuschränken (z.B. über Homeoffice, technische Maßnahmen zur Vermeidung von Kontakten), oder Anstrengungen, um die Umsetzung von Hygieneregeln bei notwendiger Präsenz zielgruppengerecht zu verbessern (z.B. intensivierte Risikokommunikation mit Berücksichtigung von Diversität). Über die Regel hinaus können präventive Testangebote in den Arbeitsstätten Infektionsketten frühzeitig identifizieren. Aber auch die Wege zur Arbeit können verstärkt kontaktarmer gestaltet werden (z.B. flexiblere Arbeitszeiten oder Entzerrung über zusätzliche Angebote des ÖPNV).

Ausführlicher Ergebnisbericht

Hintergrund der Analyse

Um die Ausbreitung von COVID-19 besser zu verstehen und zielgerichtete Maßnahmen zur Eindämmung ergreifen zu können, ist es wichtig, die Kontexte zu kennen, in denen Ansteckungen erfolgen. Die Erwerbsarbeit ist für einen großen Teil der Bevölkerung im Erwachsenenalter ein Lebensbereich, in dem es unter normalen Umständen täglich zu einer Vielzahl an sozialen Kontakten kommt – sei es während der Arbeit oder auf dem Weg dorthin. Bei einer grassierenden Infektionskrankheit bergen diese berufsbedingten Kontakte naturgemäß ein Infektionsrisiko, und da die schiere Anzahl der arbeitenden Menschen so hoch ist, könnte selbst ein moderates Ausmaß von Infektionen im Berufsleben einen erheblichen Anteil zum gesamten Infektionsgeschehen in der Bevölkerung beitragen [1]. Entsprechend wurden in vielen Ländern bereits früh in der COVID-19 Pandemie die wirtschaftlichen Tätigkeiten eingeschränkt, um Expositionsrisiken zu verringern. Zudem wurden Hygienemaßnahmen an solchen Arbeitsplätzen ergriffen, die nicht geschlossen werden sollten oder konnten. Solche Maßnahmen wurden weltweit in unterschiedlichen Ausprägungen umgesetzt, und bislang vorliegende Reviews und Meta-Analysen legen nahe, dass sie dazu beigetragen haben könnten, die Verbreitung von COVID-19 einzudämmen [2,3]

Das genaue Ausmaß des Beitrags der Arbeit zum gesamten Infektionsgeschehen ist aber in der aktuellen Pandemie nach wie vor unbekannt und nicht direkt untersucht worden. Überhaupt ist die Studienlage zur Rolle von Beruf und Erwerb in der Pandemie überraschend dünn, so dass zudem nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, welche Berufe oder Branchen besonders hohe Risiken haben. Eine Ausnahme bilden Studien zu offensichtlichen Hochrisikoberufen. So ist beispielsweise gut belegt, dass Beschäftigte im Gesundheitssystem deutlich erhöhte Infektionsrisiken haben, insbesondere dann, wenn sie direkten Patientenkontakt haben [4]. Auch zu anderen Berufsgruppen liegen vereinzelt Berichte über erhöhte Infektionsrisiken vor, z.B. Berufe in der Kinderbetreuung, Lehrer, Sozialarbeit und Berufe im Transportwesen (insb. Personenverkehr) [5–9]. Zudem berichten einzelnen Studien erhöhte Infektionsrisiken in manuellen Berufen, wobei insbesondere einfache Tätigkeiten in der Industrie und Produktion betroffen waren (z.B. in der Lebensmittelindustrie) [5,7,8].

Eine Möglichkeit, um weitere empirische Informationen zur Rolle von Beruf und Erwerb zu generieren, sind ökologische Studien, bei denen regionale Wirtschafts- und Arbeitsmarktdaten mit Infektionszahlen zusammengebracht werden. Solche Studien werden derzeit international vor allem dazu eingesetzt, um sozioökonomische Ungleichheiten im Infektionsgeschehen abzubilden [10]. Eine Adaptation für die Arbeitswelt steht bislang aus. In diesem Projekt wird eine Auswertungsmethodik verwendet, die es erlaubt, auf Basis von vorliegenden Daten zum regionalen Infektionsgeschehen ein Monitoring von wirtschaftsbezogenen Unterschieden im Infektionsgeschehen im Zeitverlauf der Epidemie vorzunehmen. Eine fortlaufende Betrachtung soll zudem zeitliche Veränderungen sichtbar machen, die etwa im Zusammenhang mit politischen Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie stehen. Der

inhaltliche Schwerpunkt wird dabei zunächst auf Unterschiede in Bezug auf das Ausmaß an Erwerbstätigkeit und der Verteilung von Wirtschaftszweigen gelegt. Es ist bislang nicht systematisch untersucht worden, ob es Unterschiede zwischen Regionen gibt, die im Zusammenhang mit der dort vor allem ausgeübten Art von wirtschaftlichen Tätigkeiten stehen. Diese Forschungsfrage soll hier exemplarisch angegangen werden.

Methode

Altersstandardisierte Inzidenzen für Personen im Erwerbsalter auf regionaler Ebene

Die Daten zu den gemeldeten COVID-19 Inzidenzen stammen aus der Web-basierten Schnittstelle SurvStat@RKI 2.0 des Robert Koch-Instituts (Abfrage vom 1. April 2021) und umfassen den Beobachtungszeitraum zwischen der KW6 2020 (Start der KW am 03.02.2020) und der KW12 des Jahres 2021 (Ende der KW am 28.03.2021). Die zur Inzidenzberechnung herangezogenen Bevölkerungszahlen (Nennerpopulation) stammen von den Statistischen Landesämtern. Mit Hilfe der Schnittstelle können die COVID-19 Inzidenzen (Anzahl der Fälle pro 100.000 Einwohner:innen) für jede Kalenderwoche (KW) seit Beginn der Pandemie abgefragt werden. Die Werte können getrennt für die 401 Landkreise und kreisfreien Städte und entlang bestimmter Altersgruppen abgerufen werden. Die vorliegenden Analysen konzentrieren sich auf Personen im Erwerbsalter zwischen 20 bis 64 Jahren. Dies entspricht nicht exakt der aktuell vom Statistischen Bundesamt verwendeten Altersspanne zur Bestimmung von Personen im Erwerbsalter (20 bis 66 Jahren), ermöglicht aber, dass die Inzidenzwerte auf Basis der überarbeiteten Europastandardbevölkerung 2013 altersstandardisiert werden können („direkte“ Alterstandardisierung). Dazu wurden für jede Region zunächst altersspezifische Inzidenzen (in 5-Jahres Altersgruppen von 20 bis 64 Jahren) abgefragt und diese dann gemäß der Altersverteilung der Altersgruppen in der überarbeiteten Europastandardbevölkerung 2013 (die für die gleichen Altersgruppen vorliegt) standardisiert [11]. Diese Standardisierung stellt ein statistisches Verfahren dar, das es ermöglicht, bei der Bestimmung der regionalen Inzidenzen eine mögliche Verzerrung durch unterschiedliche Altersstrukturen in den Regionen zu berücksichtigen und somit Inzidenzen zwischen Regionen besser vergleichen zu können. Zusammengefasst liegen für die Analyse somit für jeden der 401 Kreise vergleichbare altersstandardisierte Inzidenzen für Personen im Erwerbsalter vom 3. Februar 2020 bis zum 28. März 2021 vor.

