

Aus dem Institut für Infektionsmedizin
(Direktor: Prof. Dr. Helmut Fickenscher)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Infektionsepidemiologische Analyse der
meldepflichtigen Infektionskrankheiten des Jahres 2020 in
Schleswig-Holstein unter der Coronavirus-Pandemie**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von
Damian Scherer
aus Aarau, Schweiz

Kiel, 2023

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Helmut Fickenscher

2. Berichterstatter/in: Prof. Dr. Jan Heyckendorf

Tag der mündlichen Prüfung: 20.10.2025

Zum Druck genehmigt, Kiel, den 31.07.2025

gez.: Prof. Dr. med. Hanna Kaduszkiewicz

Vorsitzende/r der Prüfungskommission

Inhaltsverzeichnis

gez.: Prof. Dr. med. Hanna Kaduszkiewicz	2
1. Einleitung.....	1
1.1. Infektionsschutzgesetz und Meldepflicht.....	1
1.2. Coronavirus-Pandemie	1
1.3. Einflüsse der Pandemie auf andere Infektionskrankheiten.....	4
1.4. Unterschiede zwischen den Geschlechtern	5
1.5. Saisonalität häufiger Krankheitserreger.....	10
1.6. Mortalität.....	15
1.7. Fragestellungen	18
2. Methoden	18
2.1. Das Meldesystem meldepflichtiger Infektionen.....	18
2.2. Datenerhebung.....	23
2.3. Statistische Auswertung	24
2.3.1. Inzidenzen der Jahre 2020 und 2019 im Vergleich.....	24
2.3.2. Vergleich zwischen den Geschlechtern für die Jahre 2011-2020	25
2.3.3. Auswertung der COVID-19 Fälle von 2020	25
2.3.4. Darstellung der Saisonalität meldepflichtiger Infektionskrankheiten	26
2.3.5. Analyse der Sterbefallzahlen 2016-2020	27
3. Ergebnisse	29
3.1. Jahresvergleich der Inzidenzen meldepflichtiger Krankheiten	29
3.2. Vergleich zwischen den Geschlechtern 2011-2020	35
3.3. Auswertung der COVID-19-Fälle von 2020.....	38
3.4. Saisonalität meldepflichtiger Infektionskrankheiten.....	44
3.4.1. Übersicht	44
3.4.2. Saisonale Influenza.....	44
3.4.3. Norovirus-Gastroenteritis	45
3.4.4. Rotavirus-Gastroenteritis.....	46
3.4.5. Campylobacter-Enteritis.....	47
3.5. Analyse der Sterbefallzahlen der Jahre 2016-2020.....	47
4. Diskussion	53
4.1. Meldepflichtige Infektionskrankheiten während des ersten Pandemiejahrs	53
4.2. Geschlechtsunterschiede bei COVID-19 in Schleswig-Holstein	56
4.3. Geschlechtsunterschiede bei anderen Infektionskrankheiten	57
4.4. Sterbefallzahlen in Schleswig-Holstein und Deutschland im Jahr 2020.....	59
4.5. Limitierende Faktoren und weiterführende Forschung.....	60
5. Zusammenfassung.....	62
6. Abkürzungsverzeichnis	64
7. Literaturverzeichnis	65
8. Anhang	71
9. Danksagung	81

1. Einleitung

1.1. Infektionsschutzgesetz und Meldepflicht

Am 01.01.2001 trat das Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz, IfSG) erstmals in Kraft und wurde seither kontinuierlich aktualisiert (Bundestag, 2021). Das IfSG dient der Prävention und Bekämpfung der Übertragung von Infektionskrankheiten und regelt unter anderem, welche Krankheiten und Erreger bei Verdacht, labordiagnostischem Nachweis, Erkrankung oder Tod den zuständigen Gesundheitsämtern gemeldet werden müssen. Diese Meldungen werden dann von den Gesundheitsämtern in jedem Bundesland an die zentrale Landesmeldestelle übermittelt, die für Schleswig-Holstein am Institut für Infektionsmedizin in Kiel angesiedelt ist. Für jedes Kalenderjahr werden die Daten der einzelnen Bundesländer analysiert und beispielsweise in Schleswig-Holstein in einem Infektionsepidemiologischen Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten veröffentlicht. Die Meldedaten der Bundesländer werden durch die Landesmeldestellen an das Robert Koch-Institut (RKI) in Berlin übermittelt und dort insgesamt in einem Infektionsepidemiologischen Jahrbuch für ganz Deutschland veröffentlicht. Diese Promotionsarbeit stellt eine vertiefte Analyse der epidemiologischen Daten meldepflichtiger Infektionskrankheiten des Meldejahres 2020 in Schleswig-Holstein dar, die im Infektionsepidemiologischen Jahrbuch für Schleswig-Holstein für das Jahr 2020 zusammenfassend bereits veröffentlicht wurden (Scherer et al., 2021).

1.2. Coronavirus-Pandemie

Aus epidemiologischer Sicht war das Infektionsgeschehen des Jahrs 2020 durch die Pandemie mit dem *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Typ 2* (SARS-CoV-2) geprägt, das als Auslöser der Krankheit *Coronavirus-Induced Disease of 2019* (COVID-19) identifiziert wurde.

Die Coronaviren besitzen die größten Genome aller humanpathogener Viren mit einem Genom aus Ribonukleinsäure (RNA). Die Bezeichnung Coronavirus ist von dem lateinischen Wort *corona* für Krone abgeleitet und bezieht sich auf die viralen Glykoproteine in der Virushülle, sogenannte Stacheln oder *spikes*, die unter dem Elektronenmikroskop einer Krone ähneln. Coronaviren sind bei Säugetieren und Vögeln weit verbreitet. Sieben humanpathogene Spezies sind bekannt, welche den Gattungen Alpha-Coronavirus oder Beta-Coronavirus angehören. Während die Alpha-Coronaviren Humanes Coronavirus 229E (HCoV-229E) und Humanes Coronavirus-NL63 (HCoV-NL63) sowie die Beta-Coronaviren Humanes Coronavirus OC43 (HCoV-OC43) und Humanes Coronavirus HKU1 (HCoV-HKU1) beim

Menschen vor allem in den Wintermonaten milde Erkältungssymptome hervorrufen und weltweit endemisch zirkulieren, erregten in der Vergangenheit die beiden neu aufgetretenen Beta-Coronavirus-Spezies *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus* (SARS-CoV-1, Auslöser der Krankheit SARS) und *Middle-East Respiratory Syndrome Coronavirus* (MERS-CoV, Auslöser der Krankheit MERS) die öffentliche Aufmerksamkeit (Ziebuhr, 2016). So verursachte im Jahr 2003 ausgehend von Südchina das vermutlich von Fledermäusen über den Zwischenwirt Schleichkatze auf den Menschen übertragene SARS-CoV-1 eine Epidemie, in deren Verlauf weltweit 8.422 bestätigte Fälle und 916 Todesfälle bei einer Letalität von 11 % erfasst wurden (Singhal, 2020). Die Hauptmanifestationen waren atypische Pneumonien oder akute Atemnotsyndrome. In Deutschland kam es dabei laut RKI zu 38 Verdachtsfällen, wobei diese in der Regel reiseassoziiert auftraten (Alpers et al., 2004). Im Jahr 2012 wurde dann in Saudi-Arabien bei einem Patienten erstmals das vermutlich ebenfalls von Fledermäusen stammende MERS-CoV nachgewiesen, das ebenso wie SARS-CoV-1 Pneumonien und akute Atemnotsyndrome auslösen kann (Ziebuhr, 2016). Dieses Virus nutzt Dromedare als Hauptwirt und wurde nach dem Mittleren Osten benannt, wo es primär zu Häufungen kam. Weltweit wurden 2.494 MERS-Fälle dokumentiert, wobei 858 Personen bei einer Letalität von 34 % verstarben (Singhal, 2020). In Deutschland wurden insgesamt drei importierte MERS-Fälle nachgewiesen.

Nachdem sich im Dezember 2019 in Wuhan, der Hauptstadt der chinesischen Provinz Hubei, Fälle erwachsener Personen mit schwer verlaufenden Pneumonien unbekannten Ursprungs häuften, informierte China am 31.12.2019 die Weltgesundheitsorganisation (WHO) über den Ausbruch. Am 07.01.2020 wurde dann das Beta-Coronavirus SARS-CoV-2 als Verursacher dieser schwer verlaufenden Pneumonien identifiziert. Dieses neuartige Coronavirus stammt wie auch SARS-CoV-1 und MERS-CoV wahrscheinlich von Fledermäusen ab und wurde in Wuhan wohl auf einem Lebend-Tiermarkt auf Menschen übertragen. Nach dem ersten Todesfall an COVID-19 am 11.01.2020 und steigenden Fallzahlen außerhalb von Wuhan erklärte die WHO die *Public Health Emergency of International Concern* (Gesundheitliche Notlage Internationaler Tragweite) am 30.01.2020 und daraufhin den Pandemiefall am 11.03.2020 (Gebhard et al., 2020; Singhal, 2020).

In Deutschland wurde am 30.01.2020 die „Verordnung über die Ausdehnung der Meldepflicht nach §6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und §7 Abs. 1 Satz 1 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) auf Infektionen mit dem neuartigen Coronavirus“ erlassen, wodurch Fälle mit SARS-CoV-2-Infektion namentlich zu melden sind. In Deutschland erfolgte die erste Meldung eines Falls am 27.02.2020 im Raum München, während in Schleswig-Holstein ein Tag später der erste Fall gemeldet wurde. Nachdem ein Schleswig-Holsteinischer Bürger in Ägypten am 08.03.2020 an

COVID-19 verstarb, folgte der erste Todesfall innerhalb Schleswig-Holsteins am 17.03.2020 (Maschkowitz et al., 2020b). Der Bundestag erklärte am 25.03.2020 die „Epidemische Lage von nationaler Tragweite“ und erließ am 27.03.2020 ein Gesetz zum Schutz der Bevölkerung in dieser epidemischen Lage von nationaler Tragweite. In der Folge kam es in Deutschland zu einschränkenden Maßnahmen, welche den Infektionszahlen entsprechend gelockert und wieder verschärft wurden. Die Landesverordnungen für Schleswig-Holstein wurden mehrfach der aktuellen Situation entsprechend angepasst. Die folgenden waren die wichtigsten Maßnahmen für Schleswig-Holstein im Jahr 2020 (Maschkowitz et al., 2020b):

- 16.03.2020: erstes Maßnahmenpaket in Schleswig-Holstein, das unter anderem die Untersagung öffentlicher Veranstaltungen, das Besuchsverbot in Kliniken sowie die Schließung von Kindergärten, Schulen, Sport- und Freizeitstätten beinhaltete.
- 19.03.2020: Einführung eines Verbotes touristischer Reisen nach Schleswig-Holstein
- 22.03.2020: Einführung von Kontaktbeschränkungen
- 10.04.2020: Einführung einer Quarantänepflicht für Reiserückkehrer aus Hochinzidenzgebieten
- 29.04.2020: Einführung der Maskenpflicht im öffentlichen Verkehr und in Geschäften
- 05.05.2020: Lockerung der einschränkenden Maßnahmen bei niedrigen Infektionszahlen mit Öffnung der Schulen und Gastronomie
- 02.11.2020: Erneute Kontaktbeschränkungen mit einem Maximum von zwei Haushalten, die sich noch treffen dürfen. Erneute Schließung von Restaurants, Bars, Sport- und Freizeitstätten

Der Vollständigkeit halber sind auch die Ende 2020 neu aufgetretenen sogenannten „Besorgniserregenden Virusvarianten“ (*variants of concern*, VOC) zu erwähnen, die durch Mutationen bzw. Deletionen einzelner Nukleotidpositionen im für RNA-Viren sehr großen Genom von SARS-CoV-2 entstanden (Walensky et al., 2021). Aus der Veränderung des Genoms resultierte bei den VOC eine höhere Infektiosität oder ein schwererer Verlauf bei Infektionen. Dazu gehören die Linie B.1.1.7 (Alpha-Variante), über deren Verbreitung erstmals im Dezember 2020 im Vereinigten Königreich berichtet wurde, die Variante B.1.351 (Beta-Variante), die im Dezember 2020 in Südafrika nachgewiesen wurde, die von der Linie B.1.1.28 abstammende Variante P.1 (Gamma-Variante), die erstmals in Brasilien nachgewiesen wurde, sowie die Varianten B.1.617.2 (Delta-Variante) und B.1.1.529 (Omikron-Variante) (Robert

Koch-Institut, 2021d). Diese Varianten spielten jedoch im Infektionsgeschehen des Jahres 2020 in Schleswig-Holstein noch keine Rolle (Robert Koch-Institut, 2021a).

1.3. Einflüsse der Pandemie auf andere Infektionskrankheiten

Die oben beschriebenen Maßnahmen zielen auf die Verhinderung der Ausbreitung von SARS-CoV-2 ab. Dabei gilt die Aufnahme virushaltiger Partikel über die Atemluft als hauptsächlicher Infektionsweg. Solche Partikel werden je nach Größe und physikalischen Eigenschaften in Aerosole und Tröpfchen unterschieden, wobei der Übergang fließend ist. Die beim Niesen und Husten ausgestoßenen Tröpfchen gelten als der Hauptübertragungsweg von SARS-CoV-2 (Wiersinga et al., 2020). Auf Grund ihres größeren Durchmessers sinken Tröpfchen schneller zu Boden als die beim Atmen und Sprechen ausgestoßenen Aerosole, die über längere Zeit in der Umgebungsluft verbleiben können. Unabhängig von der Partikelgröße ist die Exposition gegenüber infektiösen Partikeln in der Umgebung von 1-2 m einer infektiösen Person am wahrscheinlichsten. Die Kontaktübertragung über das Berühren kontaminierter Oberflächen in nächster Umgebung einer infizierten Person stellt einen anderen, aber wesentlich weniger effizienten Übertragungsweg dar. Außerdem sind symptomatisch Erkrankte bereits 1-2 d vor Symptombeginn infektiös und bleiben dies häufig über 10 d ab Symptombeginn. Infizierte, aber symptomfreie Personen können ebenfalls das Virus übertragen (Robert Koch-Institut, 2021b). Mund-Nasen-Bedeckungen, insbesondere medizinische Masken (chirurgischer Mund-Nasen-Schutz) oder *Filtering Face Piece* (FFP) 2-Atemschutzmasken verringern die Ausscheidung wie auch die Aufnahme von Partikeln aller Größen (Wiersinga et al., 2020). Neben dem Tragen des Mund-Nasen-Schutz empfiehlt das RKI als weitere Schutzmaßnahmen das Einhalten eines Abstandes von mindestens 1,5 m zwischen Personen, das Einhalten der Händehygiene und die Beachtung von Hust- und Niesregeln.

Durch Tröpfchen und Aerosole wird nicht nur SARS-CoV-2 übertragen, sondern auch andere Infektionserreger. Daher sollten sich die zuvor beschriebenen Maßnahmen zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie auch auf die Inzidenzen anderer meldepflichtiger Infektionskrankheiten auswirken. So verglich eine Arbeitsgruppe am RKI die relative Veränderung der Fallzahlen meldepflichtiger Infektionskrankheiten in Deutschland zu Beginn der COVID-19-Pandemie (Meldewochen 10/2020 bis 32/2020) mit den Fallzahlen vor der COVID-19-Pandemie (Meldewochen 01/2016 bis 09/2020) und stellte einen Rückgang der Gesamtfallzahlen von ungefähr 35 % fest (Schranz et al., 2021). Tab. 1 gibt eine Übersicht über die fünf häufigsten meldepflichtigen Infektionskrankheiten in Schleswig-Holstein und ihren primären Übertragungsweg aus dem Jahr 2019, also vor der Coronavirus-Pandemie (Maschkowitz et al., 2020a).

Meldekategorie	Inzidenz 2019	vorherrschender Übertragungsweg
Influenza, saisonal	188,00	Tröpfchen, Aerosole
Campylobacter-Enteritis	79,24	Lebensmittel tierischen Ursprungs
Norovirus-Gastroenteritis	62,50	fäkal-oraler Kontakt
Rotavirus-Gastroenteritis	39,38	fäkal-oraler Kontakt
Windpocken	22,18	Tröpfchen, Aerosole

Tab. 1: Übersicht über die fünf häufigsten meldepflichtigen Infektionskrankheiten Schleswig-Holsteins aus dem präpandemischen Jahr 2019 und ihre primären Übertragungswege. Werte aus dem Infektionsepidemiologischen Bericht für meldepflichtige Krankheiten in Schleswig-Holstein für das Jahr 2019, Inzidenz: Fälle pro 100.000 Einwohnende in Schleswig-Holstein (Binesh Marvasti & McQueen, 2018; Maschkowitz et al., 2020a).

1.4. Unterschiede zwischen den Geschlechtern

Bei Infektionsraten und im Krankheitsverlauf von COVID-19 und anderer Infektionskrankheiten bestehen Geschlechtsunterschiede. Vorab erscheint es wichtig zu spezifizieren, dass sich bei der Krankheitsausprägung der Ausdruck „Geschlecht“ auf das biologische Geschlecht (englisch *sex*) bezieht, das unter anderem durch Faktoren wie die Organisation der Chromosomen, Sexualhormone und Reproduktionsorgane definiert wird. Das biologische Geschlecht ist vom sozialen Geschlecht (englisch *gender*) abzugrenzen, welches für die Geschlechtsidentität eines Individuums in der Gesellschaft steht (Klein & Flanagan, 2016).

Obwohl schwere Verläufe von COVID-19 bei allen Patientengruppen auftreten können, werden diese schweren Krankheitsverläufe bei bestimmten Personengruppen häufiger beobachtet. Dazu gehören Personen ab einem Alter von 60 Jahren, Raucher, adipöse Personen (Body-Mass-Index > 30), Personen mit bestimmten Vorerkrankungen (z. B. chronische Leber- und Nierenerkrankung, arterielle Hypertonie und andere Herz-Kreislaufkrankungen, chronische Lungenerkrankungen, Diabetes mellitus, Personen mit Trisomie 21) sowie Personen männlichen Geschlechts (Robert Koch-Institut, 2021b).

Bereits im Jahr 2003 wurden zum Thema Geschlechtsunterschiede bei Infektionen mit Coronaviren Studien durchgeführt. So ergab die Analyse der von SARS-CoV-1 ausgelösten SARS-Fälle aus 42 Kliniken in Hong Kong einen statistisch signifikant höheren Fall-Verstorbenen-Anteil bei Männern (21,9 %) als bei Frauen (13,2 %) (Karlberg et al., 2004). Obwohl in dieser Studie die erkrankten Frauen jünger waren als die erkrankten Männer, konnte die höhere Letalität dabei nicht mit einem erhöhten Erkrankungsalter bei den Männern erklärt werden. Ein knappes Jahrzehnt danach folgten neue Studien, welche den Geschlechtseinfluss auf schwere Krankheitsverläufe mit einem Beta-Coronavirus berichteten. Zum Beispiel wurden alle dem Saudischen Gesundheitsministerium gemeldeten MERS-Fälle zwischen Juni 2013 und Mai

2014 untersucht. Wiederum zeigte sich bei Männern mit 52 % ein höherer Fall-Verstorbenen-Anteil als bei Frauen mit 23 % (Alghamdi et al., 2014).

Nachdem für COVID-19 erste Studien aus China ebenfalls auf eine erhöhte Sterblichkeit bei erkrankten Männern aufmerksam machten, folgten ab Frühjahr 2020 vermehrt Studien, welche dieses Thema beleuchteten. So wurden COVID-19-Fälle bis zum 1.4.2020 aus China, Italien, Spanien, Frankreich, Deutschland und der Schweiz untersucht (Gebhard et al., 2020). Sie fanden dabei eine um 50 % höhere Rate der Hospitalisierungen bei infizierten Männern als bei Frauen, eine drei- bis vierfach höhere Rate der Verlegung auf Intensivstationen der Männer gegenüber den Frauen in Italien und einen durchschnittlich 1,7- bis 1,9-mal höheren Fall-Verstorbenen-Anteil bei infizierten Männern. Dieser Anteil war unabhängig von der Altersgruppe. Eine im Juli 2020 veröffentlichte Meta-Analyse von 85 Studien über geschlechtsspezifische Unterschiede bei COVID-19 kam zum Schluss, dass infizierte Männer ein 61 % höheres Sterberisiko aufweisen als infizierte Frauen (Ortolan et al., 2020). Dies gilt für in die Klinik eingewiesene wie auch nicht hospitalisierte, ambulant erkrankte Personen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine weitere Meta-Analyse, die Daten von Februar bis Juni 2020 aus zehn europäischen Ländern auswertete. Sie fand ein relatives Risiko für Männer im Vergleich zu Frauen, an COVID-19 zu sterben, von minimal 1,11 in Portugal bis maximal 1,54 in Frankreich. Das relative Risiko ist hierbei als der Fall-Verstorbenen-Anteil bei Männern (Anzahl infizierter Männer, die versterben, geteilt durch die Gesamtanzahl infizierter Männer) dividiert durch den Fall-Verstorbenen-Anteil der Frauen definiert. Während diese Unterschiede in allen Altersgruppen nachweisbar waren, waren sie bei den über 80-Jährigen am wenigsten stark ausgeprägt (Ahrenfeldt et al., 2020). Laut oben genannter Studien gibt es verschiedene Gründe, welche den vermehrten schweren Verlauf von COVID-19 bei Männern erklären. Dazu gehören unter anderem die folgenden Aspekte:

- Männer und Frauen weisen eine geschlechtsspezifisch unterschiedliche Produktion von Sexualhormonen auf. Während Männer eine höhere Produktion von Testosteron aufweisen, produzieren weibliche Ovarien mehr Estrogene und Gestagene (Channappanavar et al., 2017). Zellen des angeborenen Immunsystems wie Monozyten, Makrophagen und neutrophile Granulozyten besitzen Estrogen-Rezeptoren. Durch eine Bindung dieser Rezeptoren an Estrogene produzieren diese Immunzellen immunstimulierende Interferone, was für die Reduktion der Virus-Konzentration unerlässlich ist (Ortolan et al., 2020). Studien an mit SARS-CoV-1 infizierten Mäusen haben gezeigt, dass höhere Estrogen-Konzentrationen bei Weibchen die SARS-CoV-1-Replikation im Lungengewebe unterdrückt, wodurch es bei infizierten Weibchen zu einer schwächeren Virus-Konzentration im Organismus kam als bei infizierten Männchen (Channappanavar et al., 2017).

- Obwohl Frauen eine raschere und effektivere Immunantwort gegenüber Viren aufweisen als Männer, haben sie eine schwächere Produktion bestimmter proinflammatorischer Cytokine wie beispielsweise Interleukin 6, die zu einer überschießenden Immunantwort führen und bei schwer verlaufenden COVID-19-Fällen ein tödliches Hyperinflammationssyndrom auslösen können (Ortolan et al., 2020). Diese Herunterregulierung der Cytokine ist wiederum auf Estrogene zurückzuführen. Diese Herunterregulation tritt bei ovariectomierten weiblichen Mäusen nicht auf, jedoch bei Weibchen mit Ovarien sowie bei mit Estrogen behandelten Männchen (Channappanavar et al., 2017).
- Neben den geschlechtsspezifischen Sexualhormonen und deren Einfluss auf die Immunantwort können sich auch immunregulierende Gene auswirken, die auf dem X-Chromosom lokalisiert sind. Dank zweier Kopien dieser Gene weisen Frauen eine höhere Expression an *Toll-like receptor 7* (TLR7) auf, der bestimmte molekulare Muster pathogener Mikroorganismen erkennt und daher über den Liganden viraler RNA für die Bekämpfung von Virus-Infektionen wichtig ist. Diese Rezeptoren werden unter anderem in der Lunge und Zellen des angeborenen Immunsystems exprimiert und fördern die Produktion virusspezifischer Antikörper. Sie sind auch ein Grund, weshalb Frauen öfter an Autoimmunerkrankungen wie zum Beispiel Lupus erythematoses erkranken. Ebenfalls dank zweier Kopien des X-Chromosoms besitzen Frauen mehr CD4-positive T-Helferzellen, die dem erworbenen Immunsystem angehören (Ortolan et al., 2020).
- SARS-CoV-1 und SARS-CoV-2 besitzen in ihrer Virushülle die *Spike*-Proteine, die für den viralen Zugang zu menschlichen Wirtszellen verantwortlich sind. Diese *Spike*-Proteine haben eine hohe Affinität für das menschliche Enzym Angiotensin-konvertierendes Enzym 2 (ACE-2) und erlauben den Viren durch Bindung dieses Enzyms den Eintritt in die menschliche Zelle. So kann davon ausgegangen werden, dass Gewebe mit einer hohen Dichte an ACE-2 ein höheres Risiko aufweisen, von SARS-CoV-2 infiziert zu werden. Gewebe mit erhöhter ACE-2-Dichte sind der Dünndarm, die Nieren-Tubuli, Typ-II-Alveolar-Zellen der Lunge, Myokardzellen des Herzens und glatte Muskelzellen der Arterien, womit auch zu einem bestimmten Grad klinische Manifestationen von COVID-19 wie zum Beispiel Durchfall, Nierenversagen, Atemnot und Herzinsuffizienzen erklärt werden könnten (Zou et al., 2020). Das ACE-2-Gen liegt wiederum auf dem X-Chromosom, wodurch von unterschiedlichen Konzentrationen bei Männern und Frauen ausgegangen werden kann. Zusätzlich scheint jedoch Estrogen die Expression von ACE-2 im Gewebe zu vermindern, während Testosteron sie erhöht. Der Einfluss von ACE-2 und der Unterschiede bei der geschlechtsspezifischen ACE-2-Konzentration auf den Schweregrad von COVID-19 ist zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht geklärt (Gebhard et al., 2020).

- Neben genetisch bestimmten geschlechtsspezifischen Faktoren spielen für Schweregrad und Verlauf von COVID-19 auch modifizierbare Faktoren eine wichtige Rolle. Wie bereits erwähnt gelten auch Rauchen und Übergewicht sowie einige chronische Erkrankungen wie zum Beispiel Diabetes mellitus oder chronisches Leber- und Nierenversagen als Risikofaktoren für einen komplizierten Erkrankungsverlauf. Geschlechtsspezifische Unterschiede bei Morbidität und Suchtverhalten wurden in den Vereinigten Staaten bereits als Mitgrund für eine höhere Sterberate an COVID-19 erkrankter Männer eruiert (Sharma et al., 2020). Deutschlandweit haben Männer eine höhere Prävalenz an arterieller Hypertonie, Diabetes Typ 2 und Übergewicht. Männer haben des Weiteren eine höhere Rate an Rauchern und Männer und konsumieren häufiger und mehr Alkohol als Frauen (Neuhauser & Ellert, 2008; Truthmann et al., 2015). Diese Faktoren könnten im Verlauf der COVID-19 Pandemie eine wichtige Rolle spielen.

Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede bei Immunantwort, Sexualhormonen und unterschiedlicher Verteilung und Konzentration von Rezeptoren im Körper scheinen aber nicht nur bei Infektionen mit SARS-CoV-1 und SARS-CoV-2, sondern auch bei Infektionen mit anderen Erregern eine wichtige Rolle im Erkrankungsverlauf zu haben. Wenn man Infektionen nach dem Geschlecht vergleicht, kann man verschiedene Parameter beleuchten. Dazu gehören:

1. Die Anzahl auftretender Fälle je Geschlecht, ausgedrückt als Inzidenz (Anzahl der neuen Fälle über einen bestimmten Zeitraum pro 100.000 Personen) und Prävalenz (Anzahl der Erkrankten in einer Population pro 100.000 Personen zu einem bestimmten Zeitpunkt). Hier spielt neben der Funktion des Immunsystems die Exposition gegenüber Krankheitserregern eine wichtige Rolle.
2. Die Infektiosität, die als Konzentration des Erregers (z. B. Viruslast) ausgedrückt wird.
3. Der Schweregrad des Krankheitsverlaufs, also zum Beispiel wie schnell eine Krankheit fortschreitet oder wie oft Individuen hospitalisiert werden.

Im Gegensatz zu COVID-19 gibt es für viele Infektionskrankheiten nicht genügend analysierte Daten, die eine Aussage über die Unterschiede zwischen den Geschlechtern erlauben würden. In einer Analyse deutschlandweiter Fälle von 33 meldepflichtigen Infektionskrankheiten aus den Jahren 2001 bis 2013 zeigten Männer im Vergleich zu Frauen meist eine höhere Inzidenz. Ursächlich hierfür scheinen unter anderem erhöhtes Risikoverhalten wie intravenöser Drogenkonsum, erhöhter Tabak- und Alkoholkonsum sowie ungeschützter Geschlechtsverkehr bei Männern, aber auch Unterschiede in der Immunantwort zwischen den Geschlechtern (Walter et al., 2018; vom Steeg & Klein, 2016). Aussagen über den Schweregrad der Krankheiten sind jedoch häufig nicht möglich. Hier folgen einige

Beispiele für Unterschiede bezüglich Inzidenz, Intensität und Schweregrad meldepflichtiger Infektionskrankheiten zwischen den Geschlechtern:

- In Entwicklungsländern haben männliche Schulkinder eine höhere Inzidenz an Protozoen-Infektionen durch Erreger wie *Plasmodium falciparum*, das Malaria auslöst, als weibliche Schulkinder (Klein & Flanagan, 2016). Auch in Deutschland wurde für Männer im Jahr 2019 eine 2,12 Mal höhere Malaria-Inzidenz gemeldet als für Frauen (Askar et al., 2020).
- Erwachsene Frauen haben bei einer Infektion mit dem humanen Immundefizienzvirus (HIV) eine stärkere Reaktion der T-Zellen des Immunsystems, was zu einer 40 % niedrigeren HIV-RNA-Konzentration im Blut und einer höheren CD4+ T-Zellenzahl bei unbehandelten Fällen führt. Frauen haben insgesamt also eine niedrigere Krankheits-Intensität bei HIV-Infektionen (Addo & Altfeld, 2014).
- Bei meldepflichtigen, sexuell übertragbaren Krankheiten haben Männer in Deutschland deutlich höhere Inzidenzen als Frauen. Dies ist oft eher auf ein erhöhtes Risikoverhalten bei Männern zurückzuführen als auf unterschiedliche Immunantworten zwischen den Geschlechtern. So wurden 2019 deutschlandweit 3.039 HIV-Neuinfektionen gemeldet, wobei nur 22 % dieser Neuinfektionen Frauen ausmachten. Ein noch deutlicheres Bild zeigte sich bei den gemeldeten Syphilis-Fällen: Bei 7.889 deutschlandweit gemeldeten Fällen 2019 lag der Anteil der weiblichen Fälle bei nur 5,8 %. Bei beiden Erkrankungen machten Männer, die Sex mit Männern haben, den Hauptteil der gemeldeten Fälle aus (Askar et al., 2020).
- Männer haben eine höhere Hepatitis-B-Inzidenz als Frauen. Außerdem weisen erkrankte Männer höhere Hepatitis-B-Viruslasten im Blut auf als erkrankte Frauen und entwickeln häufiger ein Hepatozelluläres Karzinom als Folge der Hepatitis B. Inzidenz, Intensität und Schweregrad der Hepatitis B sind bei Männern höher als bei Frauen (Klein & Flanagan, 2016).
- Analysen der Daten meldepflichtiger Infektionskrankheiten in Deutschland aus den Jahren 2001-2013 zeigten, dass Männer vor der Pubertät häufiger als Frauen an Infektionen erkrankten, die über Nahrungsmittel übertragen werden (z.B. Enterohämorrhagische *Escherichia coli* [EHEC], Rotavirus-Gastroenteritis und Norovirus-Gastroenteritis). Die erhöhte Inzidenz dieser Infektionen bei präpubertären Jungen im Vergleich zu präpubertären Mädchen wird durch die erhöhte Testosteronausschüttung direkt nach der Geburt erklärt, welche das Immunsystem hemmt. Bei postpubertären Frauen zeigte sich die Inzidenz für Rotavirus- und Norovirus-Gastroenteritis jedoch höher als bei postpubertären Männern, dies wohl auf Grund erhöhter Exposition im beruflichen Umfeld unter anderem in Gesundheitswesen und Kindergärten sowie durch sekundäre Infektionen beim Kontakt mit den eigenen Kindern (Walter et al., 2018).