Indikatoren zur Beschäftigung und Erwerbstätigkeit

Die Indikatoren zum Ausmaß von Erwerbstätigkeit und zur Größe unterschiedlicher Wirtschaftszweige stammen aus verschiedenen amtlichen Quellen und liegen ebenfalls auf Kreis-Ebene vor (siehe Tabelle 1 zur Übersicht).

Tabelle 1: Übersicht über regionale Merkmale

	Quelle	Anmerkung	Jahr
Erwerbstätigkeit			
• Beschäftigtenquote	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Die Beschäftigungsquote im Rahmen der Beschäftigungsstatistik gibt den Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von 15 bis unter 65 Jahren am Wohnort an der gleichaltrigen Wohnbevölkerung an. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte sind Arbeiter, Angestellte und Personen in beruflicher Ausbildung, die in gesetzlicher Renten-, Kranken- und/oder Arbeitslosenversicherung pflichtversichert sind, ohne Berücksichtigung von Beamten, Selbständigen, Freiberuflern, mithelfenden Familienangehörigen und geringfügig Beschäftigten.	2017
• Erwerbsquote	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Die Erwerbsquote misst das regionale Angebot an Arbeitskräften (Erwerbstätige + Arbeitslose), d.h. das zur Verfügung stehende Potenzial, bezogen auf die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (im Alter von 15 bis unter 65 Jahre).	2017
Wirtschaftszweige			
• Anteil Erwerbstätiger an allen Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen	Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung der Länder (AK ETR; Berechnungsstand: August 2020)	Die Einteilung der Wirtschaftszweige erfolgt anhand der Gliederung der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) in 9 grobe Kategorien. Dies ermöglicht auf oberster Ebene eine Einteilung in primären Sektor (Land- und Forstwirtschaft, Tierhaltung und Fischerei), sekundären Sektor (Produzierendes Gewerbe) und tertiären Sektor (Handel und Verkehr und sonstige Dienstleistungen). Zudem können im Falle des sekundären und tertiären Sektors feinere Einteilungen vorgenommen werden.	2019 (außer Rheinland-Pfalz und Thüringen 2018)
Weitere Merkmale			
• Medianeinkommen	Bundesagentur für Arbeit	Median der monatlichen Bruttoarbeitsentgelte von sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigten	2019
• Anteil Beschäftigter ohne Berufsabschluss	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Anteil der SV Beschäftigten am Arbeitsort ohne Berufsabschluss an den SV Beschäftigten in %	2017
• Wohnfläche	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Wohnfläche je Einwohner in m ²	2017
• Siedlungsdichte	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Einwohner je km ² Siedlungs- und Verkehrsfläche	2017
• Auspendler	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Anteil der Auspendler an den SV Beschäftigten am Wohnort in % auf Basis einer Auswertung der Daten der Bundesagentur für Arbeit zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort. Als Auspendler gelten laut Pendlerstatistik alle Beschäftigten, deren Arbeitsort in einem anderen Kreis als ihr Wohnort innerhalb Deutschlands liegt, unabhängig von der Häufigkeit des Pendelns.	2017
• Schüler	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Schüler je 100 Einwohner	2017
• Frauenanteil	INKAR Datenbank des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Anteil der Frauen an den Einwohnern in %	2017

Analysestrategie

Um zu prüfen, ob regionale Indikatoren zur Beschäftigung im Zusammenhang mit dem Verlauf der Inzidenzen in den jeweiligen Kreisen stehen, wurden die 401 Kreise zunächst für jeden der Indikatoren zum Ausmaß an Beschäftigung und zur Größe der Wirtschaftszweige in drei Gruppen unterteilt (niedrige-mittlere-hohe Werte auf Basis von Terzilen). Einfache deskriptive Maßzahlen zu den einzelnen Indikatoren und den Terzilen sind in Tabelle A1 im Anhang aufgeführt. Auf Basis der Terzile wurden anschließend für jede Kalenderwoche die durchschnittlichen Inzidenzen bestimmt und die Verläufe betrachtet (Abbildungen 1-4 und 6-7). Die Abbildungen enthalten zudem Informationen zu bisherigen wichtigen Interventionsmaßnahmen auf Bundesebene (Lockdown 1 ab 22.03.2020 (LD 1), Lockdown „light“ ab 02.11.2020 (LD light) und Lockdown 2 ab 16.12.2020 (LD 2)).

Mit Hilfe von Regressionsmodellen wurden daraufhin getrennt für jede der drei Wellen die Inzidenzverläufe für einzelne Merkmale nachgebildet (Welle 1: KW 10/2020-20/2020, Welle 2: KW 40/2020-KW6/2021, Welle 3: KW 6+/2021). Diese Einteilung orientiert sich an der Phaseneinteilung des RKIs bis Februar 2021 und setzt den Beginn der dritten Welle in die KW 6 2021 [12]. Ziel der Modelle ist es zu prüfen, ob die in der deskriptiven Darstellung gezeigten Verläufe der drei Wellen durch andere Regionalmerkmale erklärt werden können. Beispielsweise ist es denkbar, dass ein positiver Zusammenhang zwischen Beschäftigungsquote und Inzidenzen auch auf eine hohe Siedlungsdichte oder viel Pendlergeschehen zurückgeführt werden kann. Dazu kamen lineare Mehrebenenmodelle zur Vorhersage der Wocheninzidenzen mit Kalenderwochen (KW) als Level 1 und den 401 Regionen als Level 2 zum Einsatz. Im Gegensatz zu den vorherigen, eher deskriptiv angelegten Analysen wurden die Indikatoren zum Erwerb dabei nicht gruppiert und kategorial (als Terzile) in das Modell aufgenommen, sondern als lineares Merkmal. Damit wird ein möglicher Informationsverlust vermieden. Zusätzlich beinhalten die Modelle die Kalenderwoche und - um zu prüfen, ob sich die Verläufe unterscheiden - auch Interaktionsterme zwischen KW und dem untersuchten Indikator. Schließlich wurde auf Basis quadratischer Terme eine mögliche nicht-lineare Beziehung der Indikatoren geprüft - diese aber, aufgrund mangelnder zusätzlicher Erklärungskraft, nicht in das finale Modell integriert. Als potentielle Störgrößen auf regionaler Ebene wurden (nach Prüfung möglicher Multikollinearität) folgende Merkmale berücksichtigt (siehe Tabelle 1 für Details): Anteil Beschäftigter ohne Schulabschluss, Wohnfläche, Siedlungsdichte, Anteil Auspendler (an Beschäftigten), Anteil Schüler (an Einwohnern), Frauenanteil und das Medianeinkommen Beschäftigter. Da die Ergebnisse der Regressionsanalysen in Tabellenform schwer nachvollziehbar sind, wurden zur Veranschaulichung die Inzidenzverläufe jeweils für den Fall eines hohen, mittleren und niedrigen Wertes des jeweiligen Indikators vorhergesagt (vorhergesagte Werte) [13]. Spezifisch wurden hierzu auf Basis der Schätzer der Regressionsmodelle die Verläufe im Falle eines Mittelwertes (für „mittlere“ Verläufe) und plus/minus 1 Standardabweichung (für „hohe“ und „niedrige“ Verläufe) vorhergesagt (Abbildungen 8 und 9). Die Erstellung der Abbildungen und die Analysen erfolgten mit Stata 16.1.