- In den meisten Ländern mit endemischer Tuberkulose-Zirkulation haben Männer eine zweifach höhere Inzidenz an Tuberkulose als Frauen (Klein & Flanagan, 2016).
- Studien in Senegal ergaben, dass bei gleicher Inzidenz weibliche Personen häufiger an Krankheiten wie Keuchhusten und Masern versterben als männliche, die Erkrankungen also schwerer verlaufen (Garenne, 2015).

Während die Untersuchung von Inzidenz, Intensität und Schweregrad einzelner Infektionskrankheiten einen wichtigen Aspekt der klinischen Forschung darstellt, wird sich diese Promotionsarbeit vor allem mit den Geschlechtsunterschieden von Inzidenz und dem Schweregrad der einzelnen meldepflichtigen Infektionskrankheiten beschäftigen, da diese aus epidemiologischen Daten herausgelesen werden können.

1.5. Saisonalität häufiger Krankheitserreger

Bestimmte meldepflichtige Infektionskrankheiten kommen auf das Jahr gesehen in einigen Monaten gehäuft vor und unterliegen so einer Saisonalität. Die Saisonalität eines Pathogens ist hierbei als ein jährliches Wiederkehren einer Epidemie definiert, die zeitlich klar abgrenzbar ist (Rohayem, 2009). In Schleswig-Holstein gehörten dazu die vier im präpandemischen Jahr 2019 am häufigsten gemeldeten meldepflichtigen Infektionskrankheiten: die saisonale Influenza und die Gastroenteritiden durch Norovirus, Rotavirus und Campylobacter (Tab. 2).

Meldekategorie	Beginn 2019	Maximum 2019	Ende 2019	Beginn 2014-2018	Maximum 2014-2018	Ende 2014-2018
Norovirus-Gastroenteritis	43*	10	20	45,0* $\pm$ 1,0	4,0 $\pm$ 1,9	17,3 $\pm$ 3,3
Rotavirus-Gastroenteritis	2	11	30	8,4 $\pm$ 4,2	16,0 $\pm$ 2,6	27,2 $\pm$ 4,7
Influenza, saisonal	1	8	18	1,3 $\pm$ 0,4	9,0 $\pm$ 0,7	15,5 $\pm$ 2,3
Campylobacter-Enteritis	18	32	48	19 $\pm$ 2,2	30,2 $\pm$ 3,9	50,2 $\pm$ 1,2

Tab. 2: Saisonalitätsmerkmale häufiger meldepflichtiger Infektionskrankheiten in Schleswig-Holstein. Angaben in Kalenderwochen, Mittelwerte und Standardabweichungen für 2014-2018. Daten aus dem Infektions-epidemiologischen Bericht für meldepflichtige Krankheiten in Schleswig-Holstein für das Jahr 2019 (Maschkowitz et al., 2020a). *Beginn der Saison im jeweiligen Vorjahr.

Saisonale Influenza: Inflenzaviren sind membranumhüllte RNA-Viren, gehören zu der Familie der Orthomyxoviren und sind die Auslöser der Grippe. Aus humanmedizinischer Sicht sind nur Gruppen A und B der Inflenzaviren relevant. Influenza-A-Virusstämme werden auf Grund der Oberflächen-Glykoproteine Hämagglutinin und Neuraminidase in Subtypen unterklassifiziert (z. B. Hämagglutinin 3, Neuraminidase 2, H3N2), während Influenza-B-Viren in die genetisch unterschiedlichen Linien Yagamata und Victoria eingeteilt werden. Der

Hauptübertragungsweg der Influenzaviren ist die Tröpfcheninfektion über Partikel, die vor allem durch Husten oder Niesen entstehen und freigesetzt werden.

In Schleswig-Holstein beginnt die Grippe-Welle gewöhnlich in der ersten Woche des Jahres und endet wieder zwischen Kalenderwoche 13 und 18 (Abb. 1). Die Stärke und Dauer dieser Wellen sind abhängig von der Akzeptanz und Wirksamkeit der Influenza-Impfung. So war die Yamagata Linie im Jahr 2018 von dem damals gebräuchlichen Dreifach-Impfstoff (trivalenter Impfstoff, bestehend aus zwei Influenza-A-Antigenen und einem Antigen der Victoria-Linie) nicht abgedeckt. Der mangelnde Immunschutz und die relativ hohe Pathogenität führten in Deutschland zu der stärksten Grippeepidemie des neuen Jahrtausends. Seit April 2018 wird deshalb von der Ständigen Impfkommission (STIKO) für Risikopersonen ein Vierfach-Totimpfstoff empfohlen, der Antigene zweier Influenza-A-Virusstämme und der beiden Influenza-B-Virus-Linien enthält (Robert Koch-Institut, 2018b).

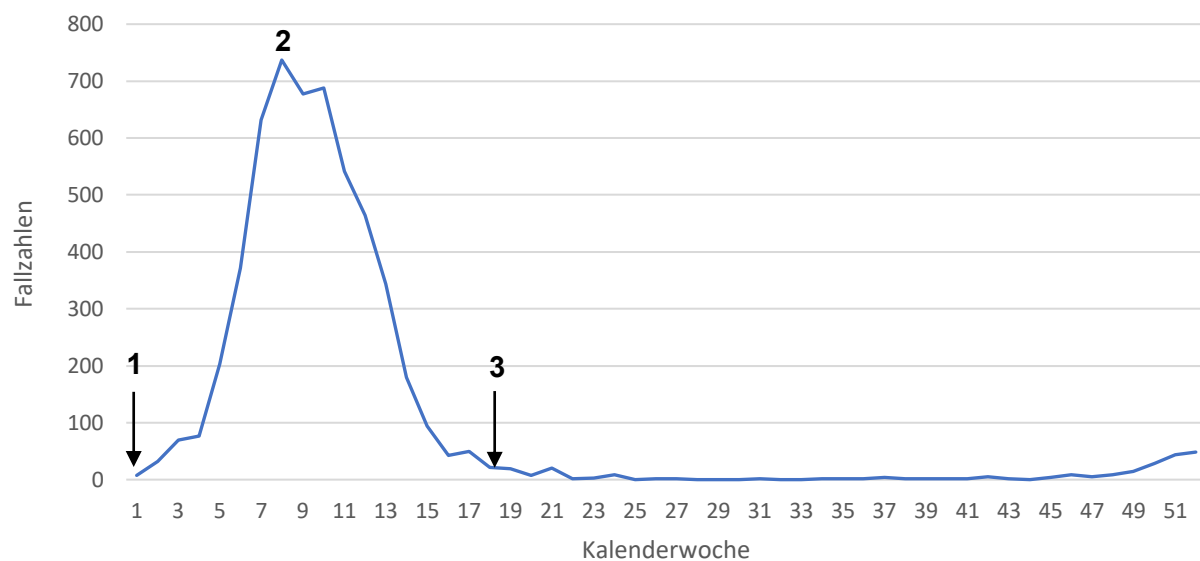


Abb. 1: Verlauf der gemeldeten saisonalen Influenzavirus-Infektionen in Schleswig-Holstein im Jahr 2019. Fallzahl: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, 1: Beginn in Kalenderwoche 01, 2: Maximum in Kalenderwoche 08, 3: Ende in Kalenderwoche 18, Daten aus SurvStat@RKI2.0 (Robert Koch-Institut, 2021c).

Norovirus-Gastroenteritis: Die weltweit verbreiteten Noroviren sind Teil der Familie der Caliciviridae und umfassen fünf Genogruppen, wovon die Genogruppen III und V für Menschen nicht pathogen sind. Die Genogruppen I und II enthalten zusammen über 20 humanpathogene Genotypen. Noroviren besitzen eine sehr hohe Genomvariabilität, wobei es durch Anhäufung von Mutationen zu einem Antigendrift kommt (Niendorf et al., 2020; Rohayem, 2009). Noroviren verursachen vor allem bei Kindern unter fünf Jahren sowie Erwachsenen über 70 Jahren Gastroenteritiden mit akut einsetzendem, schwallartigem Erbrechen und wässrigem

Durchfall. Seltener kommt es auch zu abdominellen Krämpfen, Muskel- und Kopfschmerzen und Fieber, wobei die Symptome bei ansonsten gesunden Menschen nach maximal zwei Tagen sistieren. Bei Kontakt mit Erbrochenem und dem flüssigen Stuhl der Erkrankten kommt es zu einer oralen Übertragung. Des Weiteren werden beim schwallartigen Erbrechen Aerosole in die Umgebungsluft abgesondert, die dann oral aufgenommen werden und so zu Infektionen führen können. Die Tatsache, dass aufgrund der hohen Umweltresistenz 10-100 Viruspartikel für eine Infektion genügen, führt regelmäßig zu Noroviren-Ausbrüchen in Gemeinschaftseinrichtungen. Noroviren-Gastroenteritiden kommen über das ganze Jahr hinweg vor und saisonale Häufungen finden vor allem in den Wintermonaten statt. So entfielen im Jahr 2019 in Deutschland 57 % der gemeldeten Norovirus-Infektionen auf die Monate November bis Februar (Niendorf et al., 2020). In Schleswig-Holstein beginnt die Norovirus-Epidemie meist im Herbst und endet im Frühling. So begann die Epidemie des Winters 2018/2019 in Kalenderwoche 43/2018 und endete in Kalenderwoche 20/2019 (Abb. 2). Wie bei den Influenzaviren ist die Stärke der Epidemie von dem vorherrschenden Norovirus-Genotyp abhängig (Maschkowitz et al., 2020a).

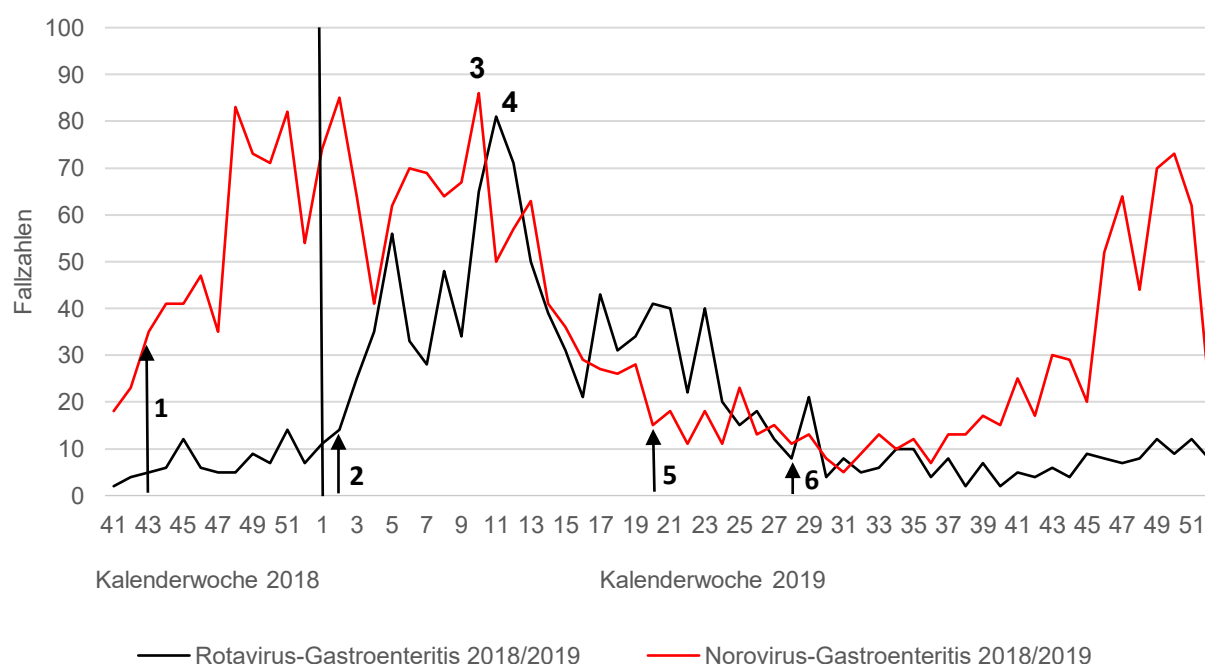


Abb. 2: Verlauf der gemeldeten Norovirus- und Rotavirus-Infektionen in Schleswig-Holstein in den Jahren 2018 und 2019. 1: Beginn der Norovirus-Epidemie in Kalenderwoche 43/2018, 2: Beginn der Rotavirus-Epidemie in Kalenderwoche 02/2019, 3: Maximum der Norovirus-Epidemie in Kalenderwoche 10/2019, 4: Maximum der Rotavirus-Epidemie in Kalenderwoche 11/2019, 5: Ende der Norovirus-Epidemie in Kalenderwoche 20/2019, 6: Ende der Rotavirus-Epidemie in Kalenderwoche 28/2019, Fallzahlen: Fälle mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

Rotavirus-Gastroenteritis: Rotaviren sind doppelsträngige RNA-Viren der Familie der Reoviridae. Die Einteilung erfolgt nach unterschiedlichen Oberflächenproteinen in Serogruppen

(A-G), wobei nur die Serogruppen A-C humanpathogen sind. Die Serogruppen beinhalten verschiedene Serotypen und Genotypen. Rotaviren lösen Durchfallerkrankungen aus, dies vor allem bei Kleinkindern unter zwei Jahren, da sie noch keine Immunität besitzen, und bei Erwachsenen über 60 Jahren. In den anderen Altersgruppen sind die Symptome in der Regel nicht stark genug, dass es zu einem Praxisbesuch, zur Virusdiagnostik und zur Meldung käme. Die Übertragung erfolgt fäkal-oral, wobei 10-100 Virionen für eine Infektion ausreichen. Die Inkubationszeit beträgt 1-3 d, nach denen es unter anderem zu wässriger Diarrhö, Erbrechen, erhöhter Temperatur und unspezifischen respiratorischen Symptomen kommt. Bei ansonsten gesunden Personen sistieren die Symptome meist nach 2-6 d. Im Gegensatz zur Norovirus-Infektion spielen Aerosole für die Übertragung nur eine untergeordnete Rolle. Die STIKO empfiehlt eine Schluckimpfung mit einem oralen Lebendimpfstoff für alle Säuglinge unter sechs Monaten (Robert Koch-Institut, 2010). Die Rotavirus-Saison beginnt in Schleswig-Holstein normalerweise ungefähr zehn Wochen nach der Norovirus-Saison und dauert wie auch die Norovirus-Saison im Schnitt 20 bis 30 Wochen. Die Gründe für eine höhere Inzidenz der Rotaviren- und Noroviren-Infektionen in den Wintermonaten umfassen eine Kombination aus Sozialverhalten (vermehrter Aufenthalt in geschlossenen Räumen), aus einer geschwächten Immunantwort (unter anderem durch eine geringere Vitamin-D-Produktion durch eine geringere Sonneneinstrahlung) und aus meteorologischen Gegebenheiten wie der veränderten Luftfeuchtigkeit im Winter (Rohayem, 2009).

Campylobacter-Enteritis: Campylobacter sind Gram-negative Stäbchenbakterien und stellen deutschlandweit die häufigste Ursache für nach dem IfSG gemeldete bakterielle Gastroenteritiden dar. Die wichtigsten Vertreter sind dabei *Campylobacter jejuni* mit 90 % und *Campylobacter coli* mit 7 % der gemeldeten Campylobacter-Enteritiden.

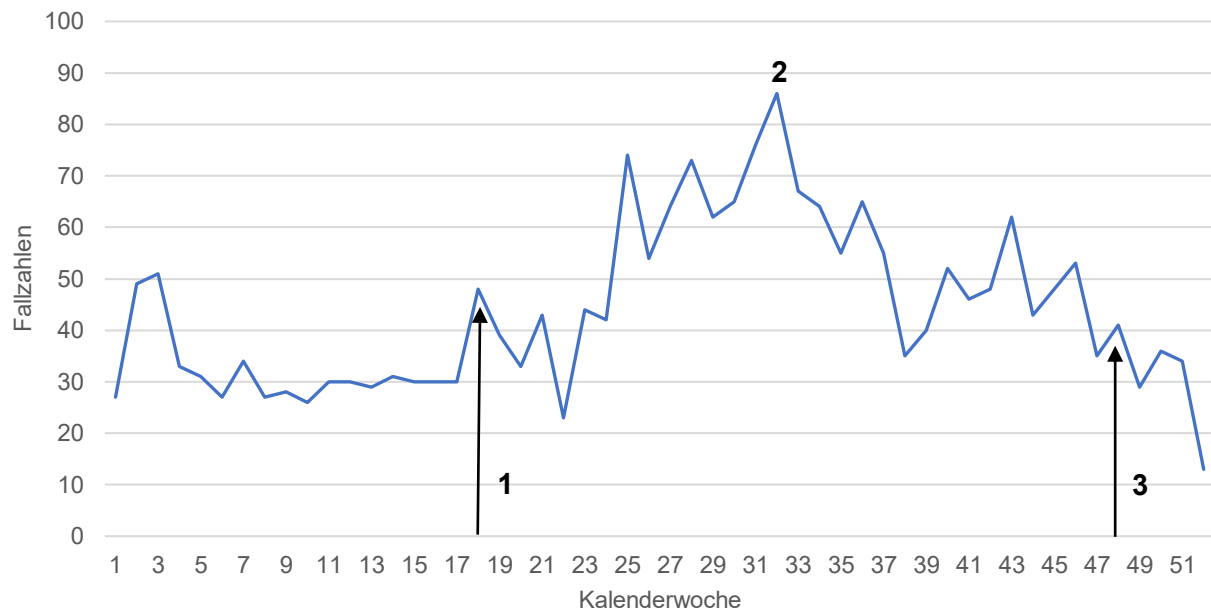


Abb. 3: Verlauf der gemeldeten Campylobacter-Enteritiden 2019 in Schleswig-Holstein. 1: Beginn der Saison in Kalenderwoche 18/2019, 2: Höhepunkt in Kalenderwoche 32, 3: Ende in Kalenderwoche 48/2019, Fallzahlen: Fälle mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

Dieser Erreger ist zoonotischen Ursprungs und wird von Tieren bzw. tierischen Nahrungsmitteln auf den Menschen übertragen, wobei Wildvögel das wichtigste Reservoir von Campylobacter darstellen. Weitere Reservoirs sind Hausgeflügel, Schweine, Rinde, Hunde, Katzen und Nagetiere. Die Infektion beim Menschen erfolgt in 50-90 % durch den Verzehr unzureichend gegartem Hühnerfleisch. Der Konsum von Rohmilch und seltener eine fäkal-orale Übertragung des Erregers von durchfallerkranken Haustieren spielen im Infektionsgeschehen ebenfalls eine Rolle. Die Campylobacter-Enteritis geht einher mit wässrigen bis blutigen Durchfällen, Fieber und Bauchschmerzen. Als Komplikation können aufsteigende, symmetrische Lähmungen der Extremitäten (Guillain-Barré-Syndrom) sowie reaktive Arthritiden entstehen (Robert Koch-Institut, 2018a). Campylobacter-Infektionen kommen in Deutschland in den warmen Sommermonaten gehäuft vor. So begann die Campylobacter-Saison im Jahr 2019 in Kalenderwoche 18 und endete in Kalenderwoche 48 (Abb. 3; Maschkowitz et al., 2020a). Die Gründe für diese Saisonalität sind noch nicht vollends erforscht. Die höheren Temperaturen in den Sommermonaten scheinen zu einer erhöhten, durch Fliegen vermittelte Campylobacter-Übertragung zwischen Masthühnchen und anderen Nutztieren zu führen. Dazu kommt mit sommerlichen Aktivitäten wie Picknick und Grillen ein verändertes Freizeitverhalten im Vergleich zu den Wintermonaten (Alter et al., 2011).

1.6. Mortalität

Die Deutschland-weiten Sterbefallzahlen werden durch das Statistische Bundesamt (Destatis) gesammelt und veröffentlicht. Im Gegensatz zu der Erreger- oder Krankheits-spezifischen Letalität beschreibt die Mortalität die Todesfälle in der gesamten Bevölkerung unabhängig von der vermuteten Todesursache. Während im Jahr 2020 in den Medien häufig von einer Übersterblichkeit infolge der COVID-19-Pandemie berichtet wurde, erscheint eine genauere Betrachtung der Sterbefallzahlen der vergangenen Jahre sowie Perioden erhöhter Sterblichkeit wichtig. Deshalb folgen hier grafische Darstellungen der absoluten Sterbefallzahlen für Schleswig-Holstein und Deutschland zusammen mit den Beschreibungen der wichtigsten Eckdaten.

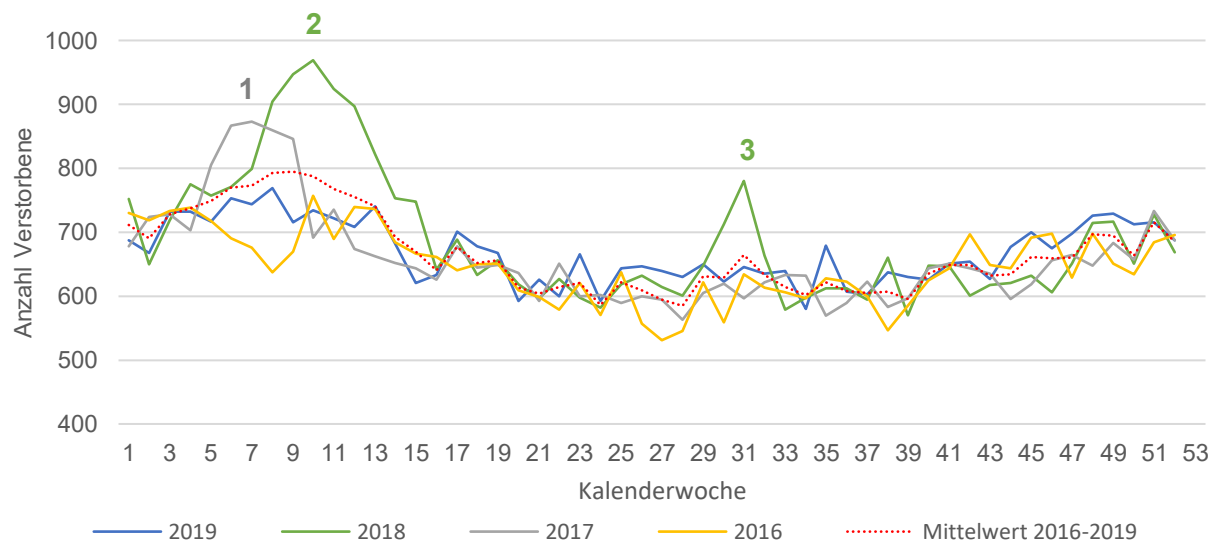


Abb. 4: Verlauf der absoluten Sterbefallzahlen in Schleswig-Holstein für die Jahre 2016-2019. 1: Grippe-Epidemie 2017, 2: Grippe-Epidemie 2018, 3: Hitze-Welle 2018, Daten aus der Sonderauswertung der Sterbefälle 2016-2019 von Destatis (Statistisches Bundesamt, 2021a).

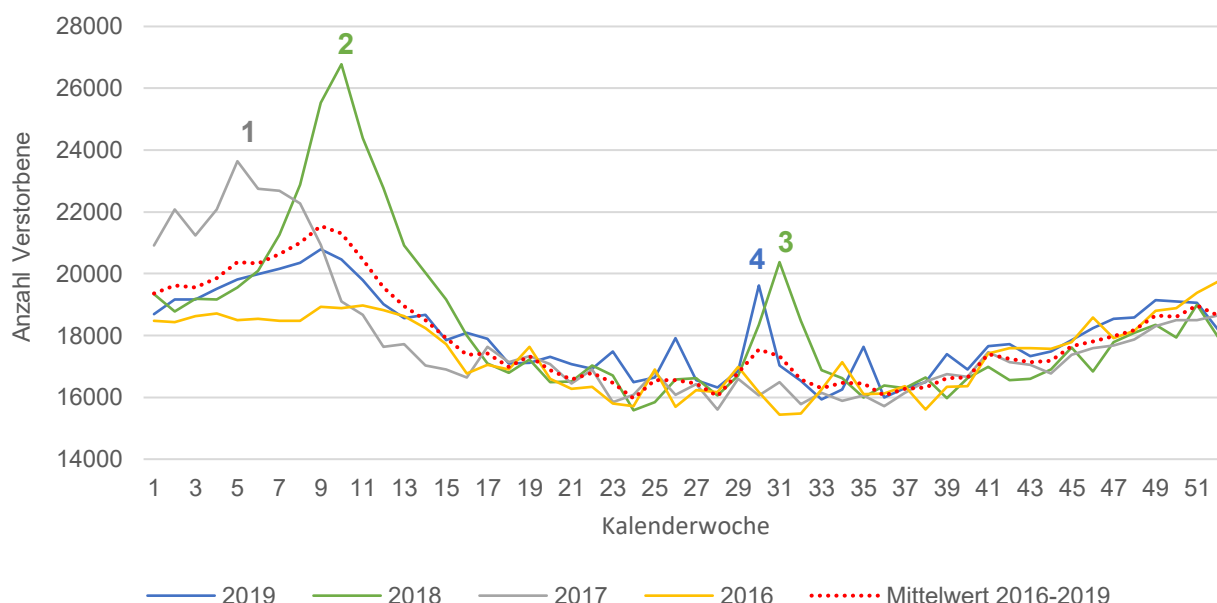


Abb. 5: Verlauf der absoluten Sterbefallzahlen in Deutschland für die Jahre 2016-2019. 1: Grippe-Epidemie 2017, 2: Grippe-Epidemie 2018, 3: Hitze-Welle 2018, 4: Hitze-Welle 2019, Daten aus der Sonderauswertung der Sterbefälle 2016-2020 von Destatis (Statistisches Bundesamt, 2021a).

Während bei den Grippe-Epidemien in den Frühjahren 2017 und 2018 eine erhöhte absolute Zahl an Todesfällen erfasst wurde, blieben die Todesfallzahlen während der Grippe-Epidemie 2019 sogar unter dem Durchschnitt der Vorjahre. Außerdem konnte ein Anstieg der Sterbefallzahlen während der Hitzewellen im Sommer 2018 und 2019 beobachtet werden. In der Folge werden diese vier Zeiträume etwas genauer erläutert.

Grippe-Epidemie im Jahr 2017 (Position 1, Abb. 4, 5): Die Grippesaison 2016/ 2017 begann in Deutschland in Kalenderwoche 51/2016 und endete Mitte März in Kalenderwoche 11/2017. Der Praxisindex, ein Index, der die Abweichung von in Praxen beobachteten akuten respiratorischen Erkrankungen gegenüber einem „Normalniveau“ darstellt, erreichte während des Maximums der Grippe-Epidemie in den Kalenderwochen 5-6/2017 einen stark erhöhten Wert, erreichte aber nicht die bisherigen Spitzenwerte der Saison 2012/13 sowie 2014/15. Dominierend waren Influenza-A-Viren mit 93 % Anteil von H3N2-Viren an allen nachgewiesenen Influenza-A-Viren. Auswertungen aus vergangenen Influenza-Epidemien zeigen, dass ein erhöhter Anteil an Influenza-A-(H3N2)-Viren während der Grippesaison ein erhöhtes Risiko für schwere Krankheitsverläufe und für einen tödlichen Ausgang der Erkrankung bei älteren Personen darstellt. Dies führte vor allem während des Maximums der Epidemie zu einer deutlichen Übersterblichkeit älterer Personen (Buda et al., 2017).

Grippe-Epidemie im Jahr 2018 (Position 2, Abb. 4, 5): In Deutschland begann die Grippesaison 2017/2018 in der Kalenderwoche 52/2017 und endete in Kalenderwoche 14/2018. Der vom RKI ermittelte Praxisindex erreichte während des Höhepunktes der

Grippewelle in den Kalenderwochen 8-10/2018 den höchsten Wert seit Beginn der Berechnungen dieses Indexes im Jahr 2001 und lag auch deutlich über dem Wert des Vorjahres. Bei Virusnachweis dominierten in dieser Saison deutschlandweit Influenza-B-Viren mit 68 % der untersuchten Proben, wobei 99 % dieser nachgewiesenen Influenza-B-Viren der Yamagata-Linie angehörten (Buda et al., 2018). In Schleswig-Holstein gehörten gar 82 % der untersuchten Proben den Influenza-B-Viren an, auch hier in erster Linie der Yamagata-Linie (Maschkowitz et al., 2019). Diese Epidemie war also durch den für die Grippesaison 2017/2018 entwickelten trivalenten Impfstoff nicht abgedeckt, der neben zweier Influenza-A-Antigene nur ein Influenza-B-Antigen der Victoria-Linie, nicht aber der Yamagata-Linie enthielt. So zeigten rückblickende Analysen des für die Saison 2017/2018 verabreichten Impfstoffes eine adjustierte Impfeffektivität von 1 % gegenüber den zirkulierenden Influenza-B-Viren und von 48 % gegenüber den Influenza-A-Viren. Die Auswertung der Übersterblichkeit unterstrich die Schwere dieser Grippesaison, kam es so schätzungsweise nur in Berlin zu 1.100 zusätzlichen grippebedingten Todesfällen. Deutschlandweit kam es während der Grippe-Pandemie 2017/2018 zu neun Millionen Influenza-bedingten Arztbesuchen; zum Vergleich waren es in der ebenfalls stark verlaufenden Saison 2016/2017 sechs Millionen Arztbesuche (Buda et al., 2018). Für Schleswig-Holstein handelte es sich bei der Grippe-Epidemie im Frühjahr 2018 um die stärkste Grippewelle des neuen Jahrtausends mit 8.818 gemeldeten Fällen und 1.847 Klinikeinweisungen (Maschkowitz et al., 2019). Diese Grippe-Epidemie übertraf deutlich das Ausmaß der Grippe-Pandemie des Jahres 2009. Als Konsequenz empfiehlt die STIKO seit der Grippesaison 2018/2019 eine tetravalente Impfung, die neben Antigenen zweier unterschiedlicher Influenza-A-Viren auch die Influenza-B-Antigene der Victoria- und Yamagata-Linie beinhalten (Buda et al., 2017).

Hitzewelle im Jahr 2018 (Position 3, Abb. 4, 5): Neben ausgeprägten Influenza-Epidemien kam es in den vergangenen Jahren aber auch zu meteorologischen Ereignissen mit Auswirkungen auf die Sterbefallzahlen in Deutschland und Schleswig-Holstein. Als eine direkte Folge des Klimawandels kommt es seit der Jahrtausendwende vermehrt zu extremen Hitzewellen, wobei sich sechs der zwischen 1950 und 2015 erfassten elf extremen Hitzewellen nach 2000 ereigneten. Der Sommer 2018 war ebenfalls ein extremer Sommer mit überdurchschnittlich langanhaltenden Hitzeperioden, besonders in den Kalenderwochen 30-32 (an der Heiden et al., 2019). Während Hitzewellen sind besonders ältere Menschen, Personen mit vorbestehenden schweren Erkrankungen (z. B. schwere respiratorische, kardiovaskuläre, neurologische oder psychiatrische Erkrankungen) sowie Säuglinge gefährdet. Bei älteren Menschen ist die Fähigkeit erniedrigt, Wärme durch Schwitzen abzugeben. Durch ein hitzebedingtes Absinken des Blutdruckes bei älteren Menschen sinkt zudem die Belastbarkeit und das Sturzrisiko steigt an (Graw et al., 2019).

Die Folgen einer thermischen Belastung können in direkte und indirekte Folgen unterteilt werden. Unter die direkten Folgen fallen hitzebedingte Erkrankungen wie zum Beispiele Hitzschlag, Hitzeerschöpfung oder Hitzekrämpfe, die in einigen Fällen zum Tode führen können. Dabei kommt es bei der am häufigsten vorkommenden Hitzeerschöpfung unter anderem zu Durstgefühl, Blässe, Unruhe, Schwitzen und Erschöpfungszuständen wie auch Ohnmachtsanfällen. Bleibt die Hitzebelastung bestehen, kann es im Verlauf zum Hitzschlag kommen, bei dem die Körpertemperatur auf über 40,6 °C ansteigt und es zu Störungen des zentralen Nervensystems kommt, bis hin zum Delirium oder Koma. Indirekt führen Hitzeperioden aber auch zu einer erhöhten Sterblichkeit durch eine Verschlechterung primärer schwerer Grunderkrankungen (Eis et al., 2010). Für Berlin durchgeführte Analysen zeigen für das Jahr 2018 eine hitzebedingte Mortalität von etwa 320/100.000 für Personen über 85 Jahre, von etwa 67/100.000 für Personen zwischen 75 und 84 Jahren und von etwa 13/100.000 für Personen aller Altersklassen (an der Heiden et al., 2019).