Ergebnisse

Verlaufskurven

In Kreisen mit einer hohen und mittleren Beschäftigtenquote waren in den beiden ersten Infektionswellen die Inzidenzen vergleichsweise höher als in Kreisen mit niedrigen Quoten (Abbildung 1). Gleiches gilt für den Anstieg der Inzidenzen ab Februar 2021. In Kreisen mit einem hohen Anteil an Beschäftigten gehen die Inzidenzen im Nachgang von Verschärfungen der Maßnahmen zum Infektionsschutz tendenziell erst später zurück (was ein Effekt der höheren Ausgangsinzidenz sein könnte). Jedoch ist der deutliche Rückgang der Inzidenz, der auf die im Dezember 2020 beschlossenen Maßnahmen (Lockdown 2) folgt, in allen Kreisen gleichermaßen zu erkennen, wobei der relative Abstand von hohen und mittleren/niedrigen Beschäftigtenquoten bis zum Ende der Beobachtungszeit bestehen bleibt. Welche Maßnahmen (ob innerhalb oder außerhalb der Arbeitswelt) zur Senkung der Inzidenz beigetragen haben, ist anhand dieser Daten nicht rekonstruierbar.

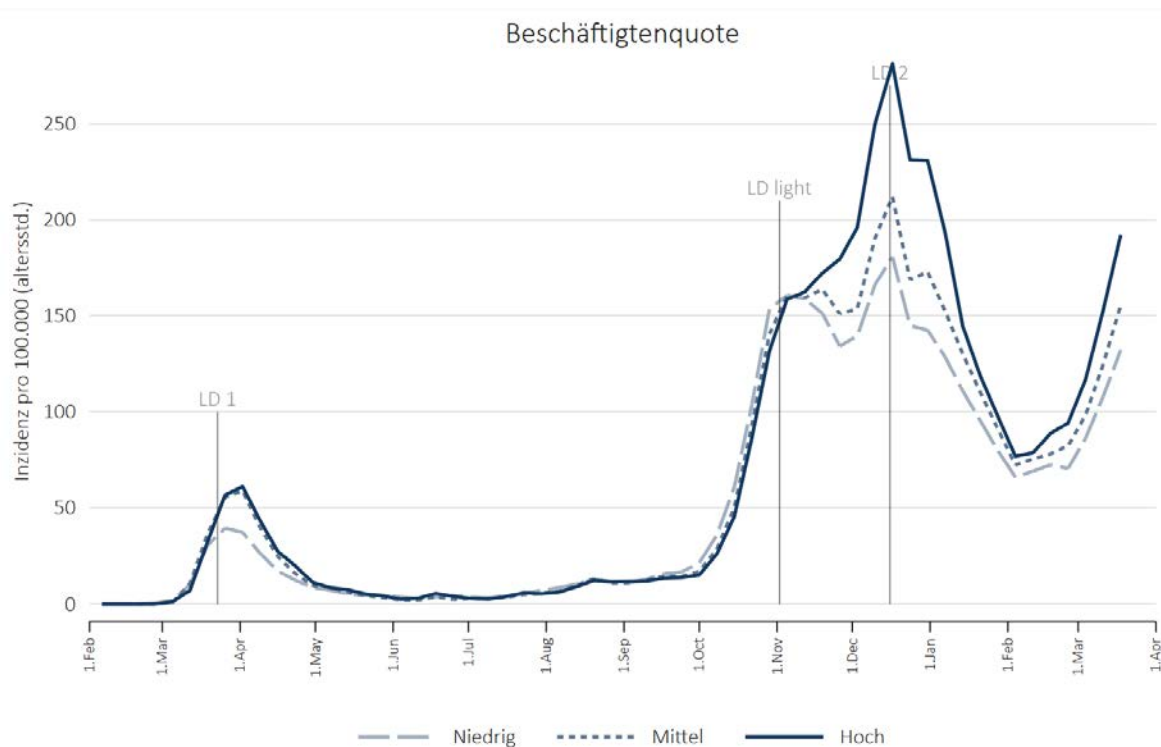


Abbildung 1: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach Ausprägung der regionalen Beschäftigtenquote (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen)

Ähnliche Resultate finden sich auch für einen alternativen Indikator zur Bestimmung des Umfangs an Arbeit in den Regionen, der Erwerbsquote (siehe Abbildung A1 im Anhang).

Abbildungen 2-4 sowie 6-7 zeigen die Verlaufskurven der Inzidenzen in den Kreisen entlang von spezifischen Indikatoren jeweils für den Anteil der Erwerbstätigen nach primärem, sekundärem und tertiärem Sektor. Für den primären Sektor zeigt sich, dass es in der ersten Welle sowie im aktuellen Inzidenzanstieg im Frühjahr 2021 praktisch keine Unterschiede nach Ausprägung des primären Sektors (Land- und Forstwirtschaft, Tierhaltung und Fischerei) gibt (Abb. 2). In der zweiten Infektionswelle unterscheiden sich jedoch die Verläufe: Hohe Inzidenzen und steilere Anstiege traten eher in Regionen auf, in denen der primäre Sektor weniger stark ausgeprägt ist. Es ist anzumerken, dass der primäre Sektor insgesamt in allen Kreisen nur einen geringen Anteil an Erwerbstätigen hat (insgesamt knapp 2 %), so dass der mögliche Anteil von berufsbedingten Infektionen naturgemäß eher klein sein dürfte.

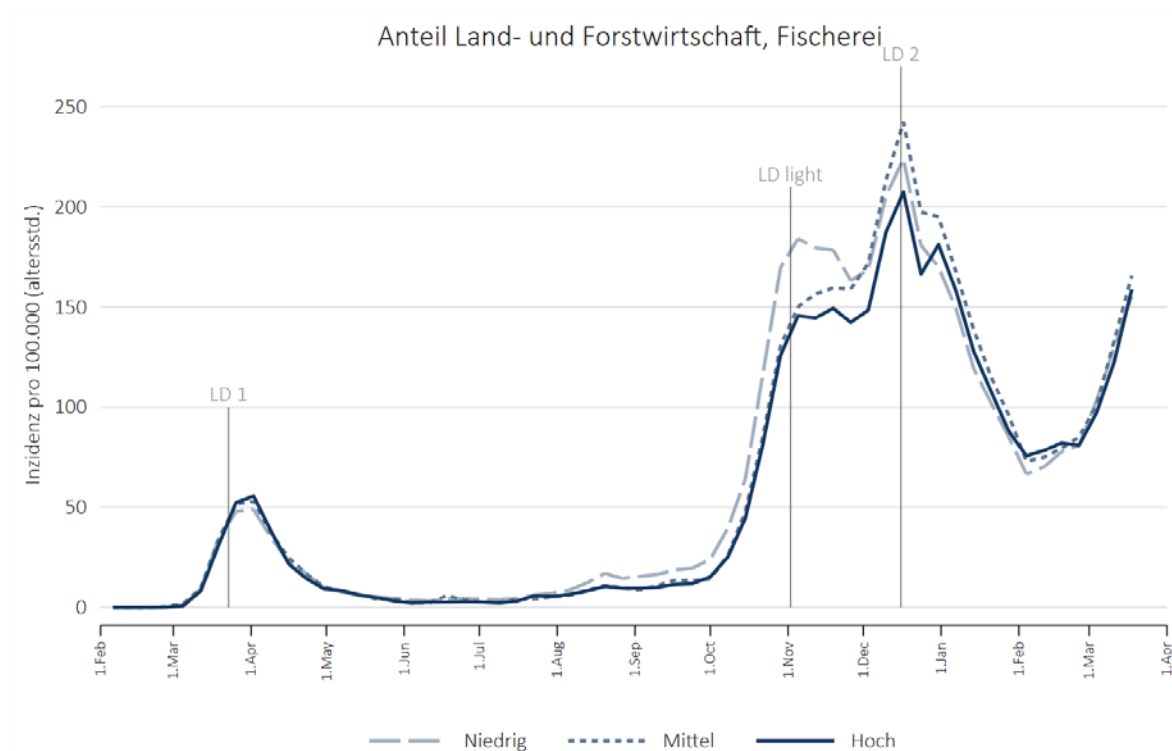


Abbildung 2: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach regionalen Anteilen von Erwerbstätigen im primären Sektor (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen)

Regionen mit einem hohen Anteil an Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (sekundärer Sektor) haben mit Ausnahme des Sommers/Herbstes 2020 im Durchschnitt durchgängig höhere Inzidenzen (Abb. 3). Auch hier sind Veränderungen der Inzidenzverläufe nach Einführung von Maßnahmen zur Bekämpfung der Pandemie in schwächerem Ausmaß zu erkennen und die Gesamtzahl der Infektionen ist durchgängig höher. Der erneute Inzidenzanstieg ab Februar 2021 scheint in Kreisen mit einem hohen Anteil an Erwerbstätigen in der Produktion auch etwas steiler zu sein als in den Vergleichsregionen.

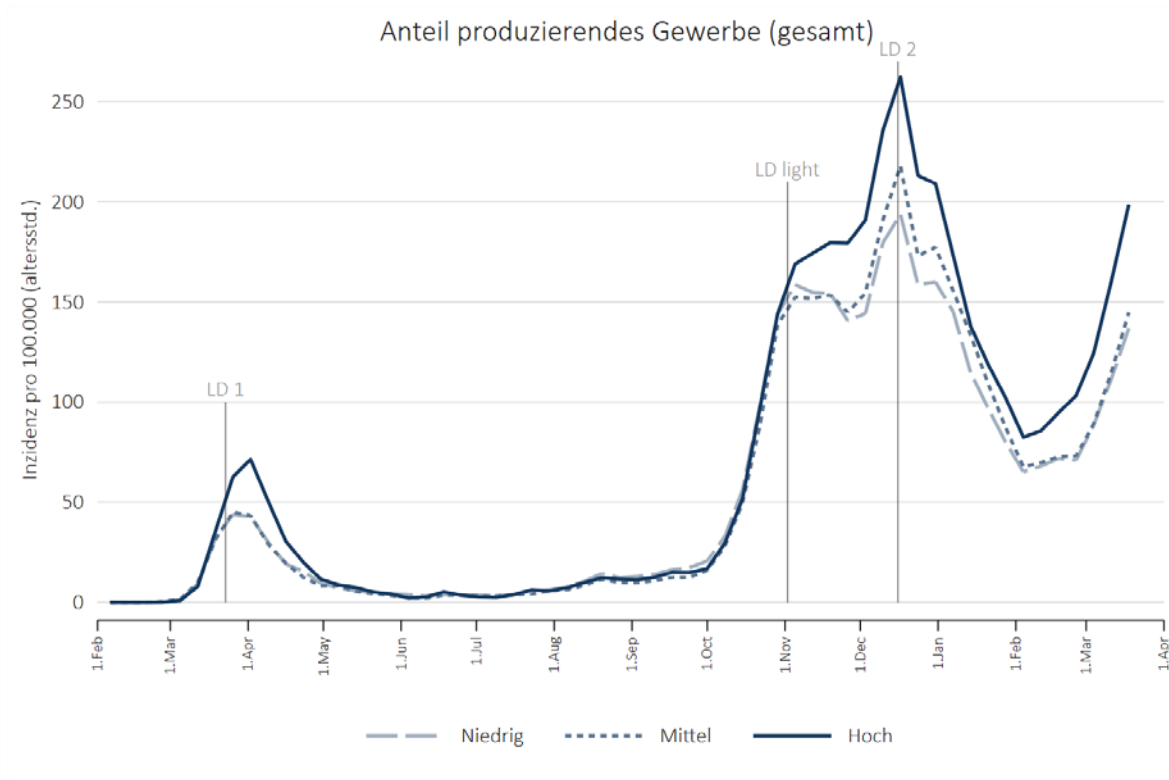


Abbildung 3: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach regionalen Anteilen von Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen)

Eine differenziertere Betrachtung des produzierenden Sektors (Abbildung 4) zeigt, dass die regionalen Unterschiede vor allem ausgeprägt sind, wenn der Fokus auf den Anteil Erwerbstätiger im verarbeitenden Gewerbe gelegt wird (d.h. ohne Bau, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden). Auch für Beschäftigung im Baugewerbe zeigen sich Unterschiede, jedoch in schwächerer Ausprägung. Zudem waren die Inzidenzen in Regionen mit einem hohen Anteil Erwerbstätiger im Baugewerbe zunächst niedriger als in Gebieten mit niedrigen Quoten, was sich jedoch zu Beginn des Dezembers 2020 wieder umkehrte.

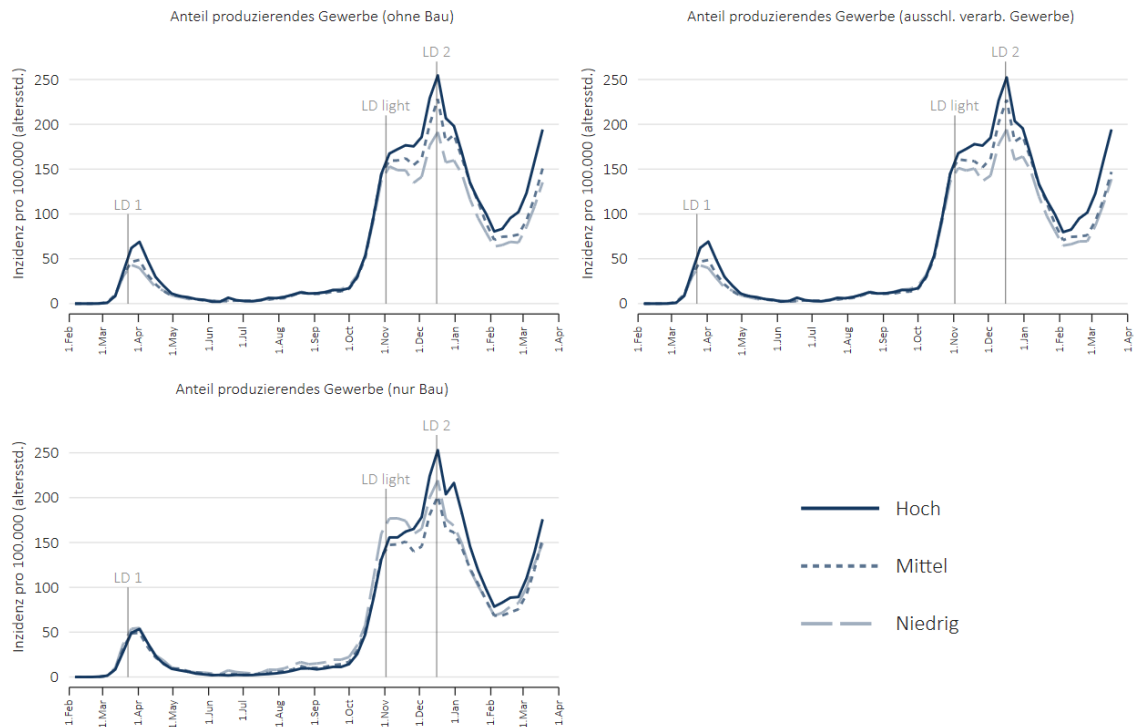


Abbildung 4: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach regionalen Anteilen von Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen), differenzierte Betrachtung

Um einen Eindruck davon zu vermitteln, wie in Deutschland die Anteile der Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen verteilt sind, zeigt Abbildung 5 die regionalen Anteile in einer Karte.