Hitzewelle im Jahr 2019 (Position 4, Abb. 4, 5): Auch im Jahr 2019 kam es erneut zu einer Hitzewelle in Deutschland, mit neuen Temperatur-Rekordwerten von über 40 °C in der Kalenderwoche 30/2019. Diese Hitzewelle führte deutschlandweit wieder zu einer erhöhten Zahl an Sterbefällen. In Schleswig-Holstein war dieser Effekt aber allenfalls nur sehr schwach zu beobachten.

1.7. Fragestellungen

Auf Grund des zuvor beschriebenen aktuellen Standes der Wissenschaft ergaben sich die folgenden Fragestellungen zu den Meldezahlen von Infektionskrankheiten im Berichtsjahr 2020 sowie den Vorjahren in Schleswig-Holstein.

1. Wirkten sich die einschränkenden Maßnahmen auch hinsichtlich der Abnahme der Häufigkeit anderer meldepflichtiger Infektionskrankheiten aus?
2. Bestanden Unterschiede zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Inzidenz und Sterblichkeit meldepflichtiger Infektionskrankheiten?
3. Wurde die allgemeine Sterblichkeit durch die COVID-19-Pandemie in Schleswig-Holstein und in Deutschland beeinflusst?
4. Wurde die Saisonalität der vier häufigsten meldepflichtigen Erreger durch die Pandemie-bezogenen Maßnahmen beeinflusst?

2. Methoden

2.1. Das Meldesystem meldepflichtiger Infektionen

Die Datenerhebung erfolgte ausschließlich auf Grundlage des IfSG durch die Gesundheitsämter Schleswig-Holsteins, beziehungsweise hinsichtlich der Mortalität durch das Statistische Bundesamt aus den Meldungen der Standesämter. Im dritten Abschnitt (Überwachung) des IfSG sind die bundesweit meldepflichtigen Krankheiten und Erregernachweise definiert. § 6 IfSG umfasst die namentlich meldepflichtigen Krankheiten mit klinischer Meldepflicht. Das heißt, der Verdacht auf eine Erkrankung, die Erkrankung selbst oder der krankheitsbedingte Tod sind durch die behandelnde Ärztin oder den behandelnden Arzt namentlich an das zuständige Gesundheitsamt zu melden. § 7 IfSG beinhaltet die Labormeldepflicht. Hier genannte meldepflichtige Krankheitserreger müssen bei Nachweis durch die Befund-erstellenden Ärztinnen und Ärzte der diagnostischen Labore namentlich oder nicht namentlich gemeldet werden (Bundestag, 2021).

Die in Abschnitt 3 § 6 und § 7 IfSG genannten namentlich meldepflichtigen Krankheiten und Erreger sowie die durch namentlich meldepflichtige Erreger ausgelösten Krankheiten und Todesfälle werden direkt an das zuständige Gesundheitsamt übermittelt. Die Gesundheitsämter können dann bei Bedarf direkte Maßnahmen ergreifen. Der Nachweis der unter § 7 IfSG genannten, nicht namentlich meldepflichtigen Erreger dagegen erfordert keine direkte Reaktion der Gesundheitsämter und wird deshalb von den Befund-erstellenden Ärztinnen und Ärzten der diagnostischen Labore direkt an das RKI gemeldet (Askar et al., 2020; Maschkowitz et al., 2020a). In der Folge wird direkt aus dem Gesetzestext zitiert (Stand: Dezember 2020) (Bundestag, 2021).

„§ 6 Meldepflichtige Krankheiten

(1) Namentlich ist zu melden:

1. der Verdacht einer Erkrankung, die Erkrankung sowie der Tod in Bezug auf die folgenden Krankheiten:
 - a) Botulismus,
 - b) Cholera,
 - c) Diphtherie,
 - d) humane spongiforme Enzephalopathie, außer familiär-hereditärer Formen,
 - e) akute Virushepatitis,
 - f) enteropathisches hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS),
 - g) virusbedingtes hämorrhagisches Fieber,
 - h) Keuchhusten,

- i) Masern,
- j) Meningokokken-Meningitis oder -Sepsis,
- k) Milzbrand,
- l) Mumps,
- m) Pest,
- n) Poliomyelitis,
- o) Röteln einschließlich Rötelnembryopathie,
- p) Tollwut,
- q) Typhus abdominalis oder Paratyphus,
- r) Windpocken,
- s) zoonotische Influenza,
- t) Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19),

1a. die Erkrankung und der Tod in Bezug auf folgende Krankheiten:

- a) behandlungsbedürftige Tuberkulose, auch wenn ein bakteriologischer Nachweis nicht vorliegt,
- b) *Clostridioides-difficile*-Infektion mit klinisch schwerem Verlauf; ein klinisch schwerer Verlauf liegt vor, wenn
 - aa) der Erkrankte zur Behandlung einer ambulant erworbenen *Clostridioides-difficile*-Infektion in eine medizinische Einrichtung aufgenommen wird,
 - bb) der Erkrankte zur Behandlung der *Clostridioides-difficile*-Infektion oder ihrer Komplikationen auf eine Intensivstation verlegt wird,
 - cc) ein chirurgischer Eingriff, zum Beispiel Kolektomie, auf Grund eines Megakolons, einer Perforation oder einer refraktären Kolitis erfolgt oder
 - dd) der Erkrankte innerhalb von 30 d nach der Feststellung der *Clostridioides-difficile*-Infektion verstirbt und die Infektion als direkte Todesursache oder als zum Tode beitragende Erkrankung gewertet wurde,

2. der Verdacht auf und die Erkrankung an einer mikrobiell bedingten Lebensmittelvergiftung oder an einer akuten infektiösen Gastroenteritis, wenn

- a) eine Person betroffen ist, die eine Tätigkeit im Sinne des § 42 Abs. 1 ausübt,
- b) zwei oder mehr gleichartige Erkrankungen auftreten, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird,

3. der Verdacht einer über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion hinausgehenden gesundheitlichen Schädigung,

4. die Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes, -verdächtiges oder -ansteckungsverdächtiges Tier sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers,

5. der Verdacht einer Erkrankung, die Erkrankung sowie der Tod, in Bezug auf eine bedrohliche übertragbare Krankheit, die nicht bereits nach den Nummern 1 bis 4 meldepflichtig ist.

Die Meldung nach Satz 1 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 1, 3 bis 8, § 9 Absatz 1, 2, 3 Satz 1 oder 3 zu erfolgen.

(2) Dem Gesundheitsamt ist über die Meldung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 Buchstabe i hinaus zu melden, wenn Personen an einer subakuten sklerosierenden Panenzephalitis infolge einer Maserninfektion erkranken oder versterben. Dem Gesundheitsamt ist über die Meldung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1a Buchstabe a hinaus zu melden, wenn Personen, die an einer behandlungsbedürftigen Lungentuberkulose erkrankt sind, eine Behandlung verweigern oder abbrechen. Die Meldung nach den Sätzen 1 und 2 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 1, § 9 Absatz 1 und 3 Satz 1 oder 3 zu erfolgen.

(3) Nichtnamentlich ist das Auftreten von zwei oder mehr nosokomialen Infektionen zu melden, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird. Die Meldung nach Satz 1 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 1, 3 oder 5, § 10 Absatz 1 zu erfolgen.“

„§ 7 Meldepflichtige Nachweise von Krankheitserregern

(1) Namentlich ist bei folgenden Krankheitserregern, soweit nicht anders bestimmt, der direkte oder indirekte Nachweis zu melden, soweit die Nachweise auf eine akute Infektion hinweisen:

1. Adenoviren; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis im Konjunktivalabstrich

2. *Bacillus anthracis*

3. *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis*

3a. humanpathogene Bornaviren; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis

4. *Borrelia recurrentis*

5. *Brucella* sp.

6. *Campylobacter* sp., darmpathogen

6a. Chikungunya-Virus

7. *Chlamydia psittaci*

8. *Clostridium botulinum* oder Toxinnachweis

9. *Corynebacterium* spp., Toxin bildend

10. *Coxiella burnetii*

10a. Dengue-Virus

11. humanpathogene *Cryptosporidium* sp.

12. Ebolavirus
- 13.a) *Escherichia coli*, enterohämorrhagische Stämme (EHEC)
- 13.b) *Escherichia coli*, sonstige darmpathogene Stämme
14. *Francisella tularensis*
15. FSME-Virus
16. Gelbfieberevirus
17. *Giardia lamblia*
18. *Haemophilus influenzae*; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis aus Liquor oder Blut
19. Hantaviren
20. Hepatitis-A-Virus
21. Hepatitis-B-Virus; Meldepflicht für alle Nachweise
22. Hepatitis-C-Virus; Meldepflicht für alle Nachweise
23. Hepatitis-D-Virus; Meldepflicht für alle Nachweise
24. Hepatitis-E-Virus
25. Influenzaviren; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis
26. Lassavirus
27. *Legionella* sp.
28. humanpathogene *Leptospira* sp.
29. *Listeria monocytogenes*; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis aus Blut, Liquor oder anderen normalerweise sterilen Substraten sowie aus Abstrichen von Neugeborenen
30. Marburgvirus
31. Masernvirus
- 31a. Middle-East-Respiratory-Syndrome-Coronavirus (MERS-CoV)
32. Mumpsvirus
33. *Mycobacterium leprae*
34. *Mycobacterium tuberculosis/africanum*, *Mycobacterium bovis*; Meldepflicht für den direkten Erregernachweis sowie nachfolgend für das Ergebnis der Resistenzbestimmung; vorab auch für den Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum
35. *Neisseria meningitidis*; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis aus Liquor, Blut, hämorrhagischen Hautinfiltraten oder anderen normalerweise sterilen Substraten
36. Norovirus
37. Poliovirus
38. Rabiesvirus
39. *Rickettsia prowazekii*
40. Rotavirus
41. Rubellavirus
42. *Salmonella Paratyphi*; Meldepflicht für alle direkten Nachweise

- 43. Salmonella Typhi; Meldepflicht für alle direkten Nachweise
- 44. Salmonella, sonstige
- 44a. Severe-Acute-Respiratory-Syndrome-Coronavirus (SARS-CoV) und Severe-Acute-Respiratory-Syndrome-Coronavirus-2 (SARS-CoV-2)
- 45. Shigella sp.
- 45a. *Streptococcus pneumoniae*; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis aus Liquor, Blut, Gelenkpunktat oder anderen normalerweise sterilen Substraten
- 46. *Trichinella spiralis*
- 47. Varizella-Zoster-Virus
- 48. Vibrio spp., humanpathogen; soweit ausschließlich eine Ohrinfektion vorliegt, nur bei *Vibrio cholerae*
- 48a. West-Nil-Virus
- 49. *Yersinia pestis*
- 50. Yersinia spp., darmpathogen
- 50a. Zika-Virus und sonstige Arboviren
- 51. andere Erreger hämorrhagischer Fieber
- 52. der direkte Nachweis folgender Krankheitserreger:
 - a) *Staphylococcus aureus*, Methicillin-resistente Stämme; Meldepflicht nur für den Nachweis aus Blut oder Liquor
 - b) Enterobacterales bei Nachweis einer Carbapenemase-Determinante oder mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen außer bei natürlicher Resistenz; Meldepflicht nur bei Infektion oder Kolonisation
 - c) Acinetobacter spp. bei Nachweis einer Carbapenemase-Determinante oder mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen außer bei natürlicher Resistenz; Meldepflicht nur bei Infektion oder Kolonisation.“

„(2) Namentlich sind in Bezug auf Infektionen und Kolonisationen Nachweise von in dieser Vorschrift nicht genannten Krankheitserregern zu melden, wenn unter Berücksichtigung der Art der Krankheitserreger und der Häufigkeit ihres Nachweises Hinweise auf eine schwerwiegende Gefahr für die Allgemeinheit bestehen. Die Meldung nach Satz 1 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 2, 3 oder Absatz 4, § 9 Absatz 2, 3 Satz 1 oder 3 zu erfolgen.

(3) Nichtnamentlich ist bei folgenden Krankheitserregern der direkte oder indirekte Nachweis zu melden:

- 1. *Treponema pallidum*
- 2. HIV
- 3. Echinococcus sp.

4. *Plasmodium* sp.
5. *Toxoplasma gondii*; Meldepflicht nur bei konnatalen Infektionen
6. *Neisseria gonorrhoeae* mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Azithromycin, Cefixim oder Ceftriaxon.“

In Schleswig-Holstein erfolgen die namentlichen Meldungen von Erkrankungen und Erregernachweisen direkt an die 15 Gesundheitsämter der Kreise und kreisfreien Städte. Dort wird der Fall registriert, falls die Erkrankung erstmals bei einem Patienten aufgetreten ist. Jedem Fall wird eine Kodierung zugewiesen, die nur von dem jeweils zuständigen Gesundheitsamt selbst zurückverfolgt werden kann. Diese pseudonymisierten Datensätze der Fälle werden dann wiederum über die Software SurvNet@RKI3.0 an die zentrale Landesmeldestelle übermittelt. In Schleswig-Holstein ist dies das Kompetenzzentrum für das Meldewesen übertragbarer Krankheiten, welches dem Institut für Infektionsmedizin der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein angehört. Das Kompetenzzentrum überprüft dann die übermittelten Fälle auf Plausibilität und übermittelt die Daten elektronisch an das RKI. Liegen die für die spezifische Erkrankung notwendigen klinischen, labordiagnostischen und epidemiologischen Angaben vor, erfüllt der Fall die sogenannte Referenzdefinition und fließt in die Erfassung für das epidemiologische Jahrbuch meldepflichtiger Infektionskrankheiten von Schleswig-Holstein und auch des RKI ein (Maschkowitz et al., 2020a).

2.2. Datenerhebung

Die Daten für das Berichtsjahr 2020 wurden im Infektionsepidemiologischen Jahresbericht über meldepflichtige Krankheiten für Schleswig-Holstein 2020 veröffentlicht und in dieser Arbeit weiterverwendet und vertieft analysiert (Scherer et al., 2021). Als Stichtag für die Auswertung der Daten des Jahrs 2020 diente bundesweit der 31.03.2021. In diese Arbeit flossen nur Fälle ein, bei welchen die jeweilige Referenzdefinition erfüllt war.

Die Daten der einzelnen namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten sind in dem Passwort-geschützten Bereich eines Großrechners des Rechenzentrums der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel gespeichert. Individuelle Abfragen wurden durchgeführt und somit die Fallzahlen und Todesfallzahlen von 2020 sowie der letzten zehn Jahre abgerufen. Das gleiche gilt für die Aufteilung der Fall- und Todeszahlen nach Geschlecht und Jahr. Bei den verwendeten Daten der namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten handelt es sich um pseudonymisierte Angaben. Sie wurden entsprechend der Vorgaben des IfSG von den zuständigen Gesundheitsämtern erhoben und pseudonymisiert. Sie können nur durch das jeweils zuständige Gesundheitsamt dekodiert werden, weshalb den hier analysierten Daten

ein strikt anonymisierter Charakter zukommt. Die Verwendung und Auswertung dieser Daten erfolgten aufgrund eines Ethikvotums der Medizinischen Fakultät und auf der Basis eines ausführlichen Datenschutzberichtes sowie der Bewertung durch die Datenschutzbeauftragten des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein und der Christian-Albrechts-Universität.

Die Daten der namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten wurden durch die Meldedaten der nicht-namentlichen meldepflichtigen Infektionskrankheiten ergänzt, die durch Abfragen auf dem frei zugänglichen Online-Programm SurvStat@RKI2.0 des RKI erhalten wurden (Robert Koch-Institut, 2021c). Für die Auswertung der Sterbefälle in Schleswig-Holstein und in Deutschland wurden die Sonderauswertungen der Sterbefälle des Statistischen Bundesamts verwendet, die öffentlich publiziert werden (Statistisches Bundesamt, 2021a).

2.3. Statistische Auswertung

2.3.1. Inzidenzen der Jahre 2020 und 2019 im Vergleich

Nur Infektionskrankheiten mit mindestens einem im Kalenderjahr 2020 gemeldeten Fall flossen in diese Arbeit ein. Die Fallzahlen der einzelnen meldepflichtigen Infektionskrankheiten wurden als absolute Werte und als Inzidenz dargestellt. Die Inzidenz bezeichnet die Anzahl der neu auftretenden Fälle in einem definierten Zeitraum, hier bezogen auf jeweils ein Meldejahr, und berechnet sich wie folgt:

$$\text{Inzidenz} = \frac{\text{Zahl der Neuerkrankten über einen bestimmten Zeitraum}}{\text{Population}} \times 100.000$$

Für den Vergleich der Inzidenzen zwischen den Meldejahren 2019 und 2020 wurden die Inzidenzen des Meldejahrs 2019 mit der Einwohnendenzahl Schleswig-Holsteins vom 31.12.2019 errechnet. Für das Kalenderjahr 2020 standen zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit nur die Einwohnendenzahlen bis November 2020 zur Verfügung, weshalb für die Inzidenz des Meldejahrs 2020 der Einwohnenden-Schnitt der ersten elf Monate von 2020 verwendet wurde. Die verwendeten Einwohnendenzahlen der gesamten Arbeit stammen vom statistischen Bundesamt (Destatis) sowie dem Statistikamt Nord für Schleswig-Holstein und Hamburg. Ebenso wurden für eine bessere Vergleichbarkeit die mittleren Jahresfallzahlen der einzelnen Infektionskrankheiten für die Jahre 2015-2019 sowie die mittlere Inzidenz dieser Jahre berechnet. Anschließend wurden Unterschiede der absoluten Fallzahlen zwischen den Meldejahren 2019 und 2020 mit dem Programm SPSS Statistics® statistisch ausgewertet. Da es sich um qualitative Daten handelt (z.B. männlich versus weiblich), wurde hierzu der Exakte Test nach Fisher verwendet, wobei das Signifikanz-Niveau auf $\leq 0,05$ festgelegt wurde. Für

statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Meldejahren wurde der Inzidenzquotient nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Inzidenzquotient} = \frac{\text{Inzidenz (2020)}}{\text{Inzidenz (2019)}}$$

2.3.2. Vergleich zwischen den Geschlechtern für die Jahre 2011-2020

Für den Vergleich der Infektionskrankheiten zwischen den beiden Geschlechtern wurden die gemeldeten Fallzahlen der Meldejahre 2011-2020 addiert, nach Krankheit und Geschlecht aufgeteilt und die Zehnjahresinzidenz mit dem Bevölkerungsstand der Frauen und Männer vom 31.12.2019 berechnet. Wiederum wurden statistische Unterschiede dieser Fallzahlen mit dem Exakten Test nach Fisher berechnet, das Signifikanzniveau war wiederum $\leq 0,05$. Des Weiteren wurden die meldepflichtigen Infektionskrankheiten genauer untersucht, bei denen es kumulativ in den Jahren 2011-2020 in Schleswig-Holstein zu mehr als 20 Todesfällen kam. Der geschlechtsspezifische Fall-Verstorbenen-Anteil wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Fall – Verstorbenen – Anteil} = \frac{\text{Anzahl an/mit einer Infektion verstorbene Personen}}{\text{Anzahl erkrankte Personen}} \times 100$$

Auch hier wurden statistische Unterschiede der Sterbefälle mit Hilfe des Exakten Fischer-Tests ausgewertet. Außerdem wurde eine deskriptive Statistik des Alters der verstorbenen Personen durchgeführt, in der geschlechtsspezifische und krankheitsspezifische Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen, Minimum, Maximum und Spannweite der Altersangaben der Verstorbenen berechnet wurden. Diese Altersangaben wurden mit dem in SPSS Statistics® durchgeführten Mann-Whitney-U-Test auf statistische Unterschiede zwischen den Geschlechtern geprüft. Das Signifikanzniveau wurde bei beiden Tests bei 0,05 festgelegt.

2.3.3. Auswertung der COVID-19 Fälle von 2020

Für die Auswertung der gemeldeten COVID-19-Fälle im Meldejahr 2020 in Schleswig-Holstein wurde eine Excel-Tabelle anonymisierter Daten von 25.058 der 25.671 gemeldeten Fälle mit RNA-Nachweis von SARS-CoV-2 und erfüllter Referenzdefinition ausgewertet. Diese Tabelle wurde durch den Doktorvater und Leiter des Kompetenzzentrums für das Meldewesen übertragbarer Krankheiten Schleswig-Holstein Prof. Dr. Helmut Fickenscher zur Verfügung gestellt. Wegen des enormen Umfangs der vorliegenden Meldedaten waren hier die Speicherkapazitäten der verfügbaren zentralen Rechner des RKI limitierend und die Abfragen konnten nur in kleinen Segmenten erfolgen. Bei diesen Meldedaten handelt es sich um eine Zusammenfassung aller gemeldeter Fälle und sie beinhalten für jeden Fall eine Vielzahl von Informationen wie das Alter, Geschlecht, Risikofaktoren, Hospitalisierungs- und Verstorbenen-

Status und aufgetretene Symptomatik. Diese Excel-Tabelle wurde Geschlechts-spezifisch und nach Schweregrad des Krankheitsverlaufs ausgewertet. Dabei wurden die Kategorien «Erkrankt», «Hospitalisiert» und «Verstorben» berücksichtigt, wobei die Kategorie «Erkrankt» alle bestätigten positiven Fallmeldungen beinhaltet, ungeachtet der Schwere des Krankheitsverlaufs. Unterschiede von absoluten Fallzahlen, Hospitalisierungszahlen, Verstorbenenanzahlen und Risikofaktoren zwischen den Geschlechtern wurden mit dem exakten Test nach Fischer in SPSS Statistics® statistisch analysiert. Ebenfalls wurden das Alter nach Schweregrad des Krankheitsverlaufs und Geschlecht ausgewertet und eine deskriptive Statistik mit Mittelwert, Median, Minimum, Maximum, Spannweite und Standardabweichung erstellt. Eine grafische Darstellung dieser deskriptiven Statistik erfolgte durch die Erstellung von Box-Plots mit dem Programm Display®. Da es sich bei Altersangaben um quantitative Daten handelt, wurden Altersangaben zwischen den Geschlechtern mit dem in SPSS Statistics® durchgeführten Mann-Whitney zwischen den Geschlechtern verglichen. Für alle statistischen Tests wurde als Signifikanzniveau $\leq 0,05$ festgelegt. Für die grafische Darstellung des Verlaufs der Pandemie wurden die Wochenzahlen der gemeldeten Infektionen in Schleswig-Holstein aus SurvStat@RKI2.0 abgefragt und durch eine in Excel erstellte Verlaufskurve dargestellt. Ebenfalls grafisch dargestellt wurden die Verlaufszahlen der hospitalisierten Personen, auf der Intensivstation liegenden Personen und beatmeten Personen in Schleswig-Holstein, wofür die anonymen und aggregierten Daten durch das Sozialministerium Schleswig-Holsteins aus dem Bereich Krankenhausfinanzierung und Statistik zur Verfügung gestellt wurden.

2.3.4. Darstellung der Saisonalität meldepflichtiger Infektionskrankheiten

Für die Beurteilung des Einflusses der einschränkenden Maßnahmen während des Pandemie-Jahres 2020 auf die Saisonalität meldepflichtiger Erreger wurden die gemeldeten Fallzahlen mit erfüllter Referenzdefinition der vier 2019 in Schleswig-Holstein am häufigsten gemeldeten, meldepflichtigen Infektionskrankheiten grafisch dargestellt. Hierfür wurde eine Abfrage in SurvStat@RKI2.0 für die wöchentlichen Meldungen der saisonalen Influenza, der Rotavirus-Gastroenteritis, der Campylobacter-Enteritis und der Norovirus-Gastroenteritis der Jahre 2015-2019 durchgeführt und mit Hilfe einer in Excel erstellten Verlaufskurve grafisch dargestellt. Die genauen Kalenderwochen des jeweiligen Beginns, Maximums und Endes der Epidemien im Jahr 2020 sowie die mittleren Kalenderwochen von Beginn, Maximum und Ende der Epidemien der Jahre 2015-2019 wurden aus dem Jahresbericht der meldepflichtigen Infektionskrankheiten für 2020 übernommen und tabellarisch dargestellt (Scherer et al., 2021). Für die Verlaufskurve der saisonalen Influenza wurden neben den Daten des Jahres 2020

auch die verfügbaren Fallzahlen der ersten 16 Wochen des Jahres 2021 verwendet und somit die Auswirkungen der einschränkenden Maßnahmen besser dargestellt.

2.3.5. Analyse der Sterbefallzahlen 2016-2020

Hierfür wurden die durch das Statistische Bundesamt (Destatis) veröffentlichten Rohdaten mit Stand 01.04.2021 analysiert. Die Mittelwerte, Maximum, Minimum und die Spannweiten der Wochenzahlen von 2016-2019 wurden ausgewertet und mit in Excel erstellten Verlaufskurven grafisch dargestellt. Die absoluten Wochenzahlen von 2020 wurden mit den mittleren Wochenzahlen der Jahre 2016-2020 statistisch durch den Exakten Test nach Fischer verglichen. Dazu wurde wiederum SPSS Statistics® verwendet. Da das Kalenderjahr 2020 53 Wochen hatte, wurde die 53. Woche mit den durchschnittlichen Werten der 52. Woche der Jahre 2016-2019 verglichen. Diese Auswertung wurde für die Zahlen der Gesamtbevölkerung Schleswig-Holsteins, der Gesamtbevölkerung Deutschlands, der Männer Schleswig-Holsteins, der Frauen Schleswig-Holsteins, den Personen unter 65 Jahren in Schleswig-Holstein und den Personen ab 65 Jahren in Schleswig-Holstein durchgeführt.

Da hierbei jeweils 53 statistische Tests hintereinander durchgeführt wurden, tritt das Problem des «multiplen Testens» auf. Vor der Berechnung des p-Wertes durch statistische Tests wird normalerweise das Signifikanzniveau α festgelegt, wobei ein Test als statistisch signifikant gilt, wenn der errechnete p-Wert unter dem festgelegten Signifikanzniveau liegt. Das Signifikanzniveau legt fest, wie wahrscheinlich ein α -Fehler maximal sein darf, also dass die Nullhypothese irrtümlicherweise verworfen wird und so die Alternativhypothese irrtümlicherweise angenommen wird. Bei einem einzelnen statistischen Test ist es üblich, dass die Wahrscheinlichkeit eines solchen α -Fehlers auf 5 % festgelegt wird, das Signifikanzniveau ist also $\leq 0,05$. Werden aber multiple Tests zur selben Hypothese durchgeführt, muss das Signifikanzniveau dementsprechend angepasst werden. Zur Verhinderung eines Fehlers durch multiple Testungen wurde hier die Bonferroni-Korrektur angewendet, wonach das Signifikanzniveau α durch die Anzahl der Tests dividiert wird.

$$\text{Bonferroni – Korrektur} = \frac{\text{Signifikanzniveau } \alpha}{\text{Anzahl durchgeführter statistischer Tests}} = \frac{0,05}{53} = 0,000943$$

Das heißt, dass p-Werte, die zwischen $< 0,05$ und $> 0,000943$ liegen, nur nominell signifikant sind, und p-Werte $< 0,000943$ als statistisch signifikant gelten (Bender et al., 2007).

Des Weiteren wurde eine deskriptive Statistik mit Jahresmittelwerten, Wochen mit maximalen und minimalen Todesfallzahlen und die Spannweiten erstellt. Die Mortalitätsrate wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Mortalitätsrate} = \frac{\text{Anzahl verstorbene pro Jahr}}{\text{mittlere Population während des Jahres}} \times 100.000$$

Die absoluten Fallzahlen des Jahres 2020 wurden außerdem mit dem Exakten Test nach Fischer mit den Fallzahlen des Jahres 2018 verglichen, das die meisten Todesfälle zwischen 2016-2019 aufweist, wobei das Signifikanzniveau bei 0,05 festgelegt wurde.

3. Ergebnisse

3.1. Jahresvergleich der Inzidenzen meldepflichtiger Krankheiten

Im Meldejahr 2020 wurden in Schleswig-Holstein insgesamt 38.031 Fälle von Infektionskrankheiten namentlich gemeldet. Davon erfüllten 34.056 die jeweilige Referenzdefinition, was einem Anteil von 89,5 % entspricht. Dieser Anteil war im Vergleich zum Meldejahr 2019 deutlich gesteigert, in dem ein Anteil von 69,1 % an Fällen mit erfüllter Referenzdefinition beobachtet wurde. Dies stellt die höchste Meldeaktivität seit der Einführung des IfSG im Jahr 2001 dar und entspricht einer Jahresinzidenz von 1.172,82 gemeldeten Fällen pro 100.000 Einwohnende. Der Verlauf der jährlichen Gesamt-Inzidenzen seit Einführung des IfSG ist in Abb. 6 dargestellt.

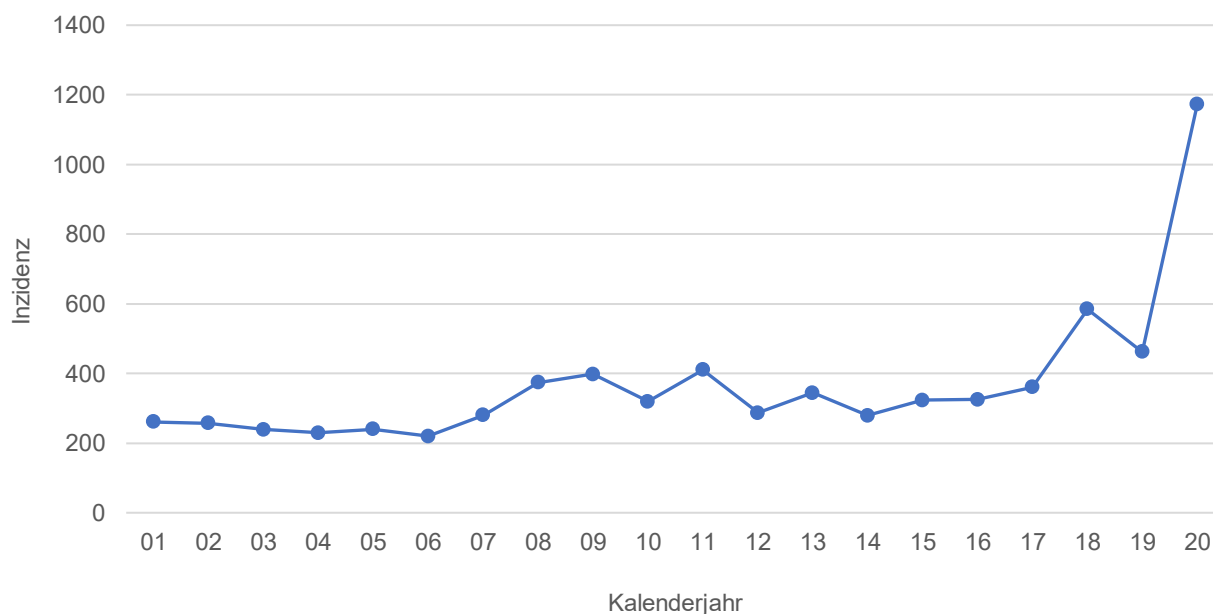


Abb. 6: Verlauf der Jahres-Inzidenzen der meldepflichtigen Infektionskrankheiten in Schleswig-Holstein.
Inzidenz: Fälle mit erfüllter Referenzdefinition pro 100.000 Einwohnende. Daten aus SurvStat@RKI2.0.

In Abb. 7 ist der Verlauf der wöchentlichen Anzahlen gemeldeter Fälle im Jahr 2020 dargestellt, im Vergleich mit den Maximal- und Minimalwerten sowie den Mittelwerten der jeweiligen Kalenderwochen der Jahre 2015-2019. Deutlich ist zu sehen, dass im Jahr 2020 zu Jahresbeginn die Meldeaktivität noch unter dem bisherigen Maximum der letzten fünf Jahre lag. Für die Kalenderwochen 3-11 wurde dieses Maximum während der Grippe-Epidemie 2018 erreicht. Nach den Sommermonaten mit gewohnt wenigen Fallmeldungen stellte sich ab der Kalenderwoche 30/2020 eine überdurchschnittlich hohe Meldeaktivität ein.

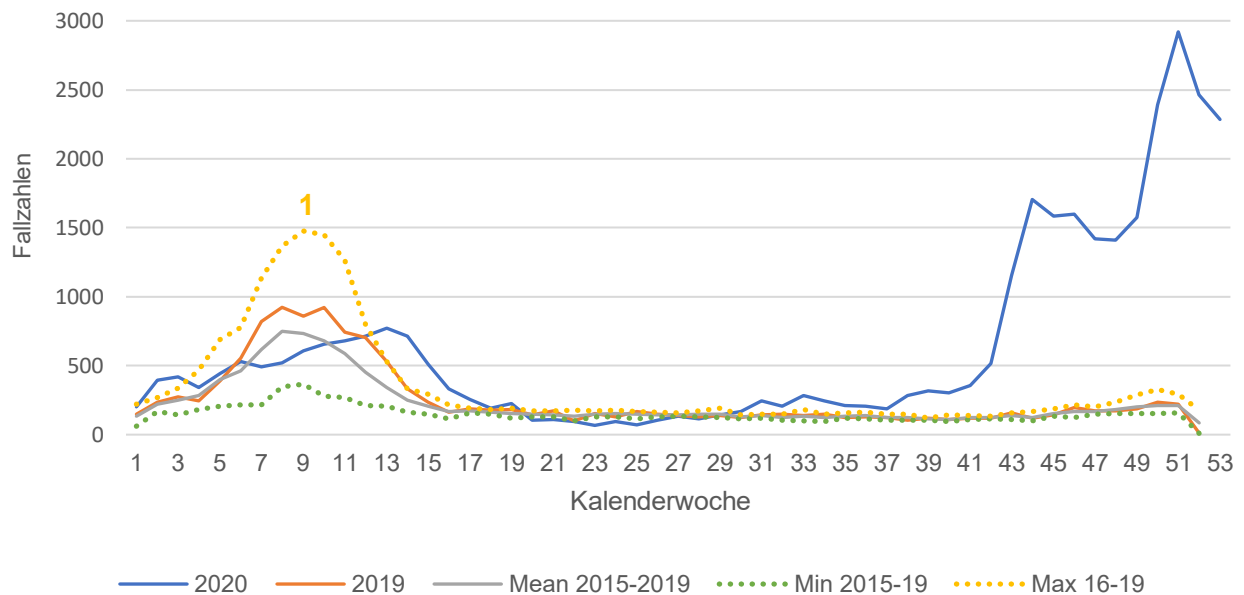


Abb. 7: Verlauf der wöchentlichen Meldungen in Schleswig-Holstein 2020 im Vergleich zu den Jahren 2015-2019. Min: Minimum, Max: Maximum, 1: Grippe-Epidemie 2018, welche in den Kalenderwochen 3-11 die höchste Meldezahl der Jahre 2015-2019 verursachte. Fallzahlen: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

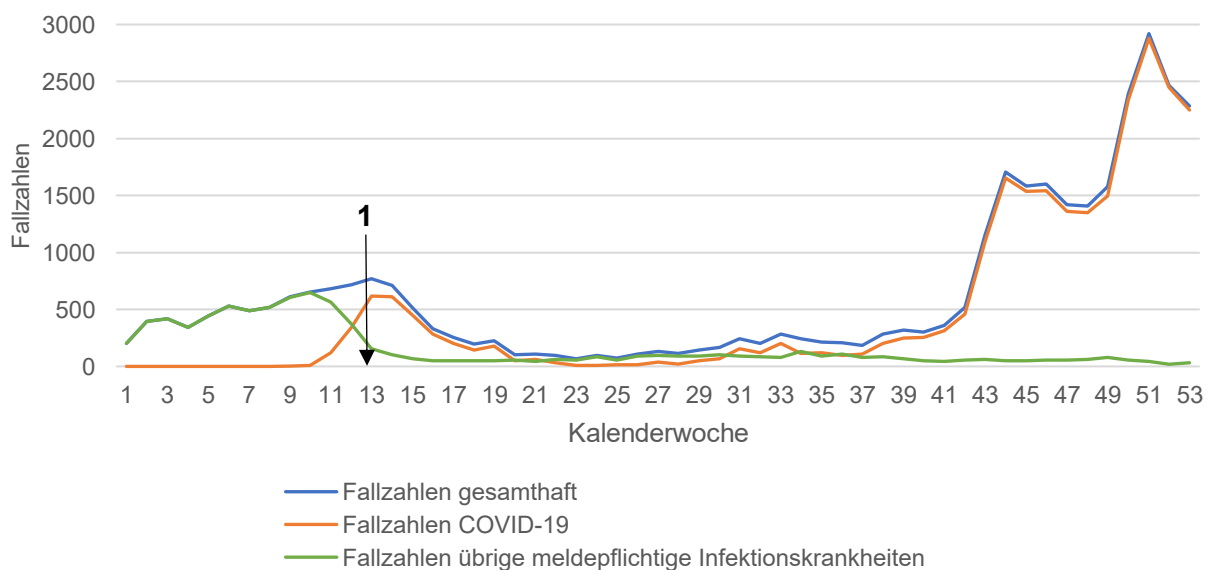


Abb. 8: Verlauf der wöchentlichen Meldungen 2020 in Schleswig-Holstein, aufgeteilt nach COVID-19-Meldungen und übrigen Meldungen. 1: Einführung der einschränkenden Maßnahmen in Kalenderwoche 12/2020. Fallzahlen: Fälle mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

Die Abb. 8 stellt den Verlauf der Meldungen im Kalenderjahr 2020 dar, aufgeteilt auf COVID-19-Meldungen und andere Meldungen. Deutlich wird, dass mit dem Anstieg der Zahl der COVID-19-Meldungen in Kalenderwoche 09/2020 und den darauffolgenden einschränkenden Maßnahmen die Fallzahlen der übrigen meldepflichtigen Infektionskrankheiten zum Erliegen

kamen. Ab Kalenderwoche 41/2020 bis zum Jahresende machten die COVID-19-Meldungen 95-99 % der gemeldeten Infektionskrankheiten aus.

Meldekategorie	2020 Anzahl	2020 Inzidenz	2019 Anzahl	2019 Inzidenz	2015-19 Median Anzahl	2015-19 Median Inzidenz	p-Wert
Respiratorisch übertragbar							
COVID-19	25.671	884,06	0	0,00	0,00	0,00	-
Influenza, saisonal	4.058	139,75	5.446	187,55	2.035,00	70,08	9,3*10⁻⁴⁶
Windpocken	422	14,53	641	22,07	622,50	21,44	1,7*10⁻¹¹
Tuberkulose	127	4,37	130	4,48	129,50	4,46	0,950
Keuchhusten	102	3,51	216	7,44	270,50	9,32	1,5*10⁻¹⁰
<i>Haemophilus influenzae</i> , invasiv	24	0,83	38	1,31	23,00	0,79	0,077
Legionellose	19	0,65	38	1,31	15,00	0,52	0,012
Mumps	7	0,24	32	1,10	29,50	1,02	6,7*10⁻⁵
Pneumokokken, invasiv	5	0,17	-	-	-	-	-
Meningokokken, invasiv	4	0,14	15	0,52	7,50	0,26	0,012
Gastrointestinal							
Campylobacter-Enteritis	1.707	58,79	2.229	78,93	2.318,50	79,84	2,0*10⁻¹⁰
Norovirus-Gastroenteritis	665	22,90	1.807	62,23	1.980,50	68,20	4,1*10⁻¹¹⁷
Rotavirus-Gastroenteritis	207	7,13	1.141	39,29	775,00	26,69	1,7*10⁻¹⁴²
Salmonellose	134	4,61	350	12,05	355,50	12,24	6,8*10⁻²³
Hepatitis E	110	3,79	109	3,75	67,50	2,32	0,946
EHEC-Erkrankung	66	2,27	75	2,58	76,00	2,62	0,450
Yersiniose	34	1,17	45	1,55	46,50	1,60	0,218
Giardiasis	28	0,96	59	2,03	61,00	2,10	9,0*10⁻⁴
Listeriose	27	0,93	28	0,96	25,50	0,88	0,894
Kryptosporidiose	20	0,69	32	1,10	29,00	1,00	0,099
Hepatitis A	12	0,41	23	0,79	23,00	0,79	0,066
Shigellose	2	0,07	15	0,52	10,00	0,34	0,001
Erreger mit Antibiotikaresistenzen							
Enterobacterales, Infektion/Kolonisation	93	3,20	98	3,37	43,50	1,50	0,718
MRSA, invasiv	30	1,03	49	1,69	75,50	2,60	0,033
<i>Clostridioides difficile</i> , schwerer Verlauf	25	0,86	52	1,79	40,00	1,38	0,003
Acinetobacter, Infektion/Kolonisation	14	0,48	18	0,62	5,00	0,17	0,487
Sexuell oder durch Blut übertragbar							
Hepatitis B	219	7,54	288	9,92	118,99	4,06	0,002
Hepatitis C	196	6,75	245	8,44	225,00	7,75	0,020

Tab. 3, Teil 1: Übersicht der namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten für Schleswig-Holstein. Geordnet nach absoluten Fallzahlen mit erfüllter Referenzdefinition im Jahr 2020 und Erregereigenschaften. Inzidenz: Fälle pro 100.000 Einwohnende, p-Wert: Exakter Test nach Fisher für den Vergleich der Anzahl Fälle zwischen 2020 und 2019 der einzelnen Krankheiten, Signifikanzniveau = 0,05. Die p-Werte signifikanter Resultate sind fett gedruckt.

Meldekategorie	2020 Anzahl	2020 Inzidenz	2019 Anzahl	2019 Inzidenz	2015-19 Median Anzahl	2015-19 Median Inzidenz	p-Wert
Übrige Infektionen							
Leptospirose	4	0,14	6	0,21	5,00	0,17	0,549
Hantavirus-Erkrankung	4	0,14	16	0,55	7,50	0,26	0,007
Hämolytisch-urämisches Syndrom	3	0,10	4	0,14	4,00	0,14	0,726
Denguefieber	3	0,10	22	0,76	15,50	0,53	1,0*10⁻⁵
Creutzfeldt-Jakob-Krankheit	3	0,10	5	0,17	2,50	0,09	0,507
Adenovirus Infektion	3	0,10	11	0,38	11,00	0,38	0,035
Q-Fieber	2	0,07	15	0,52	10,00	0,34	0,001
Frühsommer-Meningoenzephalitis	2	0,07	1	0,03	1,00	0,03	1,000
Chikungunya-Fieber	2	0,07	1	0,03	0,00	0,00	1,000
Insgesamt	34.056	1.172,82	13.350	459,75	9.457,00	325,68	

Tab. 3, Teil 2: Übersicht der namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten für Schleswig-Holstein. Geordnet nach absoluten Fallzahlen mit erfüllter Referenzdefinition im Jahr 2020 und Erregereigenschaften. Inzidenz: Fälle pro 100.000 Einwohnende, p-Wert: Exakter Test nach Fisher für den Vergleich der Anzahl Fälle zwischen 2020 und 2019 der einzelnen Krankheiten, Signifikanzniveau = 0,05. Die p-Werte signifikanter Resultate sind fett gedruckt.

In Tab. 3 sind die absoluten Fallzahlen und Inzidenzen der namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten nach § 6 und § 7 IfSG der Jahre 2019 und 2020 dargestellt, sowie die Mittelwerte der Vorjahre, geordnet nach absoluten Fallzahlen im Jahr 2020. Im Meldejahr 2020 belegte COVID-19 mit über 75 % der gemeldeten Fälle die Spitzenposition der meldepflichtigen Infektionskrankheiten. Die darauffolgenden acht Infektionskrankheiten entsprechen auch den acht im letzten Jahr am häufigsten gemeldeten Infektionskrankheiten, auch wenn es für sie alle im Meldejahr 2020 zu statistisch signifikant weniger Meldungen kam als im Vorjahr. Sechzehn namentlich meldepflichtige Infektionskrankheiten wiesen im Berichtsjahr eine Inzidenz von über 1,0 Fällen pro 100.000 Einwohnende auf. Außerdem kam es nicht zu bestätigten Masern- oder Rötelfällen. Wenn auch nicht immer statistisch signifikant, kam es im Jahr 2020 bei allen namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten (mit Ausnahme der seltenen Hepatitis D und Frühsommer-Meningoenzephalitis) zu einer Abnahme der Zahl der gemeldeten Fälle im Vergleich zum Vorjahr.

Im Vergleich zu den Jahren 2015-2019 zeigte sich jedoch ein deutlich heterogeneres Bild, mit höheren Inzidenzen für das Kalenderjahr 2020 als für die Durchschnitte der Jahre 2015-2019 bei zehn der 37 namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten, unter anderem für die saisonale Influenza, die Hepatitis B, die Hepatitis E sowie die Kolonisierung und Infektion mit multiresistenten Enterobacterales und Acinetobacter. Für den Nachweis invasiver Pneumokokken wurde die Meldepflicht erst im Jahr 2020 eingeführt, weshalb hier ein statistischer Test nicht sinnvoll war.

Tab. 4 zeigt die Meldungen der nicht namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten nach § 7 IfSG im Jahr 2020, 2019 und im Vergleich zu den Jahren 2015-2019. Bei den wenigen, nicht namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten blieb 2020 wie auch im Vorjahr die Syphilis der Spitzenreiter. Dabei zeigten sich keine statistisch signifikanten Veränderungen der Anzahl gemeldeter Fälle im Vergleich zu 2019.

Meldekategorie	2020 Anzahl	2020 Inzidenz	2019 Anzahl	2019 Inzidenz	2015-19 Median Anzahl	2015-19 Median Inzidenz	p-Wert
Syphilis	118	4,06	142	4,89	127	4,39	0,137
HIV-Infektion	76	2,62	66	2,27	68	1,84	0,400
Malaria	15	0,52	27	0,93	24	0,85	0,066
Echinokokkose	4	0,14	2	0,07	2	0,06	0,688

Tab. 4: Übersicht der nicht namentlich meldepflichtigen Infektionskrankheiten für Schleswig-Holstein. Geordnet nach absoluten Fallzahlen mit erfüllter Referenzdefinition im Jahr 2020. Inzidenz: Fälle pro 100.000 Einwohnende, p-Wert: Exakter Test nach Fisher für den Vergleich der Anzahl Fälle zwischen 2020 und 2019 der einzelnen Krankheiten, Signifikanzniveau = 0,05.

Meldekategorie	Inzidenz 2019	Inzidenz 2020	Inzidenz-Quotient 2020/2019
Hepatitis C	8,44	6,75	0,80
Hepatitis B	9,92	7,54	0,76
Campylobacter-Enteritis	78,93	58,79	0,74
Influenza, saisonal	187,55	139,75	0,74
Windpocken	22,07	14,53	0,66
MRSA, invasiv	1,69	1,03	0,61
Legionellose	1,31	0,65	0,50
<i>Clostridioides difficile</i> , schwerer Verlauf	1,79	0,86	0,48
Giardiasis	2,03	0,96	0,47
Keuchhusten	7,44	3,51	0,42
Salmonellose	12,05	4,61	0,38
Norovirus-Gastroenteritis	62,23	22,90	0,37
Meningokokken, invasiv	0,52	0,14	0,27
Adenovirus	0,38	0,10	0,26
Hantaviren-Erkrankung	0,55	0,14	0,25
Mumpsvirus	1,10	0,24	0,22
Rotavirus-Gastroenteritis	39,29	7,13	0,18
Denguefieber	0,76	0,10	0,13
Q-Fieber	0,52	0,07	0,13
Shigellose	0,52	0,07	0,13

Tab. 5: Verhältnis der Inzidenzen 2020/2019 für die meldepflichtigen Infektionskrankheiten: mit statistisch signifikanten Unterschieden der gemeldeten Fälle zwischen 2020 und 2019. Inzidenz: Fälle pro 100.000 Einwohnende.

In Tab. 5 ist das Verhältnis der Inzidenzen 2020 und 2019 für die meldepflichtigen Infektionskrankheiten mit statistisch signifikanten Unterschieden der Anzahlen gemeldeter Fälle zwischen den beiden Jahren dargestellt. Diese Quotienten wurden in Abb. 9 grafisch dargestellt. Während die Hepatitis C und Hepatitis D 2020 mit einer Inzidenz von 80 % beziehungsweise 76 % im Vergleich zu 2019 die geringste Abnahme verzeichneten, lag die Inzidenz für das Denguefieber, die Shigellose und das Q-Fieber 2020 im Vergleich zum Vorjahr bei nur noch 13 %. Bei Betrachtung der acht 2019 am häufigsten aufgetretenen Infektionskrankheiten war der Rückgang bei Salmonellen-Infektionen (Inzidenz-Quotient von 0,38), bei Norovirus-Infektionen (Inzidenz-Quotient von 0,37) und bei Rotavirus-Infektionen (Inzidenz-Quotient von 0,18) am deutlichsten ausgeprägt. In Abb. 9 ist deutlich zu erkennen, dass sämtliche meldepflichtige Infektionskrankheiten mit einem statistisch signifikanten Unterschied der Meldungen zwischen 2020 und 2019 eine Abnahme der Inzidenz für 2020 und somit einen Inzidenzquotienten 2020/2019 von unter 1 aufwiesen.

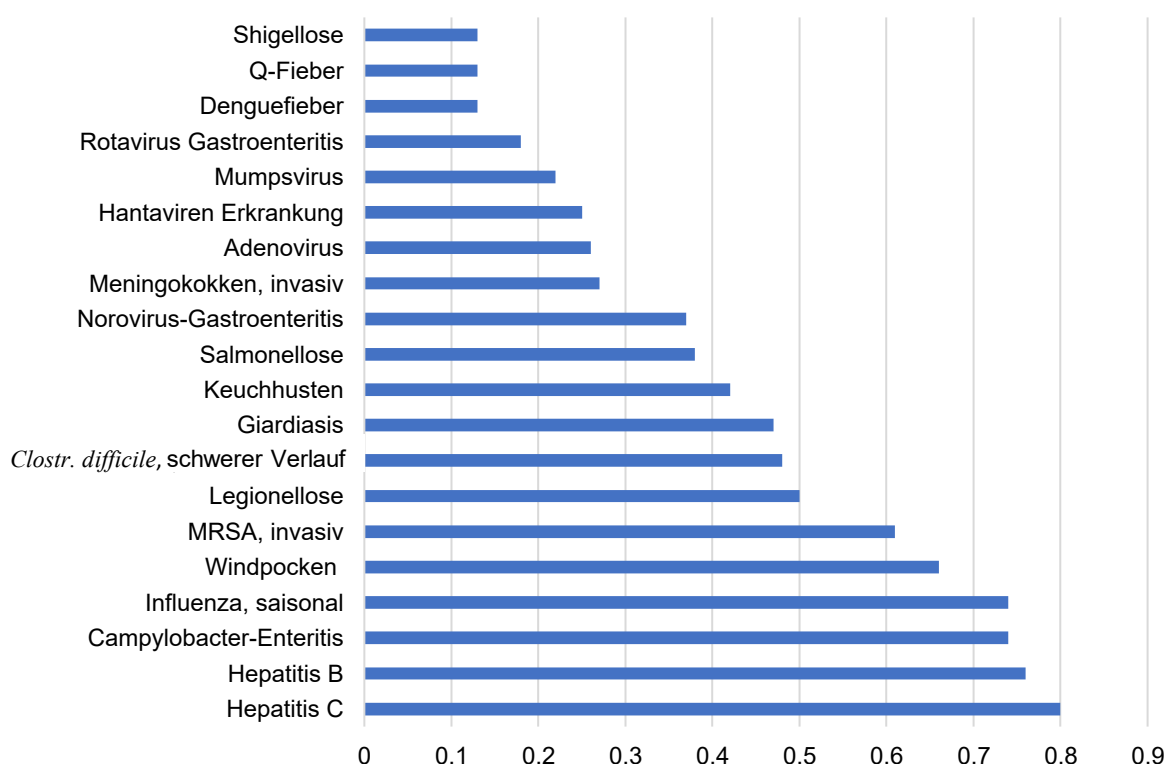


Abb. 9: Verhältnis der Inzidenzen 2020/2019 für die meldepflichtigen Infektionskrankheiten, mit statistisch signifikanten Unterschieden der gemeldeten Fallzahlen zwischen 2020 und 2019.

3.2. Vergleich zwischen den Geschlechtern 2011-2020

In den Meldejahren 2011-2019 kam es in Schleswig-Holstein zu deutlichen Geschlechtsunterschieden, was die absoluten Fallzahlen der gemeldeten Infektionskrankheiten angeht. Eine Übersicht der kumulativen absoluten Fallzahlen sowie Inzidenzen sind in Tab. 6 dargestellt. Die Inzidenzquotienten der Krankheiten mit statistisch signifikantem Geschlechtsunterschied der absoluten Fallzahlen sind in Abb. 10 dargestellt.

Während Frauen in den Jahren 2011-2019 an sechs Erkrankungen statistisch signifikant häufiger erkrankten, waren es bei den Männern derer 18. Dies betrifft vor allem die sexuell übertragbaren Krankheiten wie die Syphilis mit einer 10,17-fach höheren Zehnjahres-Inzidenz bei den Männern als bei den Frauen sowie HIV-Erstdiagnosen mit einer 4,2-fach höheren Zehnjahres-Inzidenz. Bei den Erkrankungen, die bei Frauen häufiger vorkommen, war das Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) mit einer doppelt so hohen Zehnjahres-Inzidenz bei den Frauen (Inzidenz-Quotient von 0,50) der Spitzenreiter. HUS wird durch enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) ausgelöst, die ebenfalls bei Frauen statistisch signifikant häufiger auftraten (EHEC-Erkrankungen: Inzidenz-Quotient von 0,80).

In Tab. 7 sind die meldepflichtigen Infektionskrankheiten dargestellt, an denen über beide Geschlechter hinweg zwischen 2011 und 2020 mehr als 20 Personen verstorben sind. Statistisch signifikante Unterschiede lagen für die Fall-Verstorbenen-Anteile zwischen den Geschlechtern nicht vor. Infektionen mit *Clostridioides difficile* mit schwerem Verlauf (klinische Meldepflicht) waren mit einem Fall-Verstorbenen-Anteil von 60,0 % bei den Männern und 57,6 % bei den Frauen die meldepflichtige Infektion, die in den Jahren 2011-2020 am häufigsten zu Todesfällen führte. Bei der saisonalen Influenza lag dieser Anteil bei 0,5 % bei den Männern und 0,4 % bei den Frauen.

Das Alter der Verstorbenen wurde ebenfalls statistisch ausgewertet und ist in Tab. 8 dargestellt. Mit Ausnahme von Todesfällen an/mit *Clostridioides difficile* gab es keine signifikanten Unterschiede des Alters zum Todeszeitpunkt zwischen Männer und Frauen. Bei *Clostridioides-difficile*-Infektionen oder -Kolonisierung verstarben Männer im Durchschnitt mit 77,3 ($\pm 13,5$) Jahren und somit in einem statistisch signifikant jüngeren Alter als Frauen (Mittelwert 81,8 Jahre, $\pm 10,8$). Die meldepflichtige Infektionskrankheit, an der Personen im Schnitt am jüngsten verstarben, war im Zeitraum 2011-2020 die Tuberkulose (Frauen: 69,5 Jahre, Männer 66,8 Jahre), gefolgt von der saisonalen Influenza (Frauen: 72,8 Jahre, Männer 69,4 Jahre).

Meldekategorie	Anzahl weiblich	Inzidenz weiblich	Anzahl männlich	Inzidenz männlich	Inzidenz-Quotient männlich/weiblich	p-Wert
Hämolytisch-urämisches Syndrom	139	9,4	67	4,7	0,50	2,0*10⁻⁶
<i>Clostr. difficile</i> , schwerer Verlauf	203	13,7	135	9,5	0,69	1,6*10⁻¹⁵
Keuchhusten	1.126	76,0	860	60,4	0,79	3,9*10⁻⁷
Creutzfeldt-Jakob-Krankheit	17	1,1	13	0,9	0,80	0,587
EHEC-Erkrankung	861	58,1	664	46,7	0,80	2,1*10⁻⁵
Shigellose	53	3,6	41	2,9	0,81	0,304
Norovirus-Gastroenteritis	12.257	827,7	9.946	699,0	0,81	2,5*10⁻⁴⁶
Hepatitis A	122	8,2	100	7,0	0,85	0,254
Adenovirus-Keratitis	158	10,7	144	10,1	0,95	0,687
Influenza, saisonal	13.571	916,4	12.498	878,4	0,96	5,9*10⁻⁴
Mumps	110	7,4	104	7,3	0,98	0,945
Meningokokken, invasiv	58	3,9	55	3,9	0,99	1,000
Rotavirus-Gastroenteritis	4.718	318,6	4.536	318,8	1,00	0,983
Salmonellose	2.177	147,0	2.111	148,4	1,01	0,772
Kryptosporidiose	144	9,7	141	9,9	1,02	0,906
<i>Haemophilus influenzae</i> , invasiv	96	6,5	98	6,9	1,06	0,720
Windpocken	2.078	140,3	2.182	153,4	1,09	0,004
Giardiasis	291	19,7	307	21,6	1,10	0,135
Campylobacter-Enteritis	11.154	753,2	12.415	872,5	1,16	9,5*10⁻³⁰
Masern	66	4,5	84	5,9	1,32	0,102
Listeriose	86	5,8	114	8,0	1,38	0,028
Yersiniose	292	19,7	389	27,3	1,39	2,4*10⁻⁴
Denguefieber	64	4,3	90	6,3	1,46	0,196
Hepatitis B	422	28,5	623	43,8	1,54	7,1*10⁻¹²
Hepatitis E	212	14,3	328	23,1	1,61	5,4*10⁻⁸
Enterobacterales-Infektion/Kolonisation	130	8,8	228	16,0	1,83	3,4*10⁻⁸
MRSA, invasiv	419	28,3	745	52,4	1,85	1,2*10⁻²⁴
Q-Fieber	19	1,3	34	2,4	1,86	0,029
Tuberkulose	389	26,3	738	51,9	1,97	1,6*10⁻²⁸
Malaria	65	4,4	127	8,9	2,02	2,0*10⁻⁶
Hantavirus-Erkrankung	26	1,8	54	3,8	2,16	0,001
Hepatitis C	653	44,1	1.362	95,7	2,17	9,9*10⁻⁶³
Leptospirose	11	0,7	32	2,2	3,03	0,001
Legionellose	52	3,5	152	10,7	3,04	3,3*10⁻¹³
Acinetobacter-Infektion/Kolonisation	15	1,0	47	3,3	3,26	2,6*10⁻⁵
HIV-Infektion	131	8,8	527	37,9	4,20	2,4*10⁻⁵⁷
Syphilis	101	6,8	984	69,2	10,17	4,0*10⁻¹⁶⁶

Tab. 6: Absolute Fallzahlen und Inzidenzen der meldepflichtigen Infektionskrankheiten aufgeteilt nach Geschlecht, kumulativ für die Jahre 2011-2020, geordnet nach Inzidenz-Quotient. Inzidenz: Fälle pro 100.000

Personen, p-Wert: Exakter Test nach Fisher, für die absoluten Fallzahlen der Geschlechter. Signifikanzniveau = 0,05. Die p-Werte signifikanter Resultate sind fett gedruckt.

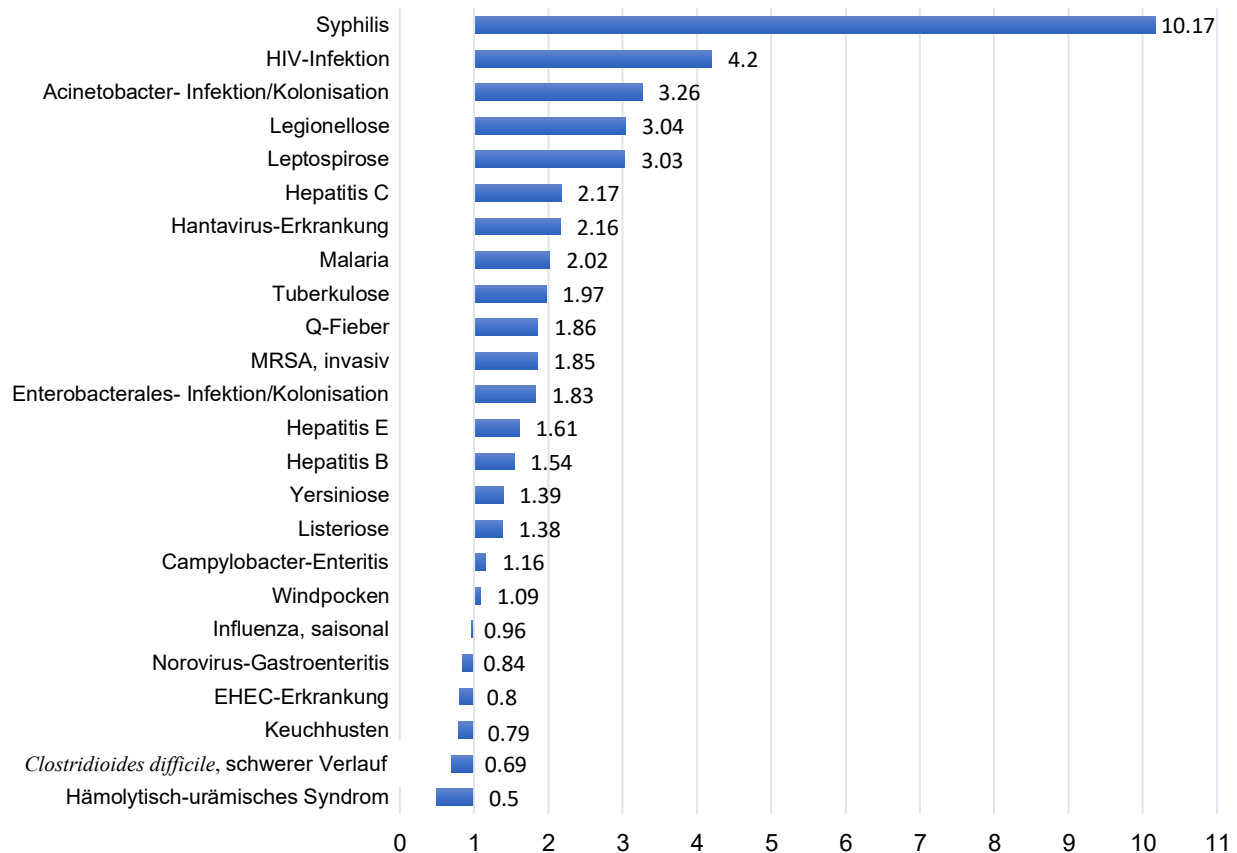


Abb. 10: Inzidenz bei Männern/Inzidenz bei Frauen der meldepflichtigen Infektionskrankheiten in Schleswig-Holstein mit statistisch signifikanten Unterschieden in den absoluten Fallzahlen kumulativ von 2011-2020.

Meldekategorie	Todesfälle Männer	Fälle Männer	Fall-Verstor- benen-Anteil Männer (%)	Todesfälle Frauen	Fälle Frauen	Fall-Verstor- benen-Anteil Frauen (%)	p-Wert
<i>Clostridioides difficile</i> , schwerer Verlauf	81	135	60,0	117	203	57,6	0,855
MRSA, invasiv	78	754	10,3	44	419	10,5	1,00
Influenza	64	12.498	0,5	54	13.571	0,4	0,196
Tuberkulose	53	738	7,2	26	389	6,7	0,808
Norovirus- Gastroenteritis	18	9.946	0,2	26	12.257	0,2	0,649
Rotavirus- Gastroenteritis	13	4.536	0,3	13	4.718	0,3	1,00
Listeriose	10	114	8,8	12	86	14,0	0,367

Tab. 7: Meldepflichtige Infektionskrankheiten mit mehr als 20 Todesfällen in den Jahren 2011-2020, aufgeteilt nach Geschlecht. p-Wert: Exakter Test nach Fisher, Berechnung der statistischen Unterschiede der Fall-Verstorbenen-Anteile zwischen Männer und Frauen, Signifikanz-Niveau = 0,05. MRSA: Methicillin resistenter *Staphylococcus aureus*.