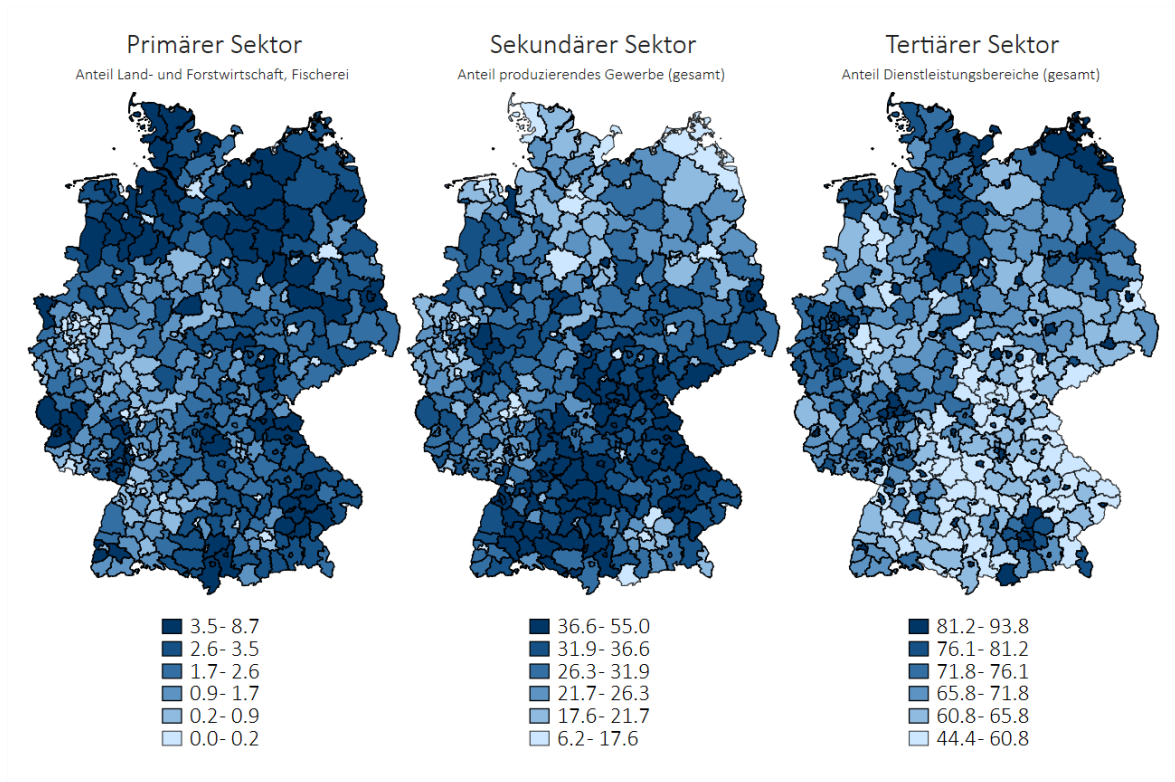


Abbildung 5: Regionale Anteile von Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen

Für den größten Wirtschaftszweig, den der Dienstleistungen, stellt sich das Bild – grob gesprochen – spiegelbildlich zum sekundären Sektor dar. Niedrige Anteile von Erwerbstätigen in der Dienstleistungsbranche in einem Kreis gehen mit durchschnittlich höheren Inzidenzen einher (Abbildung 6). Auffällig ist, dass nach dem Lockdown „light“ im November 2020 die Infektionszahlen zunächst nur in Kreisen mit vergleichsweise vielen Beschäftigten in Dienstleistungsberufen sinken, während sie bei niedrigen Anteilen weiter steigen. Hier ist zu berücksichtigen, dass durch den Lockdown insbesondere der Dienstleistungsbereich betroffen war (Gastronomie, Handel, Tourismus; in Teilen Bildung und Erziehung).

Eine differenziertere Betrachtung nach Art der Dienstleistung findet sich in Abbildungen 7 und diese verdeutlicht, dass der genannte Befund initial höherer doch dann schneller sinkender Infektionszahlen in der 2 Welle insb. in Kreisen mit hohen Anteilen in der Finanz-, Versicherungs- und Wohnungswirtschaft zu beobachten ist.

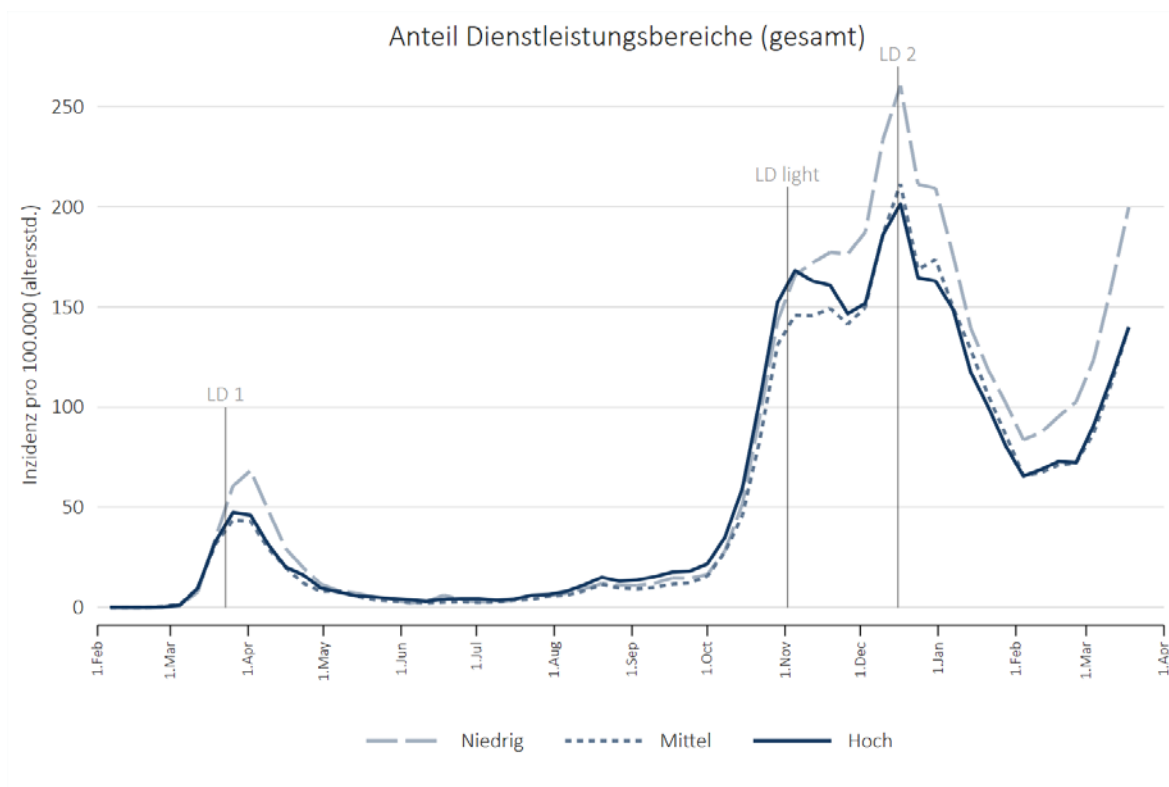


Abbildung 6: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach Ausprägung der regionalen Anteile von Erwerbstätigen im tertiären Sektor (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen)