Melde-kategorie	Mean Männer (±SD)	Median Männer	Minimum-Maximum (Range) Männer	Mean Frauen (±SD)	Median Frauen	Minimum-Maximum (Range) Frauen	p-Wert
<i>Clostridioides difficile</i> , schwerer Verlauf	77,3 (±13,5)	80,0	0-95 (95)	81,8 (±10,8)	84,0	24-101 (77)	0,0046
MRSA, invasiv	74,3 (±11,8)	76,5	31-91 (60)	76,2 (±11,5)	77,5	31-90 (59)	0,325
Influenza, saisonal	69,4 (±22,3)	77,5	0-94 (94)	72,8 (±16,7)	77,0	29-98 (69)	0,824
Tuberkulose	66,8 (±15,5)	70,0	34-91 (57)	69,5 (±13,0)	71,0	42-86 (44)	0,580
Norovirus-Gastroenteritis	79,3 (±8,4)	81,0	57-88 (31)	80,6 (±11,8)	82,5	57-101 (44)	0,452
Rotavirus-Gastroenteritis	79,5 (±14,5)	84,0	48-95 (47)	82,4 (±9,1)	85,0	62-92 (30)	0,700
Listeriose	73,9 (±14,1)	78,5	41-87 (46)	76,6 (±23,3)	73,0	0-88 (88)	0,456

Tab. 8: Auswertung des Alters der an meldepflichtigen Infektionskrankheiten verstorbenen Personen der Kalenderjahre 2011-2020. SD: Standardabweichung, p-Wert: Mann-Whitney-U-Test, Signifikanzniveau = 0,05, MRSA: Methicillin resistenter *Staphylococcus aureus*. Bei einem signifikanten Resultat ist der p-Wert fett gedruckt.

3.3. Auswertung der COVID-19-Fälle von 2020

Im Meldejahr 2020 kam es in Schleswig-Holstein zu 25.671 Fällen von SARS-CoV-2-Infektionen mit erfüllter Referenzdefinition, was einer Inzidenz von 884,06 Fällen/100.000 Einwohnenden entspricht. Diese Fälle waren aufgeteilt auf 12.365 Männer (Inzidenz von 869,0) und 13.242 Frauen (Inzidenz von 894,2). In Schleswig-Holstein wurden auf Grund von COVID-19 2.291 Personen stationär in einer Klinik aufgenommen, vor allem bei Personen ab 65 Jahren (1.069 Patienten oder 33,7 % der Erkrankten der Altersgruppe). Personen zwischen 15 und 64 Jahren wurden in 687 Fällen hospitalisiert, was 4,7 % der erkrankten Personen dieser Altersgruppe entspricht. Für die Altersgruppen von 3-14 Jahren oder 0-2 Jahren lag die absolute Zahl der hospitalisierten Personen bei 25 beziehungsweise 11 Personen, was einem Anteil 1,5 und 4,1 % entspricht. Insgesamt verstarben 720 Personen mit oder durch COVID-19.

Wie aus Abb. 11 zu entnehmen ist, kam es im Monat März erstmals vermehrt zu Infektionsfällen mit SARS-CoV-2, gefolgt von einem Sommer mit nur wenigen SARS-CoV-2-Meldungen, der dann im September 2020 wieder in einen Anstieg der gemeldeten Fallzahlen überging. Mit 2.897 Wochenmeldungen lag das Meldemaximum in Kalenderwoche 51/2020. Die Jahreskurven der Frauen und Männer verliefen parallel, wobei Frauen einen leicht höheren Wert an Wochenmeldungen zeigten.

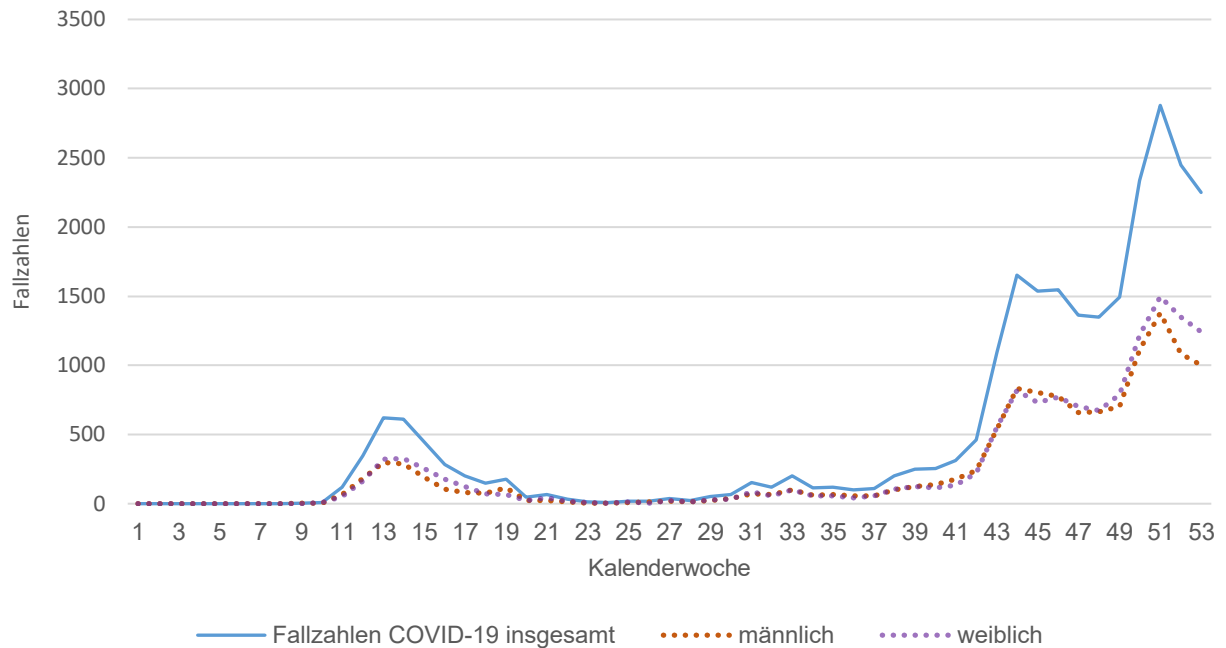


Abb. 11: Verlauf der wöchentlichen COVID-19-Meldungen für Schleswig-Holstein für das Meldejahr 2020, aufgeteilt nach Geschlecht und insgesamt: Fallzahlen: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

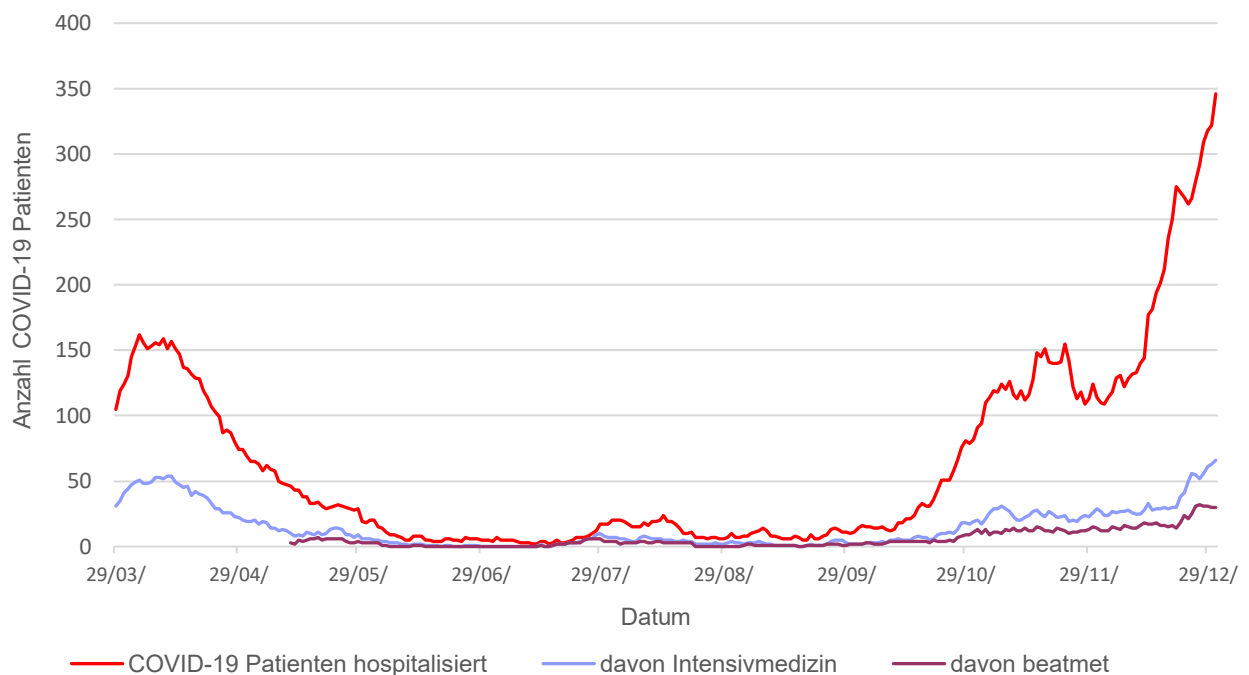


Abb. 12: Absolute Zahlen der Hospitalisierungen, Intensivtherapie und Beatmung von COVID-19-Patienten und -Patientinnen in Schleswig-Holstein ab März 2020. Daten zur Verfügung gestellt vom Sozialministerium, Bereich Krankenhausfinanzierung und Statistik.

In Abb. 12 ist die Verlaufskurve der Hospitalisierungsrate, der davon aktuell in Intensivtherapie befindlichen Personen und der davon beatmeten Personen mit COVID-19 dargestellt. Sie

ähnelt der Verlaufskurve der Wochenmeldungen. Die Daten wurden durch das Sozialministerium, Bereich Krankenhausfinanzierung und Statistik, zur Verfügung gestellt.

Von den 25.671 Fällen mit SARS-CoV-2-Infektion in Schleswig-Holstein im Meldejahr 2020 standen anonyme Angaben zu Geschlecht, Krankheitsverlauf, Risikofaktoren und Symptomen von 25.007 Personen zur Verfügung, die ausgewertet werden konnten. Die vier am häufigsten genannten Symptome bei beiden Geschlechtern waren Allgemeinsymptome, Husten, Schnupfen und Fieber (Tab. 9). Der Verlust des Geschmackssinns wurde von 18,3 % der erkrankten Frauen und 15,4 % der erkrankten Männer genannt, beim Verlust des Geruchssinns lag dieser Anteil bei 16,2 % der erkrankten Frauen und 12,9 % der erkrankten Männer. Zwischen 3,9 % und 5,5 % der erkrankten Männer und Frauen litten unter Dyspnoe und Durchfall. Zu einem akuten Lungenversagen (*Acute Respiratory Distress Syndrome*, ARDS) kam es bei 0,6 % der erkrankten Frauen und 0,8 % der erkrankten Männer.

Symptom	Anzahl Frauen (%)	Anzahl Männer (%)
Allgemein-Symptome	5.401 (46,8)	4.923 (44,9)
Husten	4.572 (39,7)	4.275 (39,0)
Schnupfen	3.487 (30,2)	2.913 (26,6)
Fieber	3.128 (27,1)	3.123 (28,5)
Halsschmerzen	2.813 (24,4)	2.308 (21,1)
Geschmacksverlust	2.112 (18,3)	1.691 (15,4)
Geruchsverlust	1.864 (16,2)	1.410 (12,9)
Durchfall	637 (5,5)	480 (4,4)
Dyspnoe	494 (4,3)	427 (3,9)
Pneumonie	64 (0,6)	119 (1,1)
ARDS	72 (0,6)	92 (0,8)
Beatmung	27 (0,2)	53 (0,5)
Tachypnoe	25 (0,2)	33 (0,3)
Tachykardie	35 (0,3)	22 (0,2)

Tab. 9: Genannte Symptome aufgeteilt nach Geschlecht. Werte aus 22.482 Erhebungen mit Angaben zur Symptomatik (Frauen n = 11.529, Männer n = 10.953), ARDS: *Acute Respiratory Distress Syndrome*.

In Tab. 10 sind absolute Zahlen der erkrankten, hospitalisierten und verstorbenen Personen dargestellt, aufgeteilt nach Geschlecht, wie auch geschlechtsspezifische Prozentsätze jeweils bezogen auf die Erkrankten eines Geschlechtes. In Tab. 11 findet sich die deskriptive Statistik sowie statistische Auswertung der geschlechtsspezifischen Altersmerkmale in den unterschiedlichen klinischen Kategorien.

	Anzahl Frauen	Anteil erkrankter Frauen (%)	Anzahl Männer	Anteil erkrankter Männer (%)	p-Wert
erkrankt	12.916		12.091		0,023
hospitalisiert, ohne verstorben	847	6,6	844	7,0	0,190
hospitalisiert, alle	1.016	7,9	1.102	9,1	4,3*10⁻⁴
verstorben	328	2,5	357	3,0	0,048

Tab. 10: Absolute Zahlen erkrankter, hospitalisierter und verstorbener Personen nach Geschlecht. Prozentsätze jeweils bezogen auf die Anzahl erkrankten Personen je Geschlecht, Werte aus Erhebungen mit konkreten Angaben zum Geschlecht, Hospitalisierungs- und Verstorbenen-Status (n = 25.007); p-Wert: Exakter Test nach Fisher, Signifikanzniveau = 0.05. Die p-Werte signifikanter Resultate sind fett gedruckt.

	Anzahl Frauen	Mean (±SD) Frauen	Median Frauen	Minimum- Maximum Frauen	Anzahl Männer	Mean (±SD) Männer	Median Männer	Minimum- Maximum Männer	p-Wert
insgesamt	12.916	44,8 (±23,2)	43,0	0-120 (120)	12.091	41,7 (±21,4)	41,0	0-119 (119)	1,3*10⁻¹⁹
hospitalisiert, ohne verstorben	847	63,7 (±22,1)	70,0	0-99 (99)	844	61,7 (±19,7)	64,5	1-106 (105)	0,001
hospitalisiert, alle	1.016	66,7 (±21,8)	74,0	0-106 (106)	1.102	65,7 (±19,4)	70,0	1-106 (105)	0,006
verstorben	328	84,1 (±10,3)	86	41-106 (65)	357	79,6 (±10,5)	81	37-101 (64)	7,1*10⁻¹²

Tab. 11: Auswertung der Altersmerkmale erkrankter, hospitalisierter und verstorbener Personen, aufgeteilt nach Geschlecht. Werte aus Erhebungen mit konkreten Angaben zum Geschlecht, Alter, Hospitalisierungs- und Verstorbenen-Status (n = 25.007), SD = Standardabweichung, p-Wert: Mann-Whitney-U-Test für die statistische Auswertung der Altersmerkmale zwischen den Geschlechtern in den einzelnen klinischen Kategorien, Signifikanzniveau = 0,05. Die p-Werte signifikanter Resultate sind fett gedruckt.

Im Verhältnis erkrankten in Schleswig-Holstein im Kalenderjahr 2020 statistisch signifikant mehr Frauen als Männer an COVID-19. Bei Frauen lag das mittlere Erkrankungsalter bei 44,8 Jahren (± 23,2), was signifikant höher war als das mittlere Erkrankungsalter der Männer mit 41,7 Jahren (± 21,4). Obwohl Männer in einem etwas jüngeren Alter erkrankten als Frauen, wurden sie signifikant öfter auf Grund von COVID-19 hospitalisiert als Frauen. Der Anteil von 9,1 % (n = 1.102) aller erkrankten Männer wurden hospitalisiert im Gegensatz zu 7,9 % (n = 1.016) der erkrankten Frauen. Statistisch signifikant höher war ebenfalls der Wert der verstorbenen Männer, mit 3,0 % (n = 357) der erkrankten Männer, die an oder mit COVID-19 verstarben. Dies steht im Gegensatz zu 2,5 % (n = 328) der erkrankten Frauen. Aus den analysierten Daten geht also hervor, dass Männer häufiger auf Grund von COVID-19 hospitalisiert werden und häufiger an oder mit COVID-19 versterben. Zum Zeitpunkt der Klinikeinweisung oder des Todes sind Männer überdies statistisch signifikant jünger als Frauen, mit einem mittleren Alter der hospitalisierten Männer von 65,7 Jahren (± 19,4) gegenüber 66,7 Jahren (± 21,8) bei den Frauen und einem mittleren Alter der verstorbenen

Männer von 79,6 Jahren ($\pm 10,5$) gegenüber 84,1 Jahren ($\pm 10,3$) bei den Frauen. Der jüngste im Jahr 2020 an oder mit COVID-19 verstorbene Mann war 37 Jahre alt, während die jüngste verstorbene Frau 41 Jahre alt war. Beim Alter der hospitalisierten Personen zeigten sich bei beiden Geschlechtern große Spannweiten: Bei den Frauen lag das Maximum bei 106 Jahren, bei den Männern bei 105 Jahren.

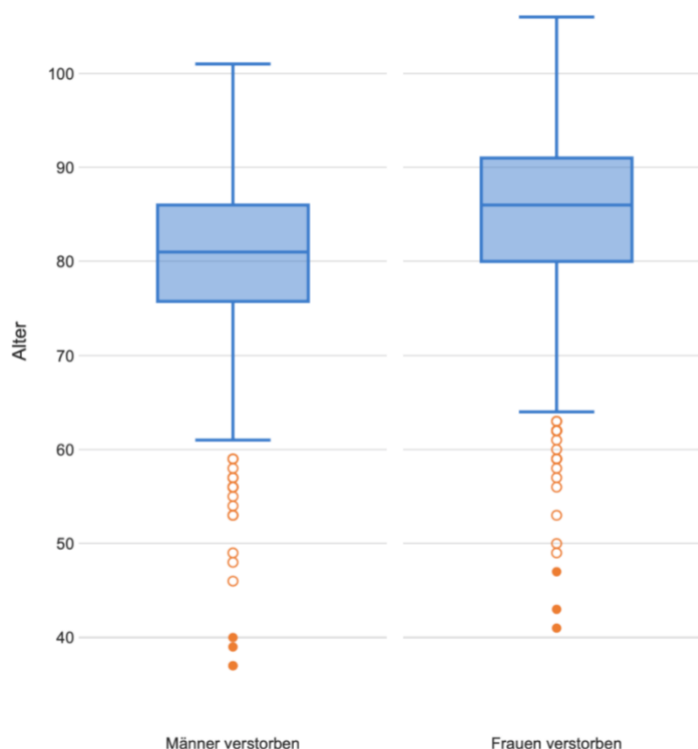


Abb. 13: Darstellung der Altersmerkmale an oder mit COVID-19 verstorbenen Männer (links) und Frauen (rechts). Blau: Altersmerkmale ohne Ausreisser, orange nicht gefüllt: Ausreisser, orange gefüllt: extreme Ausreisser

Neben dem Alter wurden die verfügbaren Daten ebenfalls auf Unterschiede der Präsenz von Risikofaktoren zwischen den Geschlechtern untersucht. Die Resultate dieser Analyse sind in Tab. 12 und 13 und in Abb. 13 zusammengefasst. Bei 28,4 % ($n = 2.990$) der an COVID-19 erkrankten Frauen mit erhobenem Risikostatus bestand ein erhöhtes Risiko für einen komplizierten Verlauf von COVID-19. Dies ist ein statistisch signifikant höherer Wert gegenüber den 25,1 % ($n = 2.527$) der Männer mit Vorhandensein von mindestens einem Risikofaktor. Ebenfalls gab es Unterschiede des Vorhandenseins einer Risikokonstellation bei hospitalisierten Personen, bei denen Frauen mit einem Anteil von 69,0 % ($n = 538$) statistisch signifikant häufiger mindestens einen Risikofaktor aufwiesen als hospitalisierte Männer mit 52,7 % ($n = 463$). Bei den an oder mit COVID-19 verstorbenen Personen wurden jedoch bei den Männern bei einem nicht signifikant höheren Anteil Risikofaktoren nachgewiesen. Bei den hospitalisierten sowie verstorbenen Männern und Frauen waren Erkrankungen des Herz-

Kreislauf-Systems der am häufigsten genannten Risikofaktor für einen komplizierten Verlauf von COVID-19. Dieser Risikofaktor wurde bei über der Hälfte der Verstorbenen mit erhobenem Risikostatus genannt. Eine Vorerkrankung des respiratorischen Systems lag bei 17,4 % (n = 32) der verstorbenen Frauen und bei 14,9 % (n = 33) der verstorbenen Männer vor und im Schnitt waren rund 20 % aller verstorbenen Personen mit erhobenem Risikostatus an Diabetes erkrankt.

Kategorie	Anzahl Frauen	Anzahl Frauen Status erhoben (%)	Frauen mit Risikostatus (%)	Anzahl Männer	Anzahl Männer Status erhoben (%)	Männer mit Risikofaktor (%)	p-Wert
insgesamt	12.916	10546 (81,7)	2990 (28,4)	12.091	10.087 (83,4)	2527 (25,1)	8,9*10⁻⁸
hospitalisiert, ohne Verstorbene	847	668 (78,9)	372 (55,6)	844	707 (83,8)	403 (57,0)	0,625
hospitalisiert, alle	1.016	780 (92,1)	538 (69,0)	1.102	879 (79,8)	463 (52,7)	0,001
verstorben	328	184 (56,1)	141 (76,6)	357	221 (61,2)	171 (77,4)	0,906

Tab. 12 Auswertung der Erhebungen mit Angaben zum Geschlecht, Hospitalisierungs- und Verstorbenen-Status, sowie Risikofaktoren. n = 25.007, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zur statistischen Gegenüberstellung des Vorhandenseins von Risikofaktoren von Frauen und Männer unter den Frauen und Männer mit erhobenem Risikostatus. Anteil an Anzahl und an Anzahl mit erhobenem Status. Die p-Werte signifikanter Resultate sind fett gedruckt.

Organsystem	hospitalisiert weiblich ohne verstorben (n = 668) (%)	hospitalisiert männlich ohne verstorben (n = 707) (%)	verstorben weiblich (n = 184) (%)	verstorben männlich (n = 221) (%)
Herz	200 (29,9)	251 (35,5)	103 (56,0)	116 (52,5)
Lunge	85 (12,7)	82 (11,6)	32 (17,4)	33 (14,9)
Diabetes	81 (12,1)	91 (12,3)	40 (21,7)	41 (18,6)
Neurologie	72 (10,1)	79 (11,2)	63 (34,2)	58 (26,2)
Krebs	42 (6,3)	54 (7,6)	22 (12,0)	29 (13,1)
Niere	64 (9,6)	61 (8,6)	43 (23,4)	38 (17,2)
Immunsystem	22 (3,3)	24 (3,3)	12 (6,5)	13 (5,6)
Leber	13 (1,9)	15 (2,1)	6 (3,3)	12 (5,4)
post partum	11 (1,6)	0	0	0
Schwangerschaft	15 (2,2)	0	0	0

Tab. 13 Auswertung der Erhebungen mit Angaben zum Geschlecht, Hospitalisierungs- und Verstorbenen-Status, sowie erhobenem Risikostatus (n = 1.780).

3.4. Saisonalität meldepflichtiger Infektionskrankheiten

3.4.1. Übersicht

Die Saisonalitätsmerkmale der gemeldeten Infektionen mit Noroviren, Rotaviren, Inflenzaviren und Campylobacter für das Meldejahr 2020 sind in Tab. 14 zusammenfassend dargestellt., im Vergleich zu den Mittelwerten der Jahre 2015-2019. Die Situation bezüglich der einzelnen Kategorien wird im Folgenden beschrieben.

Meldekategorie	Beginn 2020	Maximum 2020	Ende 2020	Beginn 2015-2019	Maximum 2015-2019	Ende 2015-2019
Norovirus-Gastroenteritis	44*	3	16	44,4* $\pm$ 1,0	5,6 $\pm$ 2,2	18,8 $\pm$ 1,6
Rotavirus-Gastroenteritis	1	9	17	7,0 $\pm$ 2,9	14,6 $\pm$ 3,0	26,8 $\pm$ 4,4
Influenza, saisonal	1	10	15	2,8 $\pm$ 2,7	10,0 $\pm$ 2,6	20,0 $\pm$ 5,8
Campylobacter-Enteritis	24	34	39	18,4 $\pm$ 2,0	33,0 $\pm$ 1,5	50,4 $\pm$ 1,9

Tab. 14: Vergleich der Saisonalitätsmerkmale (Beginn, Maximum, Ende nach Kalenderwochen) der Infektionen mit Noro-, Rota-, und Inflenzaviren sowie Campylobacter zwischen dem Meldejahr 2020 und den Mittelwerten der Jahre 2015-2019 (Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung). *Beginn der Saison im jeweiligen Vorjahr.

3.4.2. Saisonale Influenza

Im Kalenderjahr 2020 erfolgten 4.058 Meldungen der saisonalen Influenza in Schleswig-Holstein. Die Epidemie begann in Kalenderwoche 1 und endete in Kalenderwoche 15 (Abb. 14). Die Fallmeldungen entsprachen hierbei der mittleren Meldeaktivität der Epidemien der Jahre 2015-2019, lagen aber weit unter den Werten des Jahrs 2018, welches die Maximalwerte der Kalenderwochen 01-14 ausmachte. Das Maximum des Jahres 2020 wurde in der Kalenderwoche 10/2020 mit 547 Wochenmeldungen erreicht. Im Vergleich dazu lag das Maximum im Jahr 2018 in Kalenderwoche 9/2018 bei 1.334 Fällen. Mit einer Dauer von 15 Wochen fiel die Grippe-Epidemie 2020 deutlich kürzer aus als die Epidemien der Vorjahre. Zum Zeitpunkt des Beginns der einschränkenden Maßnahmen in der Kalenderwoche 12/2020 war bereits der Höhepunkt der Epidemie überschritten und sie endete kurz danach abrupt. Dies erfolgte etwa einen Monat früher als durchschnittlich in den Jahren 2015-2019. Für das Frühjahr 2021 blieb eine Influenza-Saison gänzlich aus.

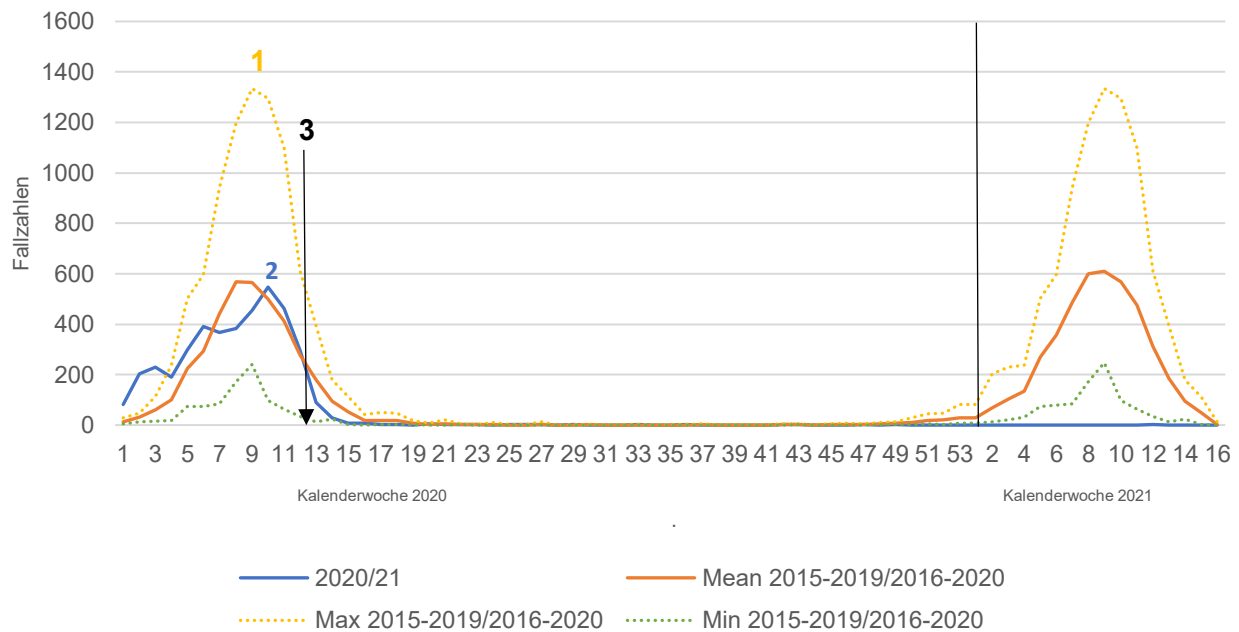


Abb. 14: Verlauf der wöchentlich gemeldeten Anzahl der Influenza-Fälle 2020 und zu Beginn von 2021 im Vergleich zu den Vorjahren in Schleswig-Holstein. Max: Maximum, Min: Minimum, 1: Maximalwerte der Jahre 2015-2019, in den Kalenderwochen 01-14 2018, 2: Maximum des Jahres 2020 in Kalenderwoche 10/2020, 3: Beginn der einschränkenden Maßnahmen in Kalenderwoche 12/2020, Fallzahlen: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

3.4.3. Norovirus-Gastroenteritis

Im Kalenderjahr 2020 kam es in Schleswig-Holstein zu 665 Norovirus-Meldungen. Die Epidemie der Saison 2019/2020 begann in Kalenderwoche 44/2019 und endete in Kalenderwoche 16/2020 mit einem Wochenmaximum von 62 Meldungen in Kalenderwoche 03/2020 (Abb. 15).

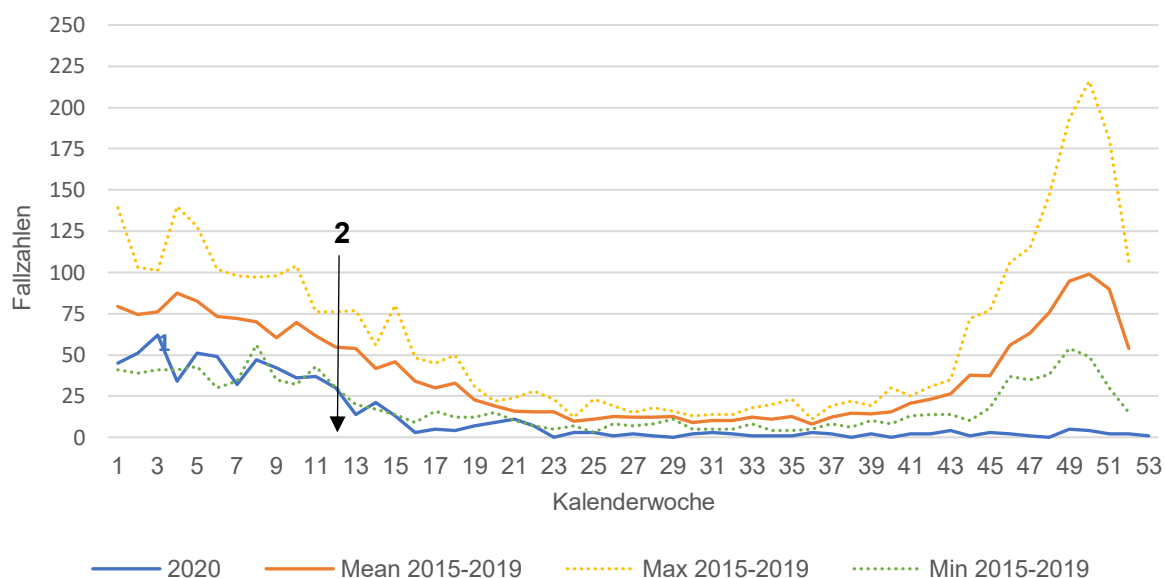


Abb. 15: Verlauf der wöchentlich gemeldeten Anzahl der Noroviren-Fälle 2020 im Vergleich zu den Vorjahren in Schleswig-Holstein. Max: Maximum, Min: Minimum, 1: Maximum des Jahres 2020 in

Kalenderwoche 03/2020, 2: Beginn der einschränkenden Maßnahmen in Kalenderwoche 12/2020. Fallzahlen: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

Hierbei handelte es sich um eine Norovirus-Epidemie von kürzerer Dauer und niedriger Intensität im Vergleich zu den Jahren 2015-2019, welche durch die einschränkenden Maßnahmen zur COVID-19 Bekämpfung abrupt zum Erliegen kam. Die Epidemie der Wintersaison 2020/ 2021 blieb gänzlich aus mit nur insgesamt 40 Meldungen zwischen Kalenderwoche 44 und dem Jahresende.

3.4.4. Rotavirus-Gastroenteritis

Die Rotavirus-Epidemie beginnt normalerweise zeitversetzt nach der Norovirus-Epidemie in den ersten zwei Monaten des neuen Kalenderjahres. Dies war auch 2020 der Fall mit dem Beginn der Rotavirus-Epidemie in Woche 01/2020. Die Epidemie erreichte in Woche 09/2020 mit 16 gemeldeten Fällen ein stark unterdurchschnittliches Maximum (das höchste Maximum der vergangenen Jahre wurde in Kalenderwoche 11/2019 mit 81 Meldungen verzeichnet) und endete dann in Kalenderwoche 17/2020 ungefähr zehn Wochen früher als in den vergangenen fünf Jahren (Abb. 16). Bei der Rotavirus-Epidemie 2020 handelte es sich um eine Epidemie mit schwach ausgeprägter Saisonalität und einem niedrigen Niveau des Infektionsgeschehens im Vergleich zu den Vorjahren und mit einem im Vergleich zu den Vorjahren verfrühten Ende. Des Weiteren kam es zum Ende des Meldejahres zu keinem erneuten Anstieg der Zahl der gemeldeten Fälle; dies war aber in den fünf davor liegenden Meldejahren jeweils der Fall.