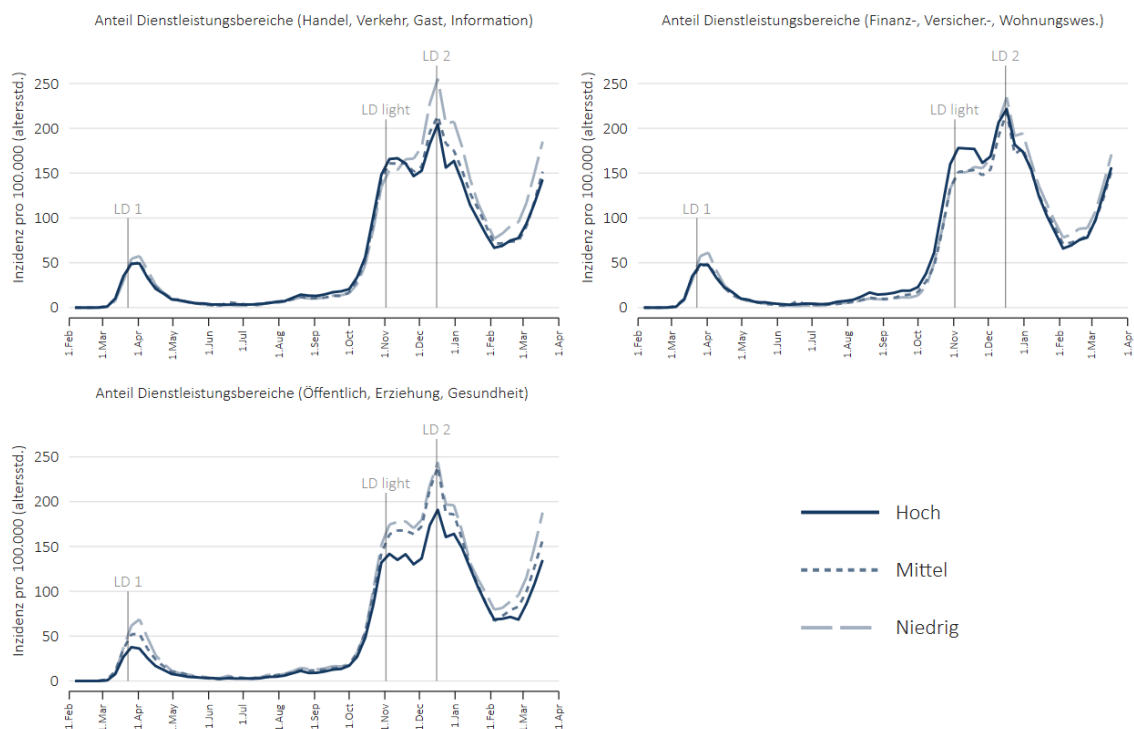
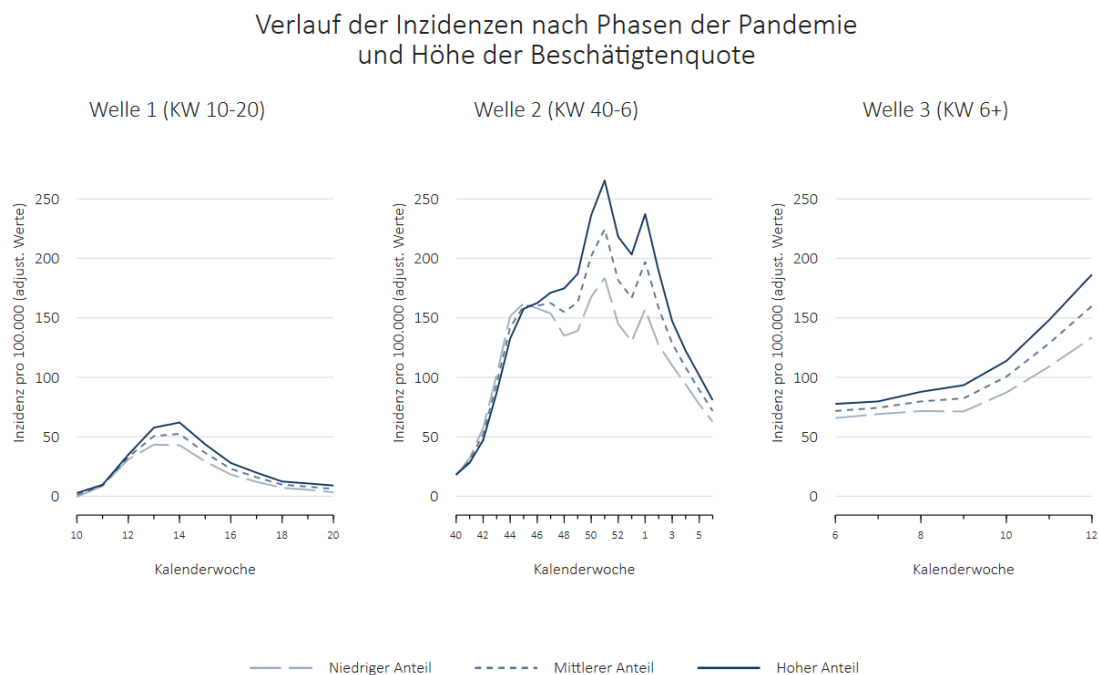


Abbildung 7: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach Ausprägung der regionalen Anteile im tertiären Sektor (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen), differenzierte Betrachtung

Ergebnisse der Regressionsanalysen

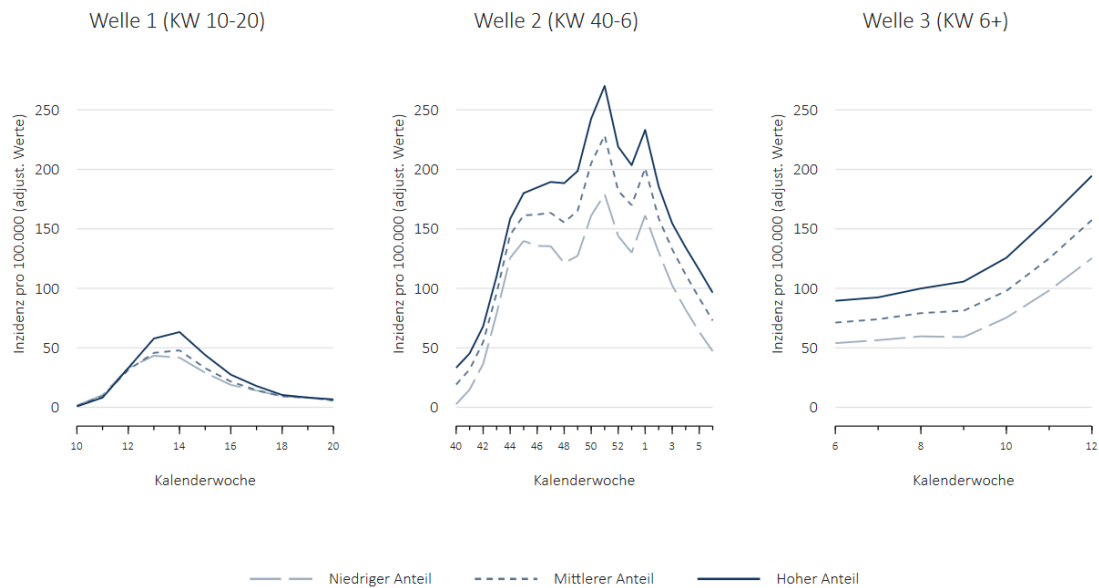
Die Ergebnisse der zwei auffälligen Befunde (Beschäftigtenquote und produzierender Sektor) sind in Abbildung 8 und 9 nochmals spezifischer anhand von Regressionsmodellen (unter Kontrolle möglicher Störgrößen) untersucht. Zu sehen sind – getrennt für die drei Wellen - die auf Basis der Regressionsmodelle vorhergesagten Verläufe für den Fall niedriger, mittlerer und hoher Werte. Eine statistische Kontrolle erfolgte für den regionalen Anteil Beschäftigter ohne Schulabschluss, Wohnfläche, Siedlungsdichte, Anteil Auspendler (an Beschäftigten), Anteil Schüler (an Einwohnern), Frauenanteil und das Medianeinkommen Beschäftigter. Insgesamt bestätigen die Analysen die vorherigen Befunde für jede der drei Wellen und deuten darauf hin, dass die Zusammenhänge für das Ausmaß an Beschäftigung und die Größe des Produktionssektors unabhängig von den berücksichtigten Störgrößen sind. Zudem zeigen die Verläufe, dass nicht nur das Ausmaß der Inzidenzen, sondern auch die spezifischen die Verläufe zwischen den Regionen variieren (bspw. unterschiedliche Verläufe der Inzidenzen zwischen KW 44 und 50 in Welle 2).



Legende: Es handelt sich um vorhergesagte Werte auf Basis von linearen Mehrebenenmodellen (Kalenderwoche in Landkreis, Details siehe Methodik). Werte sind adjustiert für: Anteil Beschäftigter ohne Schulabschluss, Wohnfläche, Siedlungsdichte, Anteil Auspendler, Anteil Schüler, Frauenanteil und Medianeinkommen.

Abbildung 8: Vorhergesagte Inzidenzverläufe nach Phasen der Pandemie und Höhe der Beschäftigtenquote auf Basis linearer Regressionsmodelle

Verlauf der Inzidenzen nach Phasen der Pandemie und Höhe des Anteils an Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe



Legende: Es handelt sich um vorhergesagte Werte auf Basis von linearen Mehrebenenmodellen (Kalenderwoche in Landkreis, Details siehe Methodik). Werte sind adjustiert für: Anteil Beschäftigter ohne Schulabschluss, Wohnfläche, Siedlungsdichte, Anteil Auspendler, Anteil Schüler, Frauenanteil und Medianeinkommen.

Abbildung 9: Vorhergesagte Inzidenzverläufe nach Phasen der Pandemie und Höhe des Anteils an Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe auf Basis linearer Regressionsmodelle

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse müssen vorsichtig interpretiert werden, da die Auswertung auf regionaler Ebene erfolgte und somit keine Rückschlüsse auf die individuellen Erwerbstätigen erlaubt (ökologischer Fehlschluss). Es ist also unklar, (i) ob sich tatsächlich Erwerbstätige anstecken und (ii) ob dies im Zusammenhang mit der beruflichen Tätigkeit steht. Da die regionalen Einheiten zudem groß sind (401 Landkreise und kreisfreie Städte), bleiben auch mögliche Unterschiede innerhalb der betrachteten Regionen bei der Analyse unberücksichtigt. Es besteht zudem die Möglichkeit, dass weitere, nicht erfasste Störgrößen die Ergebnisse beeinflusst haben (Confounding). Dies könnten beispielsweise Faktoren wie das regionale Klima (z.B. Anzahl der Regentage), lokale Unterschiede im öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV), kulturelle Merkmale oder unterschiedliche politische Maßnahmen wie Schulschließungen oder –öffnungen sein. Insofern ist weitere Forschung mit geeigneteren Studiendesigns notwendig, um mehr Klarheit zu bekommen. Dazu zählen vor allem populationsbezogene Bevölkerungsstudien mit Individualdaten zum Infektionsgeschehen in unterschiedlichen Berufsgruppen.

Dennoch erweitert das vorgestellte Verfahren in Ermangelung solcher Individualdaten in Deutschland den aktuellen Wissensstand. Dabei verwendet die Analyse mit den 401 Landkreisen und kreisfreien Städten die derzeit kleinste verfügbare Raumeinheit zur Bestimmung regionaler Inzidenzen. Sollten die hier gezeigten Ergebnisse nicht wesentlich verzerrt sein, könnte geschlossen werden, dass die regionale Inzidenz von COVID-19 in der Erwerbsbevölkerung mit dem Ausmaß zusammenhängt, in dem vor Ort gearbeitet wird und wie ausgeprägt einzelne Wirtschaftszweige sind. Dies spräche für ein präventives Potential einer verstärkten Umsetzung der in der SARS-CoV-2 Arbeitsschutzregel festgeschriebenen und darüber hinaus gehender Maßnahmen. Beispiele sind Maßnahmen, um berufliche Kontakte einzuschränken (z.B. über Homeoffice, technische Maßnahmen zur Vermeidung von Kontakten), oder die Implementierung von Hygieneregeln bei notwendiger Präsenz zielgruppengerecht zu verbessern (z.B. intensivierte Risikokommunikation mit Berücksichtigung von Diversität). Über die Regel hinaus können präventive Testangebote in den Arbeitsstätten Infektionsketten frühzeitig identifizieren. Aber auch die Wege zur Arbeit können verstärkt kontaktarmer gestaltet werden (z.B. flexiblere Arbeitszeiten oder Entzerrung über zusätzliche Angebote des ÖPNV).

Referenzen

1. Adda J. Economic Activity and the Spread of Viral Diseases: Evidence from High Frequency Data. *The Quarterly Journal of Economics* 2016; 131:891–941.
2. Brauner JM, Mindermann S, Sharma M, *et al.* Inferring the effectiveness of government interventions against COVID-19. *Science* 2020; 371:6531.
3. Haug N, Geyrhofer L, Londei A, *et al.* Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nature human behaviour* 2020; 4:1303–12.
4. Galanis P, Vraika I, Fragkou D, *et al.* Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies and associated factors in health care workers: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of hospital infection* 2020; 108:120–34.
5. Mutambudzi M, Niedwiedz C, Macdonald EB, *et al.* Occupation and risk of severe COVID-19: prospective cohort study of 120 075 UK Biobank participants. *Occupational and environmental medicine* 2020; 0 (online ahead of print):1–8.
6. Chadeau-Hyam M, Bodinier B, Elliott J, *et al.* Risk factors for positive and negative COVID-19 tests: a cautious and in-depth analysis of UK biobank data. *International journal of epidemiology* 2020; 49:1454–67.
7. Möhner M, Wolik A. Berufs- und branchenbezogene Unterschiede im COVID-19-Risiko in Deutschland. *Deutsches Ärzteblatt international* 2020; 117:641–42.
<https://cms.aerzteblatt.de/archiv/215340>.
8. AOK Nordwest. Krankschreibungs-Analyse der AOK Nordost für Berlin: Erzieherinnen haben das höchste Corona-Infektionsrisiko.
<https://www.aok.de/pk/nordost/inhalt/krankschreibungs-analyse-der-aok-nordost-fuer-berlin/>.
9. Magnusson K, Nygård K, Methi F, *et al.* Occupational risk of COVID-19 in the 1st vs 2nd wave of infection. *medRxiv* 2020; 12.
10. Wachtler B, Michalski N, Nowossadeck E, *et al.* Sozioökonomische Ungleichheit und COVID-19 – Eine Übersicht über den internationalen Forschungsstand. *Journal of Health Monitoring* 2020; 5:3–18.
11. Eurostat. Revision of the European Standard Population. Report of Eurostat's task force. Luxembourg; 2013.
12. Schilling J, Buda S, Fischer M, *et al.* Retrospektive Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland bis Februar 2021. *Epidemiologisches Bulletin* 2021; 15:3–12.
13. Mitchell MN. Interpreting and visualizing regression models using Stata. College Station, TX; 2012.