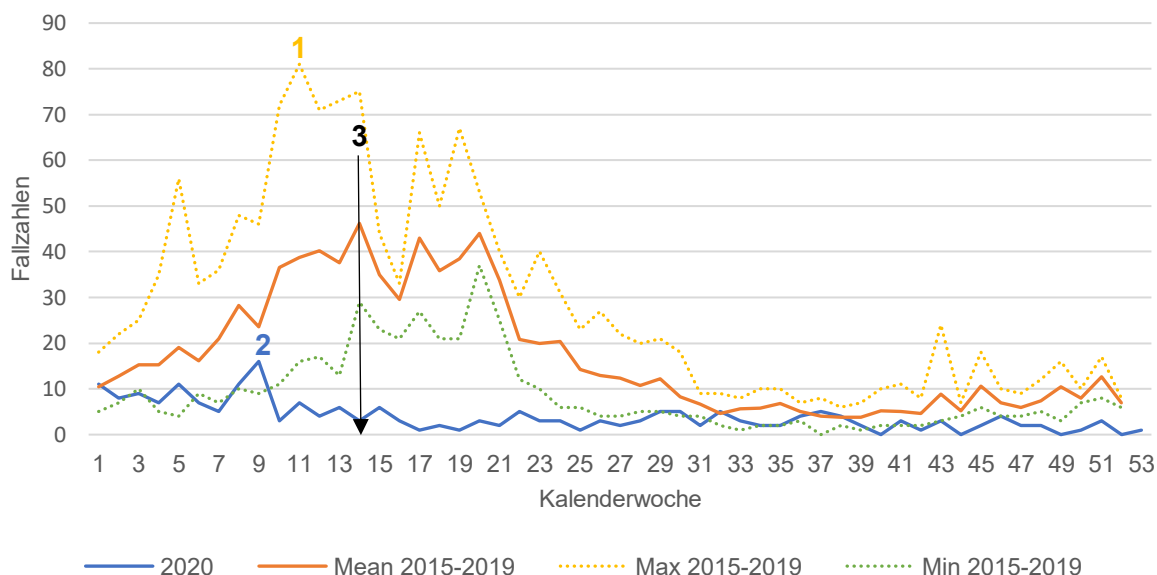


Abb. 16: Verlauf der wöchentlich gemeldeten Anzahl der Rotaviren-Fälle 2020 im Vergleich zu den Vorjahren in Schleswig-Holstein. Max: Maximum, Min: Minimum, 1: Maximum der Wochenmeldungen der Jahre 2015-2019 in Kalenderwoche 11/2019, 2: Maximum des Jahres 2020 in Kalenderwoche 10/2020, 3: Beginn der einschränkenden Maßnahmen in Kalenderwoche 12/2020. Fallzahlen: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

3.4.5. Campylobacter-Enteritis

Obwohl es über das gesamte Jahr verteilt zu Infektionen mit Campylobacter kommt, lässt sich eine besondere saisonale Aktivität meist während der warmen Sommermonate beobachten. Auch die Aktivität im Jahr 2020 folgte diesen Erkenntnissen aus der Vergangenheit mit einem Beginn der Epidemie in Kalenderwoche 24/2020 und dem Ende in Kalenderwoche 39/2020 (Abb. 17). Das Wochen-Maximum wurde in Kalenderwoche 34/2020 mit 85 Meldungen verzeichnet. Dies steht im Vergleich mit dem Maximum der Jahre 2015-2019, das in Kalenderwoche 33/2018 mit 105 Meldungen erreicht wurde. Obschon es sich im Jahr 2020 um eine Epidemie von etwas niedrigerer Intensität handelte, war die Saisonalität ähnlich stark ausgeprägt wie in den Vorjahren. Die Campylobacter-Aktivität wurde durch die einschränkenden Maßnahmen kaum beeinträchtigt.

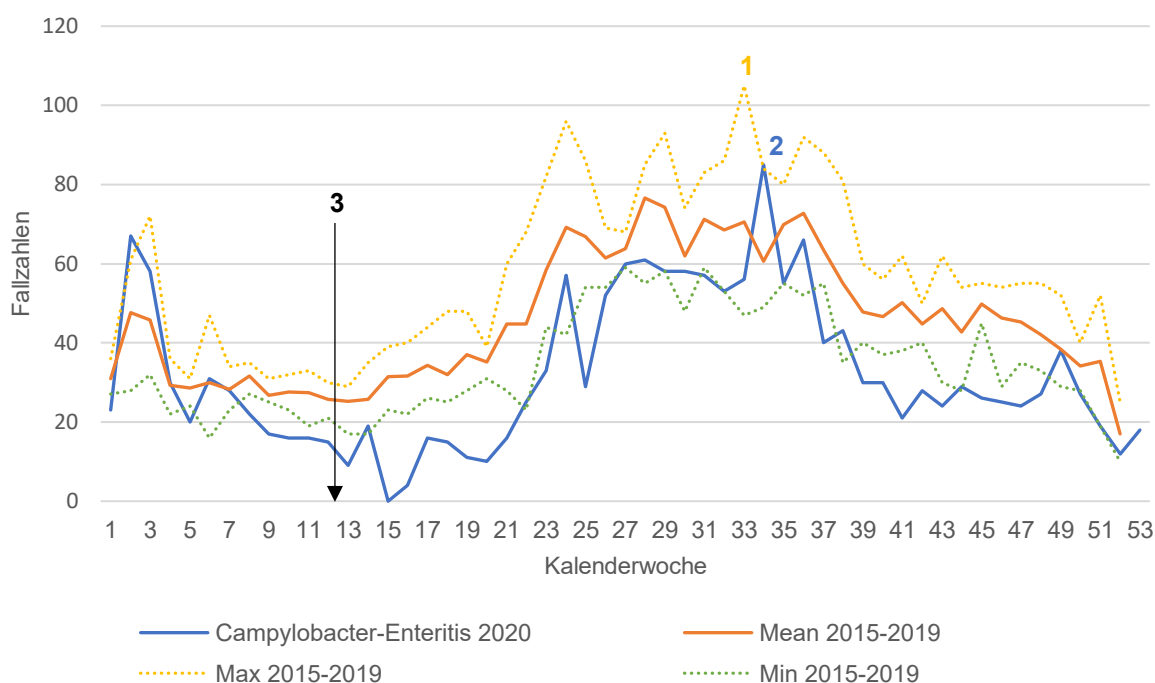


Abb. 17: Verlauf der wöchentlich gemeldeten Anzahl der Campylobacter-Fälle 2020 im Vergleich zu den Vorjahren in Schleswig-Holstein. Max: Maximum, Min: Minimum, 1: Maximum der Wochenmeldungen der Jahre 2015-2019 in Kalenderwoche 33/2018, 2: Maximum des Jahres 2020 in Kalenderwoche 34/2020, 3: Beginn der einschränkenden Maßnahmen in Kalenderwoche 12/2020, Fallzahlen: Meldungen mit erfüllter Referenzdefinition, Daten aus SurvStat@RKI2.0.

3.5. Analyse der Sterbefallzahlen der Jahre 2016-2020

Im Jahr 2020 verstarben in Schleswig-Holstein insgesamt 35.685 Personen, was einer Mortalitätsrate von 1.227,3 Personen/100.000 Einwohnenden gleichkommt. In den Jahren 2016-2020 wurden die höchsten Wochenzahlen der verstorbenen Personen in Schleswig-Holstein wie auch deutschlandweit im Jahr 2018 während der Grippe-Epidemie erreicht. So verstarben zum Maximum dieser Epidemie in Schleswig-Holstein in Kalenderwoche 10/2018 969

Personen und deutschlandweit in derselben Woche 26.777 Personen. Derartige Wochenwerte wurden auch während der COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 nicht erreicht. Zu den Höchstwerten des Jahres 2020 kam es in Schleswig-Holstein wie auch deutschlandweit mit 801 bzw. 25.456 Todesfällen in der Kalenderwoche 53/2020. Während es zu Beginn der COVID-19-Pandemie deutschlandweit im April bis Mai 2020 zu Todesfallzahlen kam, die über dem Durchschnitt der vergangenen vier Jahren lagen, blieb dies in Schleswig-Holstein mit Ausnahme der Kalenderwoche 16/2020 aus. Zum Jahresende hin wurden für Deutschland ab Kalenderwoche 42/2020 bis zum Jahresende neue Rekordwerte der Sterbefälle der letzten fünf Jahre vermeldet; dieses Phänomen war in Schleswig-Holstein mit nur geringfügig höheren Sterbefallzahlen im Vergleich zu den Vorjahren ab Kalenderwoche 50/2020 wiederum nur in geringerem Maß zu beobachten (Abb. 18).

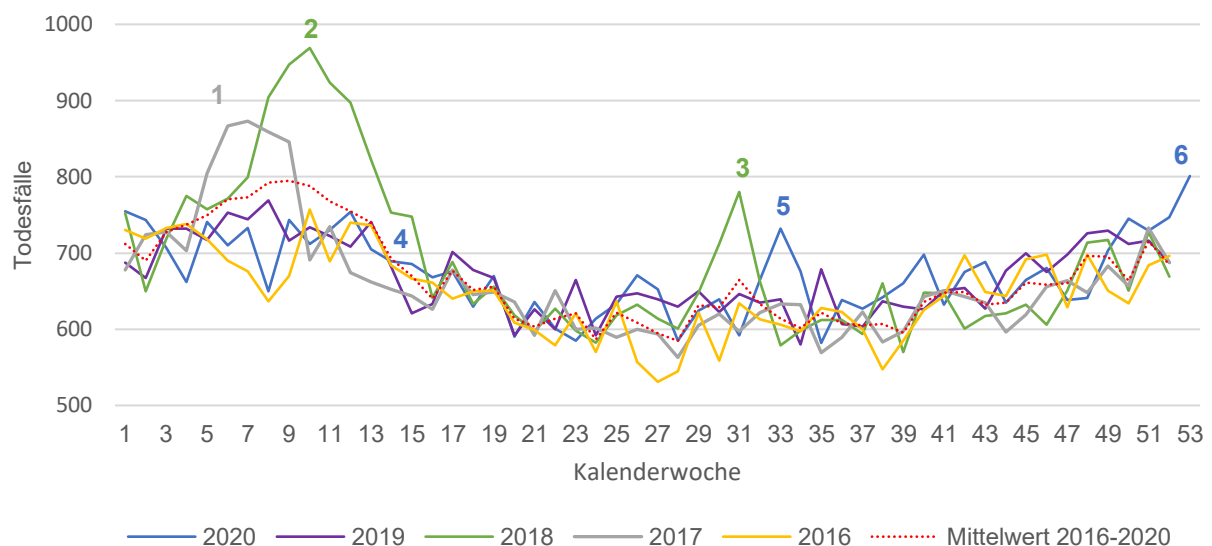


Abb. 18: Absolute Sterbefallzahlen der Jahre 2016-2020 für Schleswig-Holstein. 1: Grippe-Epidemie 2017, 2: Grippe-Epidemie 2018, 3: Hitzewelle Sommer 2018, 4: COVID-19 im April 2020, 5: Hitzewelle Sommer 2020, 6: COVID-19 im Dezember 2020, Daten des Statistischen Bundesamts.

Bei Betrachtung der absoluten wöchentlichen Sterbefallzahlen aus Schleswig-Holstein für das Jahr 2020 im Vergleich mit den durchschnittlichen, minimalen und maximalen Wochenwerten der Jahre 2016-2019 sowie den gemeldeten SARS-CoV-2-Infektionen fällt auf, dass während der Kalenderwochen 9/2020-20/2020, in denen erstmals gehäuft Fälle von COVID-19 in Schleswig-Holstein gemeldet wurden, die wöchentlichen Sterbefälle dem Mittelwert des Jahre 2016-2019 entsprachen. Zu statistisch signifikanten, erhöhten Wochenwerten im Vergleich mit den mittleren Wochenwerten der Jahre 2016-2019 kam es erstmals in Kalenderwoche 33/2020 während der Hitzewelle des Sommers 2020 und anschließend zum Jahresende hin in Kalenderwoche 53/2020 höchst wahrscheinlich infolge der Pandemie. In Tab. 15 sind die Werte der jeweiligen Wochen dargestellt.

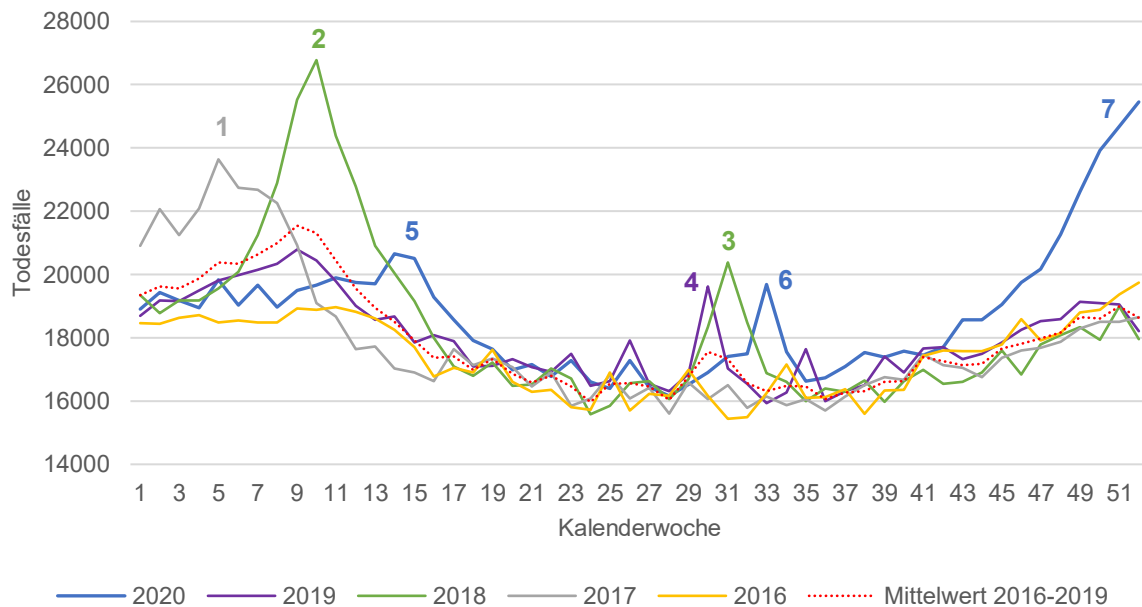


Abb. 19: Absolute Sterbefallzahlen der Jahre 2016-2020 für Deutschland. 1: Grippe-Epidemie 2017, 2: Grippe-Epidemie 2018, 3: Hitzewelle Sommer 2018, 4: Hitzewelle des Sommer 2019, 5: COVID-19 im April 2020, 6: Hitzewelle Sommer 2020, 7: COVID-19 im Dezember 2020, Daten des Statistischen Bundesamts.

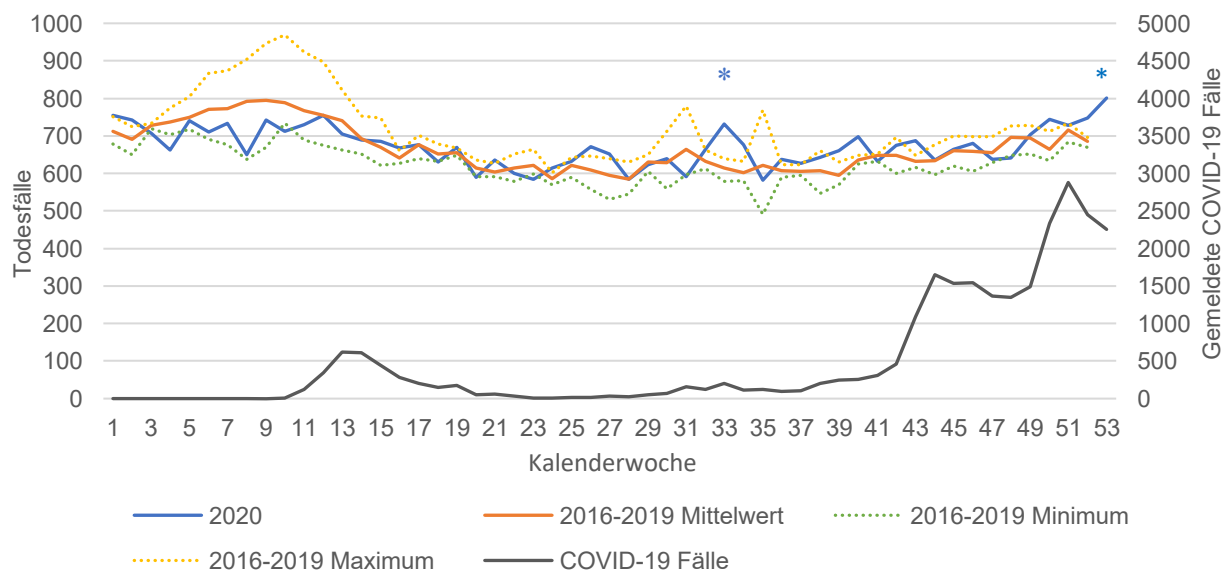


Abb. 20: Übersicht der wöchentlichen Sterbefallzahlen in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren und der Zahl der COVID-19-Fälle. *statistisch signifikant erhöhte Wochenwerte im Jahr 2020 im Vergleich zu den mittleren Wochenwerten der Jahre 2016-2019. Daten des Statistischen Bundesamts und aus SurvStat@RKI2.0.

KW	2020	2016-2019 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert	KW	2020	2016-2019 Mittelwert	2016-2019 Spannweite	p-Wert
1	755	711,75	678-752	0,204	28	585	584,75	545-630	0,906
2	743	690,00	650-724	0,104	29	624	631,25	605-650	0,688
3	707	728,00	719-733	0,395	30	639	628,5	559-712	0,826
4	662	737,00	703-775	0,008	31	592	664,25	597-646	0,007↓
5	741	749,25	717-805	0,682	32	665	633,25	613-663	0,332
6	710	770,25	690-867	0,034↓	33	732	614,25	579-639	7,3E-5↑
7	733	773,00	676-873	0,147	34	676	601,75	580-632	0,012↑
8	650	792,25	637-904	2,0*10 ⁻⁸ ↓	35	582	622,00	491-577	0,116
9	743	749,75	670-947	0,706	36	638	607,75	589-623	0,356
10	712	787,75	734-969	0,009↓	37	627	605,00	594-623	0,528
11	730	767,50	689-924	0,169	38	642	606,75	547-660	0,269
12	754	754,75	674-897	0,853	39	660	595,50	570-630	0,029↑
13	705	740,25	662-822	0,188	40	698	635,50	625-648	0,043
14	689	692,75	652-753	0,781	41	632	648,25	644-651	0,481
15	686	669,75	621-748	0,684	42	675	648,75	601-697	0,446
16	668	640,25	626-661	0,417	43	688	632,00	617-649	0,070
17	676	676,75	640-701	0,862	44	635	634,50	596-677	0,910
18	630	651,50	633-678	0,368	45	665	660,75	619-700	0,998
19	670	655,75	649-667	0,729	46	680	658,75	606-698	0,560
20	590	613,75	592-636	0,320	47	638	656,00	629-698	0,360
21	636	603,50	592-626	0,309	48	641	696,50	648-726	0,041↓
22	601	614,25	579-561	0,542	49	703	695,00	651-729	0,917
23	585	621,00	598-665	0,150	50	745	663,50	634-712	0,009↑
24	614	586,50	570-602	0,400	51	729	712,25	684-733	0,772
25	633	621,75	589-643	0,808	52	747	684,75	669-696	0,054
26	671	609,00	557-657	0,390↑	53	801			2,2E-4↑
27	652	594,50	531-639	0,053					

Tab. 15: Übersicht über die wöchentlichen Sterbefallzahlen in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. KW: Kalenderwoche, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zum Vergleich der wöchentlichen absoluten Sterbefälle 2020 mit dem Mittelwert der wöchentlichen Sterbefälle 2016-2019, Signifikanzniveau $0,05/53 = 0,0009$. p-Werte unter 0,0009 sind fett gedruckt, p-Werte zwischen 0,05 und 0,0009 kursiv hervorgehoben. Die Pfeile kennzeichnen, ob der Wochenwert des Jahres 2020 statistisch auffällig höher oder niedriger ausfiel als der Mittelwert der Vorjahre.

Während es in Kalenderwoche 08/2020 sogar zu statistisch signifikant niedrigeren Werten der Sterbefälle im Vergleich zu den Vorjahren kam, waren die Zahlen der Sterbefälle nur in Kalenderwoche 33/2020 und 53/2020 statistisch signifikant erhöht. Zu nominal signifikant höheren Sterbefallzahlen kam es zudem in den Kalenderwochen 34/2020, 39/2020 und 50/2020. Bei Betrachtung der Todesfälle nach Geschlecht fällt auf, dass Frauen im Jahr 2020 in keiner Kalenderwoche eine statistisch signifikant höhere Zahl der Wochenmeldungen aufwiesen im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. Die erhöhten Sterbefallzahlen in der Gesamtbevölkerung

in Kalenderwochen 33/2020 und 53/2020 sind auf die statistisch signifikant höheren Sterbefallzahlen der Männer in Schleswig-Holstein zurückzuführen. So verstarben in Kalenderwoche 33 während der Hitzewelle 383 Männer (Mittelwert 2016-2019 = 301,0) und in Kalenderwoche 53 414 Männer (Mittelwert Woche 52 2016-2019 = 325,75). Über das Jahr betrug die Mortalitätsrate der Männer in Schleswig-Holstein 1.262,4 ($n = 17.963$ Todesfälle) gegenüber einer Mortalitätsrate von 1.196,7 ($n = 17.722$) bei den Frauen. Statistisch signifikante Unterschiede der absoluten Sterbezahlen 2020 zwischen den Geschlechtern wurden nicht gefunden (p -Wert = 0,199). Tabellen zu den wöchentlichen Sterbefallzahlen nach Geschlecht sowie die dazugehörigen Grafen finden sich im Anhang (Tab. 17-22).

Unterteilt man die in Schleswig-Holstein Verstorbenen in die Altersgruppen unter 65 Jahre und ab 65 Jahre, zeigt sich bei den unter 65-Jährigen in keiner Kalenderwoche eine statistisch signifikante oder nominell signifikante erhöhte Sterbezahl im Vergleich zu den Vorjahren. Bei den Verstorbenen ab 65 Jahren war die Zahl der Verstorbenen einzig in Kalenderwoche 33/2020 statistisch signifikant höher als in den Vorjahren. Für Kalenderwochen 26/2020, 34/2020, 40/2020, 50/2020, 52/2020 und 52/2020 waren die Werte nominell signifikant erhöht. In Schleswig-Holstein verstarben 5.070 Personen unter 65 Jahren (Mortalitätsrate von 227,2) und 30.615 Personen ab 65 Jahren (Mortalitätsrate von 4552,1). Tabellen zu den wöchentlichen Sterbefallzahlen nach Alterskategorie sowie die dazugehörigen Grafen finden sich im Anhang (Tab. 17-22).

Wie in Abb. 21 erkenntlich, kam es deutschlandweit nach unterdurchschnittlich hohen wöchentlichen Sterbefallzahlen zu Jahresbeginn ab Kalenderwoche 13 bis Jahresende zu insgesamt 28 Wochen mit statistisch signifikant höheren wöchentlichen Verstorbenenzahlen im Vergleich zu den vier Vorjahren. Die Kalenderwochen 13/2020-18/2020 korrelieren hierbei mit den Meldezahlen von COVID-19. Ab Kalenderwoche 43 wurden dann bis Jahresende statistisch signifikant höhere wöchentliche Sterbezahlen als in den Vorjahren berichtet. Insgesamt verstarben in Deutschland im Jahr 2020 1.001.276 Personen (Mortalitätsrate von 1.204,1), im Vergleich mit durchschnittlich 931.191,75 verstorbenen Personen und einer Mortalitätsrate von 1.125,3 in den Jahren 2016-2019. Die komplette Tabelle mit den absoluten Wochenwerten, Mittelwerten, Maximal- und Minimalwerten sowie p -Werten findet sich im Anhang (Tab. 17-22).

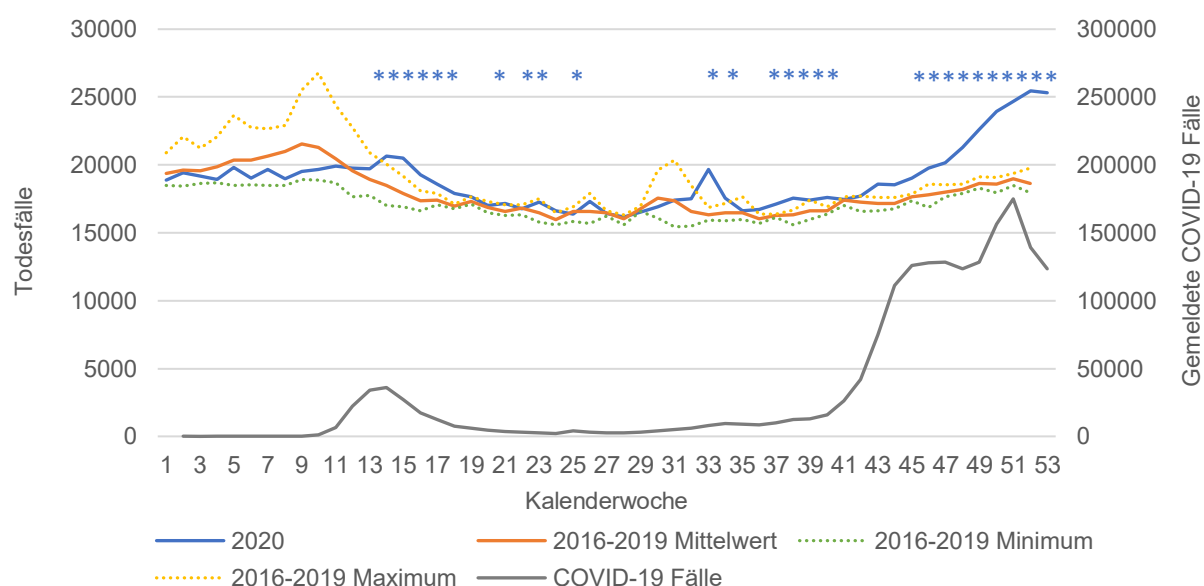


Abb. 21: Übersicht der wöchentlichen Sterbefallzahlen in Deutschland im Jahr 2020, im Vergleich zu den Vorjahren und den COVID-19-Meldungen. *statistisch signifikant höhere Wochenwerte im Jahr 2020 als die mittleren Wochenwerte der Jahre 2016-2019. Daten des Statistischen Bundesamts und aus SurvStat@RKI2.0.

Das Kalenderjahr 2018 war das Jahr mit der höchsten absoluten Sterbefallzahl der Jahre 2016-2019. Nach der stärksten Grippe-Epidemie des neuen Jahrtausends zu Beginn des Jahres folgte eine intensive Hitzewelle, während derer in Schleswig-Holstein und auch deutschlandweit mehr Leute verstarben als im Sommer 2016, 2017, 2019 und auch 2020. Insgesamt verstarben im Kalenderjahr 2018 in Schleswig-Holstein 35.882 Personen (Mortalitätsrate von 1238,7).

Vergleicht man die Sterbefälle des Kalenderjahres 2020 mit dem Kalenderjahr 2018, findet man für Schleswig-Holstein keine statistisch signifikanten Unterschiede der absoluten Sterbefälle (Tab. 16). Mit einer Mortalitätsrate von 1.227,3 lag die Zahl der verstorbenen Personen pro 100.000 Einwohnenden für ganz Schleswig-Holstein 2020 knapp unter dem Wert des Rekordjahres 2018. Das gleiche Resultat zeigt sich auch, wenn man die Bevölkerung Schleswig-Holsteins in die Altersgruppen unter 65 Jahre und ab 65 Jahre aufteilt mit einem Verhältnis der Mortalitätsrate von 2020 zu 2018 von 0,97 für Personen unter 65 Jahre respektive 0,99 für Personen ab 65 Jahren. Bei den Frauen lag die Mortalitätsrate des Jahres 2020 ebenfalls unter dem Wert aus dem Jahr 2018; einzig bei den Männern in Schleswig-Holstein fand sich mit einem Verhältnis der Mortalitätsrate 2020 zu 2018 von 1,01 ein leicht erhöhter aber nicht statistisch signifikanter Wert. Ein anderes Bild zeigt sich beim Betrachten der deutschlandweiten Daten: Im Verhältnis zur Mortalitätsrate von 2018 war dieser Wert im

Jahr 2020 1,05-mal höher, was einer statistisch signifikant höheren, aber dennoch nur schwach erhöhten Mortalitätsrate für 2020 im Vergleich zu 2018 steht.

	Sterbefälle absolut	Mortalitätsrate	p-Wert	
SH 2020	35.685	1227,3		
SH 2018	35.882	1238,7		
SH Mortalitätsrate 2020/2018			0,99	0,215
DE 2020	1.001.276	1.204,1		
DE 2018	952.295	1.147,1		
DE Mortalitätsrate 2020/2018			1,05	1,1*10⁻²⁵⁴
SH weiblich 2020	17.722	1.196,7		
Schleswig-Holstein weiblich 2018	18.017	1.219,6		
SH weiblich Mortalitätsrate 2020/2018			0,98	0,072
SH männlich 2020	17.963	1.262,4		
SH männlich 2018	17.805	1.254,4		
SH männlich Mortalitätsrate 2020/2018			1,01	0,272
SH 0-65 Jahre 2020	5.070	227,2		
SH 0-65 Jahre 2018	5.226	234,6		
SH < 65 Jahre Mortalitätsrate 2020/2018			0,97	0,108
SH > 65 Jahre 2020	30.615	4.552,1		
SH > 65 Jahre 2018	30.596	4.597,8		
SH Mortalitätsrate SH > 65 Jahre			0,99	0,207

Tab. 16: Mortalitätsraten des Jahres 2020 im Vergleich zu 2018: SH: Schleswig-Holstein, DE: Deutschland, p-Wert: Exakter Test nach Fisher für den Vergleich der absoluten Verstorbenen-Zahlen zwischen 2018 und 2020, Signifikanzniveau= 0,05. Mortalitätsrate: Sterbefälle/100.000 Einwohnenden, Werte des Statistischen Bundesamts. p-Werte mit hoher Signifikanz sind fett gedruckt.

4. Diskussion

4.1. Meldepflichtige Infektionskrankheiten während des ersten Pandemiejahrs

Bei 34.056 Fällen meldepflichtiger Infektionskrankheiten mit erfüllter Referenzdefinition erreichte die Meldeaktivität in Schleswig-Holstein im Kalenderjahr 2020 einen neuen Höchstwert seit der Einführung des IfSG im Jahr 2001, wobei Meldungen von Infektionen mit SARS-CoV-2 mit 25.571 über 75 % aller Meldungen ausmachten. Trotz dieses neuen Höchstwertes an jährlichen Fallmeldungen gingen die gemeldeten Zahlen aller anderen meldepflichtigen Infektionskrankheiten im Vergleich zum Vorjahr zurück (mit Ausnahme der Hepatitis D, der Frühsommer-Meningoenzephalitis und dem 2019 noch nicht bekannten COVID-19). Dieser Rückgang wurde nicht nur in Schleswig-Holstein, sondern auch deutschlandweit beobachtet. So verglich das RKI die in Deutschland gemeldeten Fallzahlen der Kalenderwochen 10/2020 bis 32/2020 mit den auf Modellen basierenden erwarteten Zahlen für diesen Zeitraum und fand einen Rückgang der meldepflichtigen Infektionskrankheiten ohne COVID-19 von 35 %. Dieser Rückgang war über alle Altersgruppen zu beobachten (Schrantz et al., 2021). Dieser Wert deckt sich auch mit dem in Schleswig-Holstein beobachteten Rückgang des Anteils der meldepflichtigen Infektionskrankheiten ohne COVID-19 von 36 % von 2019 auf 2020.