Acknowledgement

In Anlehnung an die Verfahren des Kompetenznetz Public Health COVID-19 wurde der Bericht einem beschleunigten Peer-Review-Verfahren unterzogen. Reviewer:innen waren zwei Mitarbeiterinnen des Fachbereichs „Arbeit und Gesundheit“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Berlin (Maren Formazin, Sylvia Jankowiak).

Anhang

Tabelle A1. Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Rangweite (Min/Max) für regionale Indikatoren (Gesamt und getrennt nach Terzilen)

	Gesamt			Niedrig			Mittel			Hoch		
	M	(SD)	Min/Max	M	(SD)	Min/Max	M	(SD)	Min/Max	M	(SD)	Min/Max
Ausmaß an Erwerbstätigkeit												
Erwerbsquote	83.22	(3.33)	63.00 / 92.70	79.55	(2.57)	63.00 / 82.20	83.66	(0.76)	82.30 / 84.90	86.56	(1.32)	85.00 / 92.70
Beschäftigtenquote	59.97	(4.23)	43.70 / 69.80	55.24	(3.00)	43.70 / 58.70	60.43	(0.99)	58.80 / 62.10	64.28	(1.58)	62.20 / 69.80
Ausprägung Wirtschaftszweige												
Anteil Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	1.93	(1.64)	0.03 / 8.71	0.32	(0.24)	0.03 / 0.86	1.65	(0.48)	0.89 / 2.52	3.85	(1.17)	2.52 / 8.71
Anteil produzierendes Gewerbe (gesamt)	27.49	(9.23)	6.19 / 54.98	17.37	(3.80)	6.19 / 22.65	27.26	(2.94)	22.71 / 32.39	37.93	(4.61)	32.43 / 54.98
Anteil produzierendes Gewerbe (ohne Bau)	20.96	(8.69)	3.43 / 53.17	11.85	(2.91)	3.43 / 16.14	20.17	(2.56)	16.14 / 24.97	30.92	(5.38)	25.15 / 53.17
Anteil produzierendes Gewerbe (ausschl. verarb. Gewerbe)	19.57	(8.82)	1.70 / 52.40	10.37	(2.88)	1.70 / 14.62	18.65	(2.59)	14.63 / 23.62	29.75	(5.43)	23.66 / 52.40
Anteil produzierendes Gewerbe (nur Bau)	6.54	(2.27)	1.81 / 13.22	4.07	(0.96)	1.81 / 5.42	6.48	(0.60)	5.45 / 7.52	9.08	(1.27)	7.54 / 13.22
Anteil Dienstleistungsbereiche (gesamt)	70.57	(9.78)	44.44 / 93.75	59.76	(4.57)	44.44 / 65.42	70.49	(3.02)	65.45 / 75.62	81.55	(4.45)	75.72 / 93.75
Anteil Dienstleistungsbereiche (Handel, Verkehr, Gast, Information)	24.65	(4.09)	13.87 / 47.97	20.46	(1.90)	13.87 / 22.90	24.37	(0.93)	22.91 / 26.01	29.16	(2.81)	26.01 / 47.97
Anteil Dienstleistungsbereiche (Finanz-, Versicher., Wohnungswes.)	14.23	(4.43)	6.59 / 34.07	10.21	(1.17)	6.59 / 11.87	13.25	(0.93)	11.88 / 14.98	19.27	(3.76)	14.98 / 34.07
Anteil Dienstleistungsbereiche (Öffentlich, Erziehung, Gesundheit)	31.69	(6.43)	15.54 / 50.60	24.99	(2.82)	15.54 / 28.49	31.08	(1.62)	28.49 / 33.93	39.06	(3.76)	33.93 / 50.60

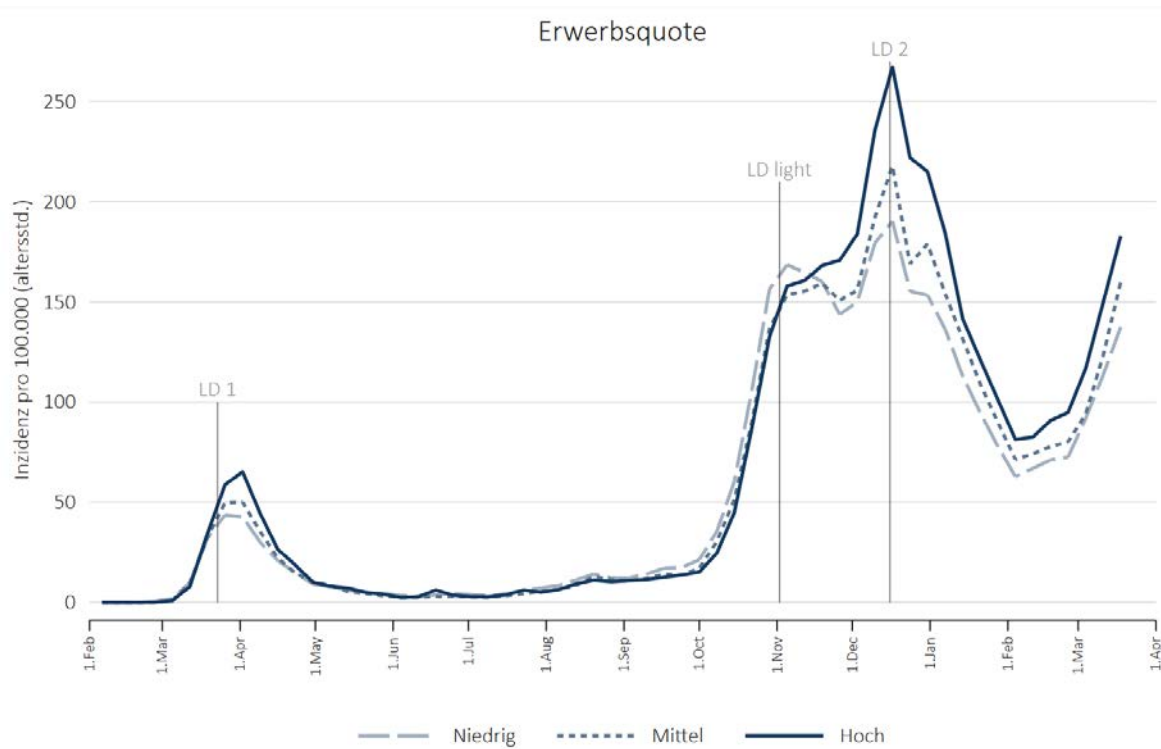


Abbildung 1A: Wöchentliche altersstandardisierte Inzidenzen im Zeitverlauf in 401 Kreisen nach Ausprägung der regionalen Erwerbsquote (unterteilt in niedrig, mittel, hoch entlang von Terzilen)