Während man davon ausgehen kann, dass die Maßnahmen zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie, wie zum Beispiel die Sensibilisierung der Bevölkerung bezüglich der Händehygiene, das Tragen von Nasen-Mund-Bedeckungen, Kontaktbeschränkungen sowie Schließungen von Schulen, Sport- und Freizeiteinrichtungen sowie eine stark gesunkene Reiseaktivität eine wichtige Rolle beim Rückgang der Zahl der meldepflichtigen Infektionskrankheiten im Jahr 2020 gespielt haben, liegen diesem Rückgang auch andere Faktoren zu Grunde. Diese Faktoren sind meist erregerspezifisch und können nicht verallgemeinernd auf die Gesamtheit der meldepflichtigen Infektionskrankheiten übertragen werden. Zudem lässt sich allein aus den epidemiologischen Daten meist kein endgültiger Schluss über die Stärke des Einflusses der einzelnen Faktoren auf die Meldefallzahlen schließen. Zu diesen Faktoren gehören zum Beispiel auch die jeweils zirkulierenden Virusstämme und das Verhalten der Personen in Bezug auf den Arztbesuch und somit auch auf durchgeführte diagnostische Testungen (Schrantz et al., 2021).

Bei der saisonalen Influenza, die im Jahr 2019 die am häufigsten gemeldete meldepflichtige Infektionskrankheit war, lag die Inzidenz in Schleswig-Holstein im Vergleich zum Vorjahr bei 74 % und war somit statistisch signifikant niedriger. Bei der Grippe-Epidemie zu Beginn des Jahres 2020, also vor Beginn der eindämmenden Maßnahmen, handelte es sich um eine

Epidemie von durchschnittlicher Intensität, die sich zum Zeitpunkt der eindämmenden Maßnahmen bereits dem Ende zuneigte (Abb. 14). Die Annahme, dass diese einschränkenden Maßnahmen dazu beitrugen, die Grippe-Saison in Schleswig-Holstein im Frühjahr 2020 fünf Wochen früher enden zu lassen als die Grippewellen der Jahre 2015-2019, ist plausibel, kann aber durch die reine Analyse epidemiologischer Daten nicht endgültig bestätigt werden. Dies gilt auch für die deutschlandweite Grippewelle des Saison 2019/2020, welche im Frühjahr 2020 zwei Wochen früher endete als in den Vorjahren (Goerlitz et al., 2020). Für den Winter 2020/2021 konnte nicht mehr von einer Grippezeit gesprochen werden, weil die gemeldeten Fallzahlen extrem niedrig blieben. Gründe dafür waren neben Hygienemaßnahmen und Kontaktbeschränkungen aber auch ein verringerter Reiseverkehr (im Spätherbst werden normalerweise Grippeviren von Reiserückkehrern aus den Tropen oder von der Südhalbkugel importiert) und auch ein erhöhtes Interesse an der Grippe-Schutzimpfung.

Die Norovirus- und Rotavirus-Gastroenteritiden waren im Meldejahr 2019 die dritt- beziehungsweise vierthäufigste gemeldete meldepflichte Infektionskrankheit und sorgen regelmäßig für Ausbrüche der Durchfallerkrankungen in Gemeinschaftseinrichtungen wie Kindertagesstätten und Pflegeheimen. Mit einem Inzidenz-Quotienten 2020/2019 von 0,37 für die Norovirus-Gastroenteritis und 0,18 für die Rotavirus-Gastroenteritis kam es hier zu einem massiven Rückgang der Zahlen beider Infektionskrankheiten im Jahr 2020. Dies ist einerseits auf die Schließung von Schulen und Kindergärten zurückzuführen sowie andererseits auch auf die verbesserte Händehygiene und das Tragen von Mund-Nasen-Bedeckungen in Krankenhäusern, Pflegeheimen und in der Öffentlichkeit, werden doch beide Erreger primär fäkal-oral übertragen. Dies wird auch durch die im Frühjahr 2020 früher als normal endenden Rotavirus- und Norovirus-Epidemien unterstrichen (Abb. 15, 16). Wie auch bei der Influenza-Epidemie der Saison 2019/2020 handelte es sich hierbei um Epidemien schwacher Intensität, die durch die eindämmenden Maßnahmen abrupt beendet wurden, wodurch insbesondere die Rotavirus-Epidemie im Vergleich zu den Vorjahren um zehn Wochen verkürzt wurde. Der normalerweise in den Herbstmonaten beobachtete erneute Anstieg der Inzidenz von Norovirus-Infektionen blieb im Herbst 2020 sogar aus, wodurch für die Saison 2020/2021 keine Saisonalität festzustellen war. Die niedrige Meldeaktivität in Schleswig-Holstein steht im Einklang mit einem deutschlandweiten Rückgang der Zahl der Rotavirus-Meldungen von 83,3 % und der Norovirus-Meldungen von 78,8 % in den ersten fünf Monaten der COVID-19-Pandemie. Ein deutlicher Rückgang der Zahl der Meldungen im Jahr 2020 wurde in Schleswig-Holstein auch bei den bakteriellen Durchfallerkrankungen wie zum Beispiel der Salmonellose und der Campylobacter-Enteritis beobachtet. Während bei letzterer zwar die Intensität der normalerweise in den Sommermonaten stattfindenden Epidemie zurückging, blieb die

Saisonalität im Gegensatz zur Grippe, der Rotavirus- und Norovirus-Gastroenteritis im Jahr 2020 erhalten (Abb. 17), da der Hauptinfektionsweg, nämlich der Verzehr befallenen Hühnerfleisches, nicht von den Maßnahmen zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie betroffen war.

In Bezug auf sexuell übertragbare Krankheiten gab es in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 keine signifikanten Unterschiede zum Vorjahr. Während die Anzahl der gemeldeten Syphilis-Fälle von 142 im Jahr 2019 auf statistisch nicht signifikant niedrigere 118 Fallmeldungen sank, stieg die Zahl der gemeldeten HIV-Neuinfektionen gar von 66 auf 76 an, während resistente Gonokokken in beiden Jahren nicht gemeldet wurden. Dies steht im Gegensatz zu einem deutschlandweiten Rückgang der Zahlen der meldepflichtigen sexuell übertragbaren Krankheiten während der durch das RKI analysierten Kalenderwochen 10/2020 bis 32/2020. Dieser Rückgang der Zahl der Syphilis-Meldungen (- 12,1 %) und HIV-Meldungen (- 22,1 %) ist neben veränderten Dating-Aktivitäten der Bevölkerung auch auf eine mögliche Untererfassung durch ein pandemiebedingtes verringertes Testungs-Angebot der Gesundheitsämter und Labore zurückzuführen (Schrantz et al., 2021).

Meldepflichtige multiresistente Bakterien werden häufig im Krankenhaus übertragen. Hier gingen die 2020 gemeldeten Fallzahlen unter anderem auf Grund der pandemiebedingten Verschiebung oder Absage elektiver Eingriffe und einem damit verbundenen Rückgang der Zahl der hospitalisierten und operierten Patienten und Patientinnen (deutschlandweit -13 % von Januar bis November 2020), strikterer Händehygiene des Personals sowie erhöhter Arbeitsbelastung und somit weniger Fallübermittlungen der meldenden Personen im Gesundheitswesen zurück (Schrantz et al., 2021). In Schleswig-Holstein gab es so 2020 gegenüber 2019 signifikant weniger Meldungen invasiver Methicillin-resistenter *Staphylococcus-aureus*-Stämme (MRSA) und schwer verlaufender *Clostridioides-difficile*-Infektionen. Die Anzahl der gemeldeten Infektionen oder Kolonisierungen mit multiresistenten Enterobacterales oder Acinetobacter gingen ebenfalls zurück, dieser Rückgang war aber nicht statistisch signifikant. Ein ähnlich positiver Nebeneffekt der COVID-19-Pandemie wurde auch aus Singapur berichtet, wo in der Zeit vor der Pandemie (Januar 2018 - Januar 2020) eine Rate nosokomialer Infektionen von 9,69 Infektionen pro 10.000 Patienten-Tage gezählt wurde. Durch die Einführung der strikteren Hygienemaßnahmen sank diese Zahl während der Pandemie (Februar - August 2020) auf 0,83 Infektionen pro 10.000 Patienten-Tag (Wee et al., 2021). Die Raten der MRSA-Kolonisierungen und durch MRSA verursachten Blutstrominfektionen sanken um mehr als die Hälfte und trotz erhöhter Raten endotracheal intubierter Personen kam es zu keinem statistisch signifikanten Anstieg der Zahl beatmungsassoziierten Infektionen. Dieser Rückgang der Zahl der invasiver MRSA-

Infektionsfälle während der COVID-19 Pandemie ist insbesondere spannend, kam es doch während der SARS-CoV-1-Pandemie im Jahr 2003 zu einer Vielzahl von Superinfektionen durch MRSA; dies scheint bei SARS-CoV-2 jedoch nicht der Fall zu sein (Wee et al., 2021).

Einzig für die Hepatitis D und der Frühsommer-Meningoenzephalitis wurden in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 mehr Fälle gemeldet als im Jahr 2019, jedoch handelt es sich dabei um nur zwei zusätzliche Fälle bzw. einem zusätzlichen Fall. Die Maßnahmen zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie scheinen also auch zu einem Rückgang der Meldezahlen der meisten meldepflichtigen Infektionskrankheiten geführt zu haben. Welcher Anteil die jeweiligen Maßnahmen am Rückgang hatten, ist jedoch nicht aufklärbar.

4.2. Geschlechtsunterschiede bei COVID-19 in Schleswig-Holstein

Mit 25.671 Fällen mit SARS-CoV-2-Infektion und einer Inzidenz von 884,06 Fällen/100.000 Einwohnenden war COVID-19 in Schleswig-Holstein die am häufigsten gemeldete Infektionskrankheit im Meldejahr 2020. Während bei Männern und Frauen typische Symptome wie Husten, Schnupfen, Fieber und Halsschmerzen ähnlich oft auftraten, gab es doch signifikante Unterschiede in Bezug der Inzidenz, Hospitalisierungen und Fall-Verstorbenen-Anteile sowie des Alters der genannten Fälle zwischen den Geschlechtern. So infizierten sich mit 12.916 statistisch signifikant mehr Frauen als Männer ($n = 12.091$), während Männer mit einem Anteil von 9,1 % im Gegensatz zu 7,9 % der erkrankten Frauen statistisch signifikant häufiger hospitalisiert wurden und mit einem Fall-Verstorbenen-Anteil von 3,0 % ebenfalls statistisch signifikant häufiger an oder mit COVID-19 verstarben als infizierte Frauen (Fall-Verstorbenen Anteil von 2,5 %). Dies zeigt sich auch in der signifikant höheren Sterbefallzahl der Männer in Kalenderwoche 53/2020, der Woche mit der höchsten Zahl an COVID-19-Meldungen des Jahres. Diese erhöhte Sterblichkeit war bei den Frauen Schleswig-Holsteins nicht vorhanden. Erkrankte, hospitalisierte und verstorbene Männer waren außerdem mit einem medianen Alter von 41,7 ($\pm 21,4$), 65,7 ($\pm 19,4$) und 79,6 ($\pm 10,4$) statistisch signifikant jünger als Frauen in denselben klinischen Kategorien, obwohl Männer in allen drei klinischen Kategorien weniger häufig Risikofaktoren für einen komplizierten Verlauf von COVID-19 aufwiesen.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Analyse der deutschlandweiten COVID-19-Zahlen: So waren 2020 mit einem Anteil von 52,6 % ($n = 920.277$) mehr Frauen erkrankt als Männer ($n = 828.367$ oder 47,4 % der erkrankten Personen), jedoch war der männliche Anteil an den 31.638 Verstorbenen mit COVID-19 als Todesursache mit 52,6 % höher als der Anteil der Frauen mit 47,4 %. Deutschlandweit verstarben Männer außerdem häufiger vor vollendetem sechsten Lebensjahrzehnt als Frauen (Rommel et al., 2021a). Auch deutschlandweit scheinen

Frauen trotz eines Anteils von 51,5 % der Risikopopulation für einen schweren COVID-19-Verlauf gegenüber dem Anteil der 48,5 % von Männern seltener auf Grund von COVID-19 hospitalisiert zu werden oder zu versterben (Rommel et al., 2021b). Während Frauen also eine höhere Inzidenz von SARS-CoV-2-Infektionen aufweisen, haben Männer trotz seltenerer Risikofaktoren einen höheren Schweregrad der Erkrankung in Form von Hospitalisierungen und Todesfällen. Aus der Analyse von Daten aus China, Italien, Spanien, Frankreich und der Schweiz resultierten ähnliche Ergebnisse, wie in der Einleitung dieser Arbeit bereits vorgestellt (Ahrenfeldt et al., 2020; Gebhard et al., 2020; Guan et al., 2020; Ortolan et al., 2020). Die höhere COVID-19-Inzidenz der Frauen in Schleswig-Holstein kann vor allem mit gesellschaftlichen Strukturen erklärt werden. So arbeiten Frauen öfter in Berufsfeldern mit erhöhtem Menschenkontakt, so zum Beispiel in der Pflege, in Kindergärten und Schulen sowie im Verkauf.

Die niedrigere Fall-Verstorbenen-Rate der an COVID-19 erkrankten Frauen in Schleswig-Holstein ist dagegen unter anderem durch geschlechtsspezifische intrinsische Faktoren zu erklären. Dazu gehören eine erhöhte Anzahl auf dem X-Chromosom lokalisierter immunregulierender Gene, die unter anderem zu einer erhöhten Expression des TLR7 führt. Dieser Rezeptor ist maßgeblich an der Erkennung und Bekämpfung von Viren beteiligt. Außerdem weisen Frauen eine höhere Konzentration an ebenfalls an der Virusbekämpfung beteiligten CD4-positiven Lymphozyten auf. Trotz einer prompteren Immunantwort scheinen Frauen durch immunregulierende Sexualhormone wie Estrogen eine schwächere Produktion an proinflammatorischen Cytokinen wie Interleukin 6 zu haben. Interleukin 6 ist maßgeblich an dem oft tödlich verlaufenden Hyperinflammationssyndrom beteiligt, das bei COVID-19 vermehrt beobachtet wurde. Ein weiterer geschlechtsspezifischer Unterschied betrifft die unterschiedliche Verteilung und Konzentration des SARS-COV-2-Rezeptors ACE-2 (Gebhard et al., 2020; Ortolan et al., 2020). Der mögliche Einfluss von Unterschieden im Alkohol- und Tabakkonsum zwischen den Geschlechtern und dessen Einfluss auf den Schweregrad von COVID-19 wurde in dieser Arbeit nicht betrachtet. Jedoch hatten auch hier erkrankte Frauen mit 6,1 % gegenüber 5,3 % der erkrankten Männer mit erhobenem Risikostatus vermehrt pulmonale Vorerkrankungen sowie mit 0,8 % gegenüber 0,7 % bei erkrankten Männern vermehrt Vorerkrankungen der Leber.

4.3. Geschlechtsunterschiede bei anderen Infektionskrankheiten

Bei Betrachtung der Inzidenzen der meldepflichtigen Infektionskrankheiten der Jahre 2011-2020 in Schleswig-Holstein fällt auf, dass bei einer Mehrzahl der Erreger und Krankheiten Männer statistisch signifikant häufiger erkranken als Frauen (Abb. 10). Mit der Literatur

übereinstimmend treten bei den in dieser Arbeit analysierten Daten sexuell und durch Blut übertragbare Infektionskrankheiten wie Syphilis (10,17-fach höhere Inzidenz bei den Männern), HIV (4,20-fach höhere Inzidenz) und Hepatitis C (2,17-fach höhere Inzidenz) bei Männern statistisch signifikant häufiger auf als bei Frauen (Klein & Flanagan, 2016). Gründe hierfür sind ein erhöhtes Risikoverhalten wie wechselnden Sexualpartnern und intravenösem Drogenkonsum bei Männern. So zeigte eine Analyse von zwischen 2001 und 2013 Fällen meldepflichtiger Infektionskrankheiten eine signifikant höhere Inzidenz von Syphilis, HIV, Hepatitis C und Hepatitis B bei Männern als bei Frauen ab der Pubertät und somit ab dem Beginn von Risikoverhalten für Infektionen mit genannten Erregern. Zusätzlich können verstärkte präventive Maßnahmen bei schwangeren Frauen wie zum Beispiel durch das Syphilis- und Hepatitis-B-Screening für eine Reduktion der Inzidenz bei Frauen führen (Walter et al., 2018).

Ebenfalls mit der Literatur stimmt die in dieser Arbeit beschriebene höhere Inzidenz der Malaria und der Tuberkulose bei Männern überein (Klein & Flanagan, 2016). Erklärend für diese Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind unter anderem vermehrte Einwanderung durch Männer aus Ländern mit hoher Malaria- und Tuberkulose-Inzidenz. Des Weiteren zeigt die verfügbare Literatur, dass Frauen, die sich für Reisen in Malaria-Risikogebiete vorbereiten, häufiger eine medizinische Beratung bezüglich der Prävention unterziehen, sodass auch von einem Einfluss von Unterschieden des Präventionsverhaltens zwischen Männern und Frauen auf die jeweilige Inzidenz ausgegangen werden kann (Walter et al., 2018).

Bei Erkrankungen wie der saisonalen Influenza sowie der Norovirus-Gastroenteritis zeigten sich in den untersuchten Daten statistisch signifikant höhere Inzidenzen bei Frauen als bei Männern; dies wohl auf Grund von Infektionen durch die eigenen Kinder sowie Exposition am Arbeitsplatz, zum Beispiel in Kindergärten und im Gesundheitswesen (Walter et al., 2018). Ob Inzidenz-Unterschiede bei vielen meldepflichtigen Infektionskrankheiten soziokulturelle oder immunologische Gründe haben, kann jedoch durch eine Analyse der epidemiologischen Daten nicht endgültig geklärt werden.

Bezüglich der Schweregrade von Infektionskrankheiten wurden bei der Analyse der Fall-Verstorbene-Anteile der meldepflichtigen Infektionen mit mehr als 20 Todesfällen in den Jahren 2011-2020 in Schleswig-Holstein im Gegensatz zu COVID-19 keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern gefunden (Tab. 7). Außerdem gab es mit Ausnahme der schwer verlaufenden *Clostridioides-difficile*-Infektionen bei invasiven MRSA-Infektionen, der saisonalen Influenza, Tuberkulose, Noro- und Rotavirus-Gastroenteritiden und der Listeriose keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern bezüglich des

mittleren Alters der an oder mit diesen Infektionen verstorbenen Personen. Nur wenige Studien betrachteten bisher Unterschiede bezüglich des Schweregrads des Verlaufs von Infektionskrankheiten. So ist bei vielen Infektionskrankheiten noch ungeklärt, ob und welche Unterschiede bezüglich des Verlaufs zwischen den Geschlechtern wirklich existieren. So wurde zum Beispiel während der Influenza-Saisons 1969-1999 in Dänemark, Kanada und der Schweiz ein höherer Fall-Verstorbenen-Anteil bei Männern beobachtet, während dieser Anteil während der Influenza-Saison 2011-2021 für Frauen höher lag (Gabriel & Arck, 2014). Aus den für diese Arbeit analysierten Daten konnte zumindest mit Ausnahme von COVID-19 kein Unterschied zwischen den Geschlechtern gefunden werden.

4.4. Sterbefallzahlen in Schleswig-Holstein und Deutschland im Jahr 2020

Die in dieser Arbeit durchgeführte Analyse der Sterbefallzahlen (Mortalität) zeigt auf, dass es im Jahr 2020 deutschlandweit zu Jahresbeginn in neun der elf ersten Kalenderwochen zu statistisch niedrigeren Sterbefallzahlen kam als durchschnittlich in den Jahren 2016-2019, wohl aufgrund der mild verlaufenen Grippesaison Anfang 2020. Anschließend kam es über das Jahr verteilt in 26 Wochen zu statistisch signifikant höheren Sterbefallzahlen; dies unter anderem in Wochen 13-18, in denen auch die Zahlen der COVID-19-Meldungen anstiegen, in Kalenderwochen 32 bis 40, während und nach der sommerlichen Hitzeperiode, und ab Kalenderwoche 43 bis zum Jahresende, in welcher die COVID-19-Fallzahlen erneut anstiegen. So verstarben in Deutschland 2020 statistisch signifikant mehr Personen als im bisherigen Rekordjahr 2018, in dem es die bis dahin stärkste Grippe-Epidemie des neuen Jahrtausends sowie die höchste hitzebedingte Sterbefallzahl der letzten fünf Jahre gab. Ein ganz anderes Bild zeigte sich hingegen in Schleswig-Holstein: Während die Sterbefallzahlen über das Jahr verteilt sich größtenteils nicht signifikant von dem Durchschnitt der Jahre 2016-2019 unterschieden, kam es nur in den Kalenderwochen 33 und 53 zu statistisch signifikant höheren Fallzahlen. Weder in der Gesamtbevölkerung, noch bei den Männern, Frauen unter 65-Jährigen und Personen über 65 Jahren wurde eine statistisch signifikante höhere Mortalität gegenüber 2018 nachgewiesen. Dies stellt ein starkes Argument dafür dar, dass in der Niedrig-Inzidenz-Region Schleswig-Holstein eine erhebliche unerkannte Ausbreitung der COVID-19-Pandemie nicht stattfand.

Für diese Unterschiede der Sterbefallzahlen zwischen Deutschland und Schleswig-Holstein gibt es verschiedene Erklärungsversuche. So war Schleswig-Holstein zum Beispiel mit einer Inzidenz von 884,06 COVID-19-Fällen pro 100.000 Einwohnenden nach Mecklenburg-Vorpommern (Inzidenz von 783,93) am zweitschwächsten von der Pandemie betroffen, bei einer deutschlandweiten Inzidenz von 2.146,89 Fällen pro 100.000 Einwohnenden im Jahr

2020. Laut RKI kam es in den Kalenderwochen 10/2020 bis 15/2020 vor allem in den süddeutschen Regionen (Baden-Württemberg und Bayern) bei Personen ab 65 Jahren zu einer sogenannten Übersterblichkeit (Exzess-Mortalität), also einer Mortalität, die über ein normales Maß deutlich hinausgeht. Diese Exzess-Mortalität war in den norddeutschen Regionen Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein nicht zu beobachten und steht in Süddeutschland in engem Zusammenhang mit dem Ausbruch der COVID-19-Pandemie, lagen die Höchstwerte der COVID-19-Fallzahlen im Frühjahr doch in Kalenderwoche 12. In den süddeutschen Regionen breitete sich auf Grund ihrer geographischen Nähe zu den Skigebieten in Norditalien und Österreich (darunter Ischgl) die COVID-19-Pandemie vor den norddeutschen Regionen aus. Geht man davon aus, dass die im März bundesweit in Kraft getretenen eindämmenden Maßnahmen zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie halfen, die Sterblichkeit durch COVID-19 zu senken, hatten norddeutsche Regionen auf Grund der später einsetzenden Pandemie einen wichtigen Vorsprung bezüglich der Einführung dieser Maßnahmen (Nowossadeck, 2020).

Weitere Gründe für eine niedrigere COVID-19-Inzidenz und somit Sterblichkeit in Norddeutschland sind eine geringere Bevölkerungsdichte (Schleswig-Holstein: 183,8 Einwohnende/km², Mecklenburg-Vorpommern: 69,1 Einwohnende/km², Deutschland: 232,6 Einwohnende/km²), eine weitere Entfernung zu Ländern mit hoher Inzidenz wie Österreich, der Schweiz, Italien und Frankreich, sowie einem geringerem Grenzverkehr mit diesen Ländern (Statistisches Bundesamt, 2021b). Vor den eindämmenden Maßnahmen im März 2020 gab es zudem im Gegensatz zu Norddeutschland im Süden und Westen des Landes vermehrt *Superspreading*-Ereignisse, also Veranstaltungen mit vielen Teilnehmern, hoher Personendichte und einer effizienten Virusübertragung (Nowossadeck, 2020). Der Einfluss unterschiedlicher Mentalitäten in Bezug auf die Einhaltung der Kontaktbeschränkungen zwischen den eher protestantisch geprägten norddeutschen Bundesländern und den anderen Teilen Deutschlands sowie der Einfluss unterschiedlichen Sozialverhaltens zwischen den Regionen sollte weiter untersucht werden.

4.5. Limitierende Faktoren und weiterführende Forschung

Diese Arbeit wurde durch einige der im Folgenden beschriebenen Faktoren limitiert.

Die in dieser Arbeit verwendeten Fallzahlen meldepflichtiger Infektionskrankheiten beruhen auf den Meldungen durch Labore, Krankenhäuser und Arztpraxen. Unter den Bedingungen einer Pandemie ist daher mit einer Untererfassung der tatsächlichen Fälle zu rechnen. Zum Beispiel bleiben meldepflichtige Kolonisierungen mit bestimmten multiresistenten Bakterien häufig asymptomatisch und besonders bei eingeschränkter Krankenhauskapazität

unentdeckt. Bei anderen Erkrankungen, zum Beispiel viral bedingten Durchfallerkrankungen, kommt es seltener zu einer Arztkonsultation beziehungsweise zu einer Erregeranalyse. Auch die Sorge, sich womöglich in einer Arztpraxis anstecken zu können, dürfte im Jahr 2020 zu der Vermeidung von Arztbesuchen und zu einer Untererfassung meldepflichtiger Infektionskrankheiten geführt haben.

Bei der Analyse der Todesfälle konnte meist kein Unterschied beobachtet werden, ob Personen an oder mit einer bestimmten Infektion verstorben sind. So handelt es sich zum Beispiel bei Meldungen von Todesfällen mit *Acinetobacter* und *Enterobacterales* oft um den Nachweis einer Kolonisierung, wobei aus den epidemiologischen Meldedaten nicht herausgelesen werden kann, ob eine Person an dieser Kolonisierung verstorben ist, oder ob dem Tod eine andere Ursache zu Grunde liegt. Das Gleiche gilt auch für Todesfälle mit einem Nachweis von SARS-CoV-2-RNA.

Von den 25.671 im Jahr 2020 in Schleswig-Holstein gemeldeten COVID-19-Fällen standen aufgrund der limitierten Speicher- und Auswertungskapazitäten des SurvNet-Systems nur die Merkmale von 25.007 Fällen zur Verfügung (97,4 %).

Bei den analysierten Sterbefallzahlen handelt es sich um vorläufige, sogenannte Rohdaten, welche vorab durch das Statistische Bundesamt zur Verfügung gestellt wurden. Möglicherweise können sich die definitiven Daten leicht von den hier verwendeten Rohdaten unterscheiden. Solche definitiven Daten liegen meist in der Mitte des Folgejahres vor, und erst dann lassen sich Schlüsse in Bezug auf die sogenannte Übersterblichkeit ziehen (Welz, 2020). Diese Übersterblichkeit wird mit statistischen Modellen ermittelt, in denen in Modellen berechnete erwartete Sterbefallzahlen mit den tatsächlichen aufgetretenen Sterbefallzahlen verglichen werden. Auf eine solche Modell-Berechnungen wurde in dieser Promotionsarbeit verzichtet; die Sterbefallzahlen wurden vielmehr deskriptiv dargestellt und statistisch ausgewertet.

Während sich diese Arbeit in erster Linie mit den epidemiologischen Aspekten und Auswirkungen der COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 auseinandersetzt, gibt es auf dem Gebiet der Infektiologie noch viel Raum für weiterführende Forschung. So könnte die Erforschung unterschiedlicher Schweregrade häufiger Infektionen wie der saisonalen Influenza zu einer besseren Sensibilisierung des Gesundheitssystems auf Unterschiede geschlechtsspezifischer Risikokonstellationen führen. Nach dem hoffentlich baldigen Ende der COVID-19-Pandemie könnten modellbasierte Berechnungen die tatsächliche Übersterblichkeit während der Pandemie darstellen. Auf Grund der in dieser Arbeit beschriebenen Unterschiede der männlichen und weiblichen Immunsysteme wäre zudem eine Untersuchung auf Unterschiede

des Impferfolges bei klassischen impfpräventablen Krankheiten sowie bei COVID-19 von hohem Interesse.

5. Zusammenfassung

Aus epidemiologischer Sicht war das Jahr 2020 durch das mit schwerem Atemwegssyndrom assoziierten Coronavirus Typ 2 geprägt. Dessen Ausbreitung wurde in Deutschland ab März 2020 durch die Einführung eindämmender Maßnahmen versucht einzuschränken. Diese prospektiv aufgebaute und retrospektiv ausgewertete Arbeit befasst sich mit den Auswirkungen dieser Maßnahmen auf meldepflichtige Infektionskrankheiten in Schleswig-Holstein im Jahr 2020, den Geschlechtsunterschieden bei Infektionen mit COVID-19 und weiteren häufigen meldepflichtigen Infektionskrankheiten in Bezug auf das Alter und den Schweregrad des Krankheitsverlaufs sowie den Sterbefallzahlen in Schleswig-Holstein und Deutschland im Jahr 2020. Die Analyse basierte auf Datensätzen der von den Gesundheitsämtern Schleswig-Holsteins bis zum 31.3.2021 übermittelten Fälle meldepflichtiger Infektionskrankheiten des Jahres 2020 sowie den von dem Statistischen Bundesamt veröffentlichten Rohdaten der Sterbefallzahlen der Jahre 2016-2020. Mit 34.056 Fallmeldungen meldepflichtiger Infektionskrankheiten mit erfüllter Referenzdefinition in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 wurde ein neuer Höchstwert seit Einführung des Infektionsschutzgesetzes im Jahr 2001 erreicht, wobei über 75 % dieser Meldungen auf COVID-19 entfielen. Für die Mehrheit der übrigen meldepflichtigen Infektionskrankheiten waren die Fallzahlen 2020 jedoch statistisch signifikant niedriger als im Vorjahr. Ebenfalls kam es zu deutlich kürzeren und schwächer ausgeprägten Epidemien wie der saisonalen Grippe sowie der Rotavirus- und Norovirus-Gastroenteritis. Diese Ergebnisse sind am ehesten durch die einschränkenden Maßnahmen, ein geändertes Sozialverhalten in der Bevölkerung, ein niedrigeres Patientenaufkommen in Kliniken und ein erhöhtes Bewusstsein für Hygienemaßnahmen in der Bevölkerung zu erklären. In Schleswig-Holstein erkrankten Männer in einem statistisch signifikant jüngeren Alter an COVID-19 als Frauen, wurden statistisch signifikant jünger und häufiger hospitalisiert und verstarben statistisch signifikant jünger und häufiger mit oder an COVID-19 als Frauen. Dies konnte nicht auf ein höheres Vorhandensein von Risikofaktoren bei den Männern zurückgeführt werden und ist am ehesten mit Unterschieden der Immunabwehr zwischen den Geschlechtern und geschlechtsspezifischen Sexualhormonen zu erklären. Ein solcher Geschlechtsunterschied konnte bei Betrachtung der Sterbefallzahlen anderer meldepflichtiger Infektionskrankheiten der Jahre 2011-2020 nicht gezeigt werden. In Schleswig-Holstein verstarben zudem nur während der Hitzewelle in Kalenderwoche 33 sowie in Kalenderwoche 53 während der zweiten COVID-19-Welle statistisch signifikant mehr Personen als im Mittel der Jahre 2016-2019. Dies steht im Gegensatz zu den deutschlandweiten Todesfallzahlen, vor allem gegen Jahresende im Vergleich zu den Vorjahren deutlich erhöht waren. Dies bestätigt die Annahme, dass

Schleswig-Holstein von der COVID-19-Pandemie im Vergleich zu ganz Deutschland nur relativ schwach betroffen war.

Summary

From an epidemiological perspective, the year 2020 was characterized by the severe respiratory syndrome-associated coronavirus type 2, which causes COVID-19. This spread was attempted to be counteracted in Germany beginning in March 2020 by introducing containment measures. This prospectively designed and retrospectively evaluated study addresses the impact of these measures on notifiable infectious diseases in Schleswig-Holstein in 2020, sex differences in infections with COVID-19 and other common notifiable infectious diseases with respect to age and severity of disease progression, and death rates in Schleswig-Holstein and Germany in 2020. The analysis was based on datasets of cases of notifiable infectious diseases reported by the health authorities of Schleswig-Holstein until March 31, 2021, as well as raw data of death case numbers from 2016-2020 published by the Federal Statistical Office. With 34,056 case reports of notifiable infectious diseases with fulfilled reference definition in Schleswig-Holstein in 2020, a new maximum was reached since the introduction of the infection protection act in 2001, with more than 75 % of these reports concerning COVID-19. For the majority of other notifiable infectious diseases, the number of cases in 2020 was statistically significantly lower than in the previous year. Likewise, there were significantly shorter and weaker epidemics of seasonally occurring infectious diseases such as seasonal influenza and rotavirus and norovirus gastroenteritis. These results are most likely explained by the restrictive measures, a change in social behavior in the population, a lower volume of patients in hospitals, and an increased awareness of hygiene measures in the population. In Schleswig-Holstein men contracted COVID-19 at a statistically significantly younger age than women, were hospitalized statistically significantly younger and more frequently and died statistically significantly younger and more frequently with or from COVID-19 than women. This could not be attributed to a higher presence of risk factors in men and is most likely explained by differences in immune defenses between the sexes and sex-specific sex hormones. A statistically significant difference in the number of deaths for other notifiable infectious diseases during 2011-2020 was not detectable in the gender comparison. Moreover, in Schleswig-Holstein, only during the heat wave in calendar week 33 as well as in calendar week 53 during the second COVID-19 wave, statistically significantly more persons died than in the mean of the years 2016-2019, while such an increase was absent at the beginning of the COVID-19 pandemic. This contrasts with Germany-wide case fatality rates, which were significantly elevated from the start of the COVID-19 pandemic through the end of the year in the majority of weeks compared with previous years. This confirms the assumption that Schleswig-Holstein was only relatively weakly affected by the COVID-19 pandemic compared to entire Germany.

6. Abkürzungsverzeichnis

ACE-2	Angiotensin-konvertierendes Enzym 2
ARDS	<i>Acute Respiratory Distress Syndrome</i> , akutes Atemnotsyndrom
COVID-19	<i>Coronavirus-Induced Disease of 2019</i>
EHEC	Enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i>
FFP	<i>Filtering Face Piece</i> , Atemschutzmaske
FSME	Frühsommer-Meningoenzephalitis
H3N2	Hämagglutinin 3, Neuraminidase 2 (Influenza-A-Virus)
HCoV	Humanes Coronavirus
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HUS	Hämolytisch-urämisches Syndrom
IfSG	Infektionsschutzgesetz
Max	Maximum
MERS-CoV	<i>Middle-East Respiratory Syndrome Coronavirus</i>
Min	Minimum
MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
RNA	Ribonukleinsäure
RKI	Robert Koch-Institut
SARS-CoV	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus</i>
SD	<i>standard deviation</i> , Standardabweichung
Sp.	Species, Spezies
STIKO	Ständige Impfkommission
TLR	<i>Toll-like receptor</i>
VOC	<i>variant of concern</i> , besorgniserregende Virusvariante
WHO	<i>World Health Organization</i> , Weltgesundheitsorganisation
Q-Fieber	Query-Fieber, Queensland-Fieber

7. Literaturverzeichnis

Addo M, Altfeld M (2014) Sex-based differences in HIV type 1 pathogenesis. *J Infect Dis* 209 Suppl 3, 86-92.

Ahrenfeldt L, Otavova M, Christensen K, Lindahl-Jacobsen R (2020) Sex and age differences in COVID-19 mortality in Europe. *Wien Klin Wochenschr* 133, 393-398.

Alghamdi IG, Hussain II, Almalki SS, Alghamdi MS, Alghamdi MM, El-Sheemy MA (2014) The pattern of Middle East respiratory syndrome coronavirus in Saudi Arabia: a descriptive epidemiological analysis of data from the Saudi ministry of health. *Int J Gen Med* 7, 417-423.

Alpers K, Ammon A, Altmann D, Benzler J, Bremer V, Brodhun B, Faensen D, Frank C, Haas W, Hamouda O, Hellenbrand W, Jansen A, Koch J, Krause G, Laude G, Marcus U, Mehnert W, Muehlen M, Porten K, Radun D, Rasch G, Schenkel K (2004) *Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2003*, Robert Koch-Institut, Berlin.

Alter T, Bereswill S, Glünder G, Haag L, Hänel I, Heimesaat M, Lugert R, Rautenschlein S, Weber R, Zautner A, Groß U (2011) Die *Campylobacteriose* des Menschen, Nutztiere als Reservoir für *Campylobacter*-Arten. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 54, 728-734.

an der Heiden M, Buchholz U, Uphoff H (2019) Schätzung der Zahl hitzebedingter Sterbefälle und Betrachtung der Exzess-Mortalität; Berlin und Hessen, Sommer 2018. *Epid Bull* 23, 193-197.

Askar M, Behnke S, Boender S, Brandl M, Bremer V, Brodhun B, Buchholz U, Buda S, Cai W, Charles T, Diercke M, Dudareva S, Eckmanns J, Espelage W, Faber M, Frank C, Goerlitz L, Gunsenheimer-Bartmeyer B, Haller S, Hellenbrand W, Holzer A, Jansen K, Klingeberg A, Koch J, Kremer K, Kreusch T, Külper-Schick W, Lachmann R, Maisa A, Marcus U, Marquis A, Matysiak-Klose D, Meinen A, Michaelis K, Moek F, Mücke I, Müller N, Pörtner K, Richert F, Reuß A, Rexroth U, Rosner B, Schilling J, Schmidt N, Schönfeld V, Siedler A, Staat D, Stark K, Steffen G, Vygen-Bonnet S, Wilking H, Zanuzdana A, Zimmermann R (2020) *Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2019*, Robert Koch-Institut, Berlin.

Bender R, Lange S, Ziegler A (2007) Multiples Testen. *Dtsch Med Wochenschr* 132 Suppl 1, e26-9.

Binesh Marvasti T, McQueen S (2018) Toronto Notes for Medical Students, 34. Auflage, University of Toronto Press, Toronto, Kanada

Buda S, Prahm K, Preuß U, Gau P, Schweiger B, Biere B, Wedde M, Duwe S, Heider A, Buchholz U, an der Heiden M, Haas W (2017) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland, Saison 2016/2017, Robert Koch-Institut.

Buda S, Prahm K, Dürrwald R, Biere B, Schilling J, Buchholz U, an der Heiden M, Haas W (2018) Bericht zur Epidemiologie der Influenza in Deutschland, Saison 2017/2018, Robert Koch-Institut.

Bundestag (2021) Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz, IfSG), zuletzt geändert am 28.05.2021. Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 26, 1174-1180.

Channappanavar R, Fett C, Mack M, Eyck PP, Meyerholz DK, Perlman S (2017): Sex-based differences in susceptibility to severe acute respiratory syndrome coronavirus infection. J Immunol 198, 4046-4053.

Eis D, Helm D, Laußmann D, Stark K (2010) Klimawandel und Gesundheit: Ein Sachstandsbericht, Robert Koch-Institut.

Gabriel G, Arck PC (2014) Sex, immunity and influenza. J Infect Dis 209 Suppl 3, 93-99.

Garenne M (2015) Demographic evidence of sex differences in vulnerability to infectious diseases. J Infect Dis 211, 331-332.

Gebhard C, Regitz-Zagrosek V, Neuhauser H, Morgan R, Klein S (2020) Impact of sex and gender on COVID-19 outcomes in Europe. Biol Sex Diff 11, 29, 1-13.

Goerlitz L, Dürrwald R, an der Heiden M, Buchholz U, Preuß U, Prahm K, Buda S (2020) Erste Ergebnisse zum Verlauf der Grippewelle in der Saison 2019/2020: Mit 11 Wochen vergleichsweise kürzere Dauer und moderate Anzahl an Influenza-bedingten Arztbesuchen. Epid Bull 16, 3-6.

Graw K, Muthers S, Matzarakis A (2019) Hitzewellen und Hitzerwarnungen in Städten. In: Lozán JL, Breckle SW, Graßl H, Kuttler W, Matzarakis A (Hrsg.), Warnsignal Klima: Die Städte. pp. 152-158. www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de. DOI:10.2312/warnsignal-klima.die-staedte.22.

Guan W, Ni Z, Hu Yu, Liang W, Ou C, He J, Liu L, Shan H, Lei C, Hui DSC, Du B, Li L, Zeng G, Yuen KY, Chen R, Tang C, Wang T, Chen P, Xiang J, Li S, Wang JL, Liang Z, Peng Y, Wei L, Liu Y, Hu YH, Peng P, Wang JM, Liu J, Chen Z, Li G, Zheng Z, Qiu S, Luo J, Ye C, Zhu S, Zhong N, for the China Medical Treatment Expert Group for Covid-19 (2020) Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 382, 1708-1720.

Karlberg J, Chong DSY, Lai WYY (2004) Do men have a higher case fatality rate of severe acute respiratory syndrome than women do? *Am J Epidemiol* 159, 229-331.

Klein SL, Flanagan KL (2016) Sex differences in immune responses. *Nat Rev Immunol* 16, 626-638.

Maschkowitz G, Läubrich C, Fickenscher H (2019) Infektionsepidemiologischer Bericht über meldepflichtige Krankheiten in Schleswig-Holstein für das Jahr 2018. Schmidt & Klaunig Verlag, Kiel.

Maschkowitz G, Rose R, Läubrich C, Fickenscher H (2020a) Infektionsepidemiologischer Bericht über meldepflichtige Krankheiten in Schleswig-Holstein für das Jahr 2019. Verlag Schmidt & Klaunig GmbH, Kiel.

Maschkowitz G, Rose R, Scherer D, Läubrich C, Fickenscher H (2020b) Infektionsepidemiologischer Bericht über meldepflichtige Krankheiten in Schleswig-Holstein für das Jahr 2020 Teil A: Coronavirus-Pandemie in Schleswig-Holstein im ersten Halbjahr 2020. Verlag Schmidt & Klaunig GmbH, Kiel.

Neuhauser H, Ellert U (2008) Estimation of the metabolic syndrome prevalence in the general population in Germany. *J Public Health* 16, 221-227.

Niendorf S, Faber M, Tröger A, Noack C, Jacobsen S (2020) Norovirus-Infektionen in Deutschland, ein Rückblick auf das Jahr 2019. *Epid Bull* 24, 3-9.

Nowossadeck E (2020) Sterblichkeit Älterer während der COVID-19-Pandemie in den ersten Monaten des Jahres 2020. Gab es Nord-Süd-Unterschiede? *J Health Monitor* 5 (S9), 2-13.

Ortolan A, Lorenzin M, Felicetti M, Doria A, Ramonda R (2020): Does gender influence clinical expression and disease outcomes in COVID-19? A systematic review and meta-analysis, *Int J Infect Dis* 99, 496-504.

Robert Koch-Institut (2010) Rotavirus-Gastroenteritis, RKI-Ratgeber. Abgerufen im April 2021 von https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Rotaviren

Robert Koch-Institut (2018a) Campylobacter-Enteritis, RKI-Ratgeber. Abgerufen im April 2021 von https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Campylobacter

Robert Koch-Institut (2018b) Influenza (Teil 1): Erkrankungen durch saisonale Influenzaviren, RKI-Ratgeber. Abgerufen im April 2021 von https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Influenza_saisonal

Robert Koch-Institut (2021a) Aktualisierter Bericht zu Virusvarianten von SARS-CoV-2 in Deutschland, insbesondere zur Variant of Concern (VOC) B.1.1.7.

Robert Koch-Institut (2021b) Epidemiologischer Steckbrief zu SARS-CoV-2 und COVID19, Stand 17.06.2021. Abgerufen im Juni 2021 von https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html.

Robert Koch-Institut (2021c) Survstat@RKI Web-basierte Abfrage der Meldedaten gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG). Abgerufen im April 2021 von <https://survstat.rki.de>.

Robert Koch-Institut (2021d) Übersicht zu besorgniserregenden SARS-CoV-2-Virusvarianten (VOC). Abgerufen im Juni 2021 von https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Virusvariante.html

Rohayem J (2009) Norovirus seasonality and the potential impact of climate change. Clin Microbiol Infect 15, 524-527.

Rommel A , von der Lippe E, Plaß D, Ziese T, Diercke M, an der Heiden M, Haller S, Wengler A (2021a) COVID-19-Krankheitslast in Deutschland im Jahr 2020, Durch Tod und Krankheit verlorene Lebensjahre im Verlauf der Pandemie. Dtsch Ärztebl 118, 145-151.

Rommel A, von der Lippe E, Treskova-Schwarzbach M, Scholz S (2021b) Bevölkerung mit einem erhöhten Risiko für schwere COVID-19-Verläufe in Deutschland, Auswertung der Studie GEDA 2019/2020-EHIS. J Health Monitor 6 (S2), 2-15.

Scherer D, Rose R, Maschkowitz G, Läubrich C, Fickenscher, H (2021) Infektionsepidemiologischer Bericht über meldepflichtige Infektionskrankheiten in Schleswig-Holstein für das Jahr 2020, Teil B, Verlag Schmidt & Klaunig GmbH, Kiel.

Schranz M, Ullrich A, Rexroth U, Hamouda O, Schaade L, Diercke M, Boender S (2021) Die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie und assoziierter Public-Health-Maßnahmen auf andere meldepflichtige Infektionskrankheiten in Deutschland (MW 1/2016 – 32/2020). Epid Bull 7, 3-7.

Sharma G, Volgman AS, Michos ED (2020) Sex differences in mortality from COVID-19 pandemic: Are men vulnerable and women protected? *JACC Case Rep* 2, 1407-1410.

Singhal T (2020) A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Indian J Pediatr* 87, 281-286.

Statistisches Bundesamt (2021a) Sterbefälle Fallzahlen nach Tagen, Wochen, Monaten, Altersgruppen, Geschlecht und Bundesländern für Deutschland 2016 bis 2020. Abgerufen im April 2021 von https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/Tabellen/sonderauswertung-sterbefaelle-pdf.pdf?__blob=publicationFile.

Statistisches Bundesamt (2021b) Statistik 12411, Fortschreibung des Bevölkerungsstandes, Genesis Online, <https://www.genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=statistikTabellen&>

Truthmann T, Busch MA, Scheidt-Nave C, Mensink GBM, Gößwald A, Endres M, Neuhauser (2015) Modifiable cardiovascular risk factors in adults aged 40–79 years in Germany with and without prior coronary heart disease or stroke. *BMC Public Health* 15, 701, 1-7.

vom Steeg LG, Klein SL (2016) SeXX matters in infectious disease pathogenesis. *PLoS Pathog* 12, e1005374, 1-6.

Walensky R, Walke H, Fauci A (2021) SARS-CoV-2 variants of concern in the United States - challenges and opportunities. *JAMA* 325, 1037-1038.

Walter F, Ott JJ, Claus H, Krause G (2018). Sex- and age patterns in incidence of infectious diseases in Germany: analyses of surveillance records over a 13-year period (2001-2013). *Epidemiol Infect* 146, 372-378.

Wee LEI, Conceicao EP, Tan JY, Magesparan KD, Amin IBM, Bushra BSI, Toh HX, Jin P, Zhang J, Wee EGL, Ong SJM, Lee GLX, Wang AE, How MKB, Toh HX, Jin P, Zhang J, Wee EGL, Onng SJM, Lee GLY, Wang AE, How MKB, Tan KYT, Lee LC, Phoon PC, Yang Y, Aung MK, Sim XYJ, Venkatachalam I, Ling ML (2021) Unintended consequences of infection prevention and control measures during COVID-19 pandemic. *Am J Infect Control* 49, 469-477.

Welz R (2020) Epidemiologie: Grundlagen, Methoden, Ergebnisse. S. Roderer Verlag, Regensburg.

Wiersinga W, Rhodes A, Cheng A, Peacock S, Prescott H (2020) Pathophysiology, transmission, diagnosis and treatment of coronavirus disease 2019. JAMA 324, 782-793.

Ziebuhr J (2016) Coronaviren. In: Suerbaum S, Burchard GD, Kaufmann S, Schulz TF (Hrsg.) Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, S. 479-482, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

Zou X, Chen K, Zou J, Han P, Hao J, Han Z (2020) Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection. Front Med 14, 185-192.

8. Anhang

	asymptomatisch weiblich	asymptomatisch männlich	symptomatisch weiblich	symptomatisch männlich
Klinik				
Vorhanden	0	0	4.558	4.156
Relevant	0	0	3.722	3.329
nicht relevant	0	0	822	867
nicht vorhanden	1.427	1.520	0	0
nicht erhoben	1.212	1.018	0	0
Insgesamt	2.639	2.538	9.102	8.352
Symptomatik				
Allgemeinsymptome	0	0	4.986	4.467
Husten	0	0	4.242	3.866
Schnupfen	0	0	3.352	2.792
Fieber	0	0	2.735	2.769
Halsschmerzen	0	0	2.692	2.178
Geschmacksverlust	0	0	2.041	1.626
Geruchsverlust	0	0	1.816	1.358
Durchfall	0	0	573	421
Dyspnoe	0	0	347	253
Pneumonie	0	0	13	13
ARDS	0	0	43	39
Beatmung	0	0	8	4
Tachypnoe	0	0	13	17
Tachykardie	0	0	27	12
Risikofaktoren				
Status erhoben (% von allen)	1.344 (50,1)	1.449 (57,0)	8.350 (91,7)	7.710 (92,3)
Risikofaktor vorhanden (% von Status erhoben)	273 (20,3)	195 (13,5)	2.204 (26,4)	1.758 (22,8)
Risikofaktor nicht vorhanden (%)	1.071 (79,7)	1.254 (86,5)	6.146 (73,6)	5.952 (77,2)
Herz (%)	177 (13,2)	101 (7,0)	1.002 (12,0)	851 (11,0)
Lunge (%)	47 (3,5)	47 (3,2)	478 (5,7)	368 (4,8)
Diabetes (%)	46 (3,4)	41 (2,8)	292 (3,5)	290 (3,8)
Neurologie (%)	65 (4,8)	42 (2,9)	221 (2,6)	133 (1,7)
Krebs (%)	24 (1,8)	17 (1,2)	172 (2,1)	112 (1,5)
Niere (%)	31 (2,3)	20 (1,3)	124 (1,5)	70 (0,9)
Immunsystem (%)	14 (1,0)	6 (0,4)	111 (1,3)	58 (0,7)
Leber (%)	11 (0,8)	4 (0,2)	58 (0,7)	43 (0,5)
Post partum (%)	0	0	14 (0,2)	0
Schwangerschaft (%)	8 (0,6)	0	79 (0,9)	0
1. Trimenon (%)	2 (0,1)	0	21 (0,3)	0
2. Trimenon (%)	1 (0,0)	0	16 (0,2)	0
3. Trimenon (%)	4 (0,3%)	0	24 (0,3)	0

Tab. 17, Teil 1: Übersicht für Symptomatik und Risikofaktoren von 25.007 COVID-19-Patienten in Schleswig-Holstein 2020. Geordnet nach Geschlecht und Schweregrad des Krankheitsverlaufs.

	hospitalisiert weiblich ohne verstorben	hospitalisiert männlich ohne verstorben	verstorben weiblich	verstorben männlich
Klinik				
Vorhanden	310	358	71	122
Relevant	254	242	78	89
nicht relevant	86	85	38	17
nicht vorhanden	112	109	51	59
nicht erhoben	85	50	90	70
Insgesamt	847	844	328	357
Symptomatik				
Allgemeinsymptome	337	339	78	117
Husten	294	329	36	80
Schnupfen	117	109	18	12
Fieber	323	246	70	108
Halsschmerzen	109	109	12	21
Geschmacksverlust	64	61	7	4
Geruchsverlust	46	48	2	4
Durchfall	60	44	4	15
Dyspnoe	114	113	33	61
Pneumonie	31	60	20	46
ARDS	19	29	10	24
Beatmung	10	21	9	28
Tachypnoe	10	11	2	5
Tachykardie	6	7	2	3
Risikofaktoren				
Status erhoben (% von insgesamt)	668 (78,9)	707 (83,8)	184 (56,1)	221 (61,2)
Risikofaktor vorhan- den (% von Status erhoben)	372 (55,6)	403 (57,0)	141 (76,6)	171 (77,4)
Risikofaktor nicht vorhanden (%)	296 (44,4)	304 (43,0)	42 (24,4)	50 (22,6)
Herz (%)	200 (29,9)	251 (35,5)	103 (56,0)	116 (52,5)
Lunge (%)	85 (12,7)	82 (11,6)	32 (17,4)	33 (14,9)
Diabetes (%)	81 (12,1)	91 (12,3)	40 (21,7)	41 (18,6)
Neurologie (%)	72 (10,1)	79 (11,2)	63 (34,2)	58 (26,2)
Krebs (%)	42 (6,3)	54 (7,6)	22 (12,0)	29 (13,1)
Niere (%)	64 (9,6)	61 (8,6)	43 (23,4)	38 (17,2)
Immunsystem (%)	22 (3,3)	24 (3,3)	12 (6,5)	13 (5,6)
Leber (%)	13 (1,9)	15 (2,1)	6 (3,3)	12 (5,4)
Post partum (%)	11 (1,6)	0	0	0
Schwangerschaft (%)	15 (2,2)	0	0	0
1. Trimenon (%)	2 (0,3)	0	0	0
2. Trimenon (%)	2 (0,3)	0	0	0
3. Trimenon (%)	8 (1,2)	0	0	0

Tab. 17, Teil 2: Übersicht für Symptomatik und Risikofaktoren von 25.007 COVID-19-Patienten in Schleswig-Holstein 2020. Geordnet nach Geschlecht und Schweregrad des Krankheitsverlaufs.

	insgesamt weiblich	insgesamt männlich
Klinik		
Vorhanden	4.939	4.636
Relevant	4.054	3.660
nicht relevant	946	969
nicht vorhanden	1.590	1.688
nicht erhoben	1.387	1.138
Insgesamt	12.916	12.091
Symptomatik		
Allgemeinsymptome	5.401	4.923
Husten	4.572	4.275
Schnupfen	3.487	2.913
Fieber	3.128	3.123
Halsschmerzen	2.813	2.308
Geschmacksverlust	2.112	1.691
Geruchsverlust	1.864	1.410
Durchfall	637	480
Dyspnoe	494	427
Pneumonie	64	119
ARDS	72	92
Beatmung	27	53
Tachypnoe	25	33
Tachykardie	35	22
Risikofaktoren		
Status erhoben (% von insgesamt)	10.546 (81,7)	10.087 (83,4)
Risikofaktor vorhanden (% von Status erhoben)	2.990 (28,4)	2.527 (25,1)
Risikofaktor nicht vorhanden (%)	7.555 (71,6)	7.560 (74,9)
Herz (%)	1.482 (14,1)	1.319 (13,1)
Lunge (%)	642 (6,1)	530 (5,3)
Diabetes (%)	459 (4,4)	463 (4,6)
Neurologie (%)	421 (4,0)	312 (3,1)
Krebs (%)	260 (2,5)	212 (2,1)
Niere (%)	262 (2,5)	189 (1,9)
Immunsystem (%)	159 (1,5)	101 (1,0)
Leber (%)	88 (0,8)	74 (0,7)
Post partum (%)	25 (0,2)	0
Schwangerschaft (%)	102 (0,1)	0
1. Trimenon (%)	25 (0,2)	0
2. Trimenon (%)	19 (0,2)	0
3. Trimenon (%)	36 (0,3)	0

Tab. 17, Teil 3: Übersicht für Symptomatik und Risikofaktoren von 25.007 COVID-19-Patienten in Schleswig-Holstein 2020. Geordnet nach Geschlecht und Schweregrad des Krankheitsverlaufs.

KW	2020	2016-20219 Mittelwert	2016-2019 Spannweite	p-Wert	KW	2020	2016-2019 Mittelwert	2016-2019 Spannweite	p-Wert
1	18.903	19.363,25	18.467-20.918	4,5E-4 ↓	28	16.163	16.041,00	15.603-16.319	0,762
2	19.432	19.612,25	18.439-22.070	0,079	29	16.527	16.783,00	16.589-16.985	0,020
3	19.187	19.553,25	18.627-21.236	0,003	30	16.908	17.546,25	16.058-19.630	9,5E-7 ↑
4	18.949	19.866,25	18.707-22.083	9,9E-11 ↓	31	17.410	17.334,50	15.439-20.371	0,952
5	19.826	20.375,75	18.493-23.640	4,6E-5 ↓	32	17.484	16.572,25	15.487-18.478	1,1E-8 ↑
6	19.040	20.338,00	18.541-22.744	1,1E-18 ↓	33	19.689	16.307,5	15.934-16.890	1,6E-109 ↑
7	19.664	20.642,50	18.483-22.683	1,5E-11 ↓	34	17.556	16.475,50	15.880-17.147	5,8E-12 ↑
8	18.961	20.994,50	18.475-22.888	1,7E-40 ↓	35	16.639	16.450,00	16.000-17.637	0,454
9	19.505	21.545,25	18.926-25.535	7,0E-40 ↓	36	16.732	16.050,00	15.706-16.390	2,4E-5 ↑
10	19.655	21.305,00	18.888-26.777	2,2E-27 ↓	37	17.099	16.278,25	16.146-16.372	2,7E-7 ↑
11	19.895	20.454,00	18.665-24.385	3,7E-5 ↓	38	17.537	16.315,50	15.606-16.651	3,1E-15 ↑
12	19.747	19.564,75	17.640-22.777	0,582	39	17.396	16.613,50	15.969-17.402	1,0E-6 ↑
13	19.713	18.954,00	17.331-20.906	1,8E-5 ↑	40	17.586	16.634,25	16.352-16.800	2,4E-9 ↑
14	20.653	18.495,25	17.028-20.038	2,0E-40 ↑	41	17.457	17.389,00	16.993-17.666	0,909
15	20.517	17.907,50	16.901-19.165	1,8E-60 ↑	42	17.711	17.250,75	16.552-16.713	0,011
16	19.286	17.373,25	16.637-18.089	5,1E-34 ↑	43	18.565	17.145,00	16.608-17.586	2,5E-19 ↑
17	18.562	17.418,50	17.053-17.894	1,4E-12 ↑	44	18.559	17.181,25	16.762-17.580	3,2E-18 ↑
18	17.919	16.977,25	16.789-17.129	5,4E-9 ↑	45	19.047	17.654,00	17.371-17.859	4,3E-18 ↑
19	17.642	17.390,00	17.118-17.629	0,123	46	19.741	17.817,25	16.842-18.591	1,46E-33 ↑
20	16.996	16.870,75	16.488-17.315	0,771	47	20.179	17.976,25	17.676-18.535	2,7E-43 ↑
21	17.165	16.582,50	16.286-17.080	5,5E-4 ↑	48	21.267	18.173,75	17.877-18.581	5,2E-83 ↑
22	17.766	16.802,00	16.346-17.039	0,418	49	22.622	18.643,25	18.295-19.143	4,4E-132 ↑
23	17.274	16.462,50	15.799-17.491	4,5E-7 ↑	50	23.927	18.608,25	17.943-19.101	1,9E-231 ↑
24	16.607	15.967,50	15.582-16.484	8,1E-5 ↑	51	24.684	18.982,00	18.500-19.376	1,2E-259 ↑
25	16.398	16.552,75	15.843-16.910	0,102	52	25.456	18.638,50	17.954-19.744	0,0 ↑
26	17.292	16.565,50	15.699-17.918	9,0E-6 ↑	53	25.339			0,0 ↑
27	16.442	16.456,75	16.229-16.622	0,508					

Tab. 18: Übersicht über die wöchentlichen Sterbefallzahlen in Deutschland im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. KW: Kalenderwoche, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zum Vergleich der wöchentlichen absoluten Sterbefälle 2020 mit dem Mittelwert der wöchentlichen Sterbefälle 2016-2019, Signifikanzniveau 0,05/53 = 0,0009. p-Werte unter 0,0009 sind fett gedruckt, p-Werte zwischen 0,05 und 0,0009 kursiv hervorgehoben. Die Pfeile kennzeichnen, ob der Wochenwert des Jahres 2020 statistisch auffällig höher oder niedriger ausfiel als der Mittelwert der Vorjahre.

KW	2020	2016-2020 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert	KW	2020	2016-2020 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert
1	377	339,50	317-357	0,081	28	293	290,25	261-326	0,924
2	349	334,50	321-349	0,524	29	310	313,25	284-335	0,847
3	369	370,00	361-395	0,928	30	313	301,00	280-343	0,566
4	344	375,25	346-406	0,139	31	269	321,00	289-383	0,007↓
5	361	375,25	345-395	0,486	32	331	309,50	296-322	0,298
6	361	373,75	331-406	0,541	33	383	301,00	264-330	6,4E-5↑
7	372	390,50	343-440	0,378	34	325	307,75	286-334	0,411
8	329	377,25	316-424	0,022↓	35	279	312,25	270-344	0,086
9	364	387,50	336-467	0,266	36	316	296,75	289-303	0,350
10	366	376,00	325-459	0,275	37	310	302,25	286-322	0,727
11	359	382,25	336-470	0,275	38	316	301,00	284-320	0,482
12	393	377,00	321-447	0,511	39	335	298,50	282-322	0,072
13	370	373,25	338-399	0,860	40	332	317,00	313-322	0,493
14	349	340,50	303-372	0,719	41	327	331,25	311-347	0,804
15	330	331,25	319-359	0,924	42	354	329,00	302-354	0,245
16	359	319,50	296-337	0,087	43	359	309,25	290-321	0,015↑
17	331	337,25	322-352	0,736	44	313	307,00	280-331	0,801
18	314	318,25	309-332	0,800	45	346	329,50	295-361	0,445
19	329	324,75	301-337	0,879	46	371	328,00	292-364	0,044↑
20	295	297,25	280-326	0,894	47	330	327,00	301-352	0,929
21	314	303,25	286-340	0,611	48	331	355,75	342-374	0,222
22	307	305,25	278-331	0,977	49	360	347,25	336-362	0,592
23	297	317,75	302-334	0,284	50	361	331,75	310-376	0,171
24	313	292,00	285-304	0,299	51	383	367,74	340-382	0,525
25	302	309,25	274-340	0,700	52	378	325,75	307-334	0,013↑
26	351	324,50	307-243	0,218	53	414			3,3E-5↑
27	319	301,75	277-329	0,407					

Tab. 19: Übersicht über die wöchentlichen Sterbefallzahlen der Männer in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. KW: Kalenderwoche, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zum Vergleich der wöchentlichen absoluten Sterbefälle 2020 mit dem Mittelwert der wöchentlichen Sterbefälle 2016-2019, Signifikanzniveau $0,05/53 = 0,0009$. p-Werte unter 0,0009 sind fett gedruckt, p-Werte zwischen 0,05 und 0,0009 kursiv hervorgehoben. Die Pfeile kennzeichnen, ob der Wochenwert des Jahres 2020 statistisch auffällig höher oder niedriger ausfiel als der Mittelwert der Vorjahre.

KW	2020	2016-2020 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert	KW	2020	2016-2020 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert
1	378	372,25	358-395	0,841	28	292	294,50	284-304	0,869
2	394	355,50	328-375	0,083	29	314	318,00	287-344	0,824
3	338	358,00	337-371	0,327	30	326	327,50	279-369	0,924
4	318	361,75	349-372	0,033↘	31	323	343,25	292-379	0,303
5	380	374,00	331-430	0,842	32	334	323,75	314-341	0,667
6	349	396,50	359-461	0,028↘	33	349	313,25	303-325	0,085
7	361	382,50	333-433	0,301	34	351	294,00	264-311	0,005↗
8	321	415,00	321-480	1,6E-5 ↘	35	303	309,75	299-335	0,701
9	379	407,25	334-480	0,191	36	322	311,00	286-334	0,615
10	346	411,75	344-510	0,003↘	37	317	302,75	285-317	0,504
11	371	385,25	353-454	0,492	38	326	305,75	263-340	0,341
12	361	377,75	333-450	0,418	39	325	297,00	288-308	0,167
13	335	367,00	324-423	0,120	40	366	318,50	307-328	0,024
14	340	352,25	335-381	0,595	41	305	317,00	303-340	0,528
15	356	338,50	299-389	0,433	42	321	319,75	299-343	1,00
16	309	320,75	304-337	0,530	43	329	322,75	318-328	0,806
17	345	339,50	318-356	0,835	44	322	327,50	290-353	0,755
18	316	333,25	318-357	0,372	45	319	331,25	313-349	0,517
19	341	331,00	312-350	0,670	46	309	330,75	314-346	0,266
20	295	316,50	292-341	0,269	47	308	333,50	302-363	0,197
21	322	300,25	386-313	0,291	48	310	340,75	305-255	0,121
22	294	309,00	291-322	0,424	49	343	347,75	315-378	0,785
23	288	303,25	291-331	0,420	50	384	331,75	312-341	0,015↗
24	301	294,50	266-315	0,772	51	346	347,50	344-351	0,926
25	331	312,50	295-337	0,380	52	369	359,00	355-362	0,683
27	333	292,75	254-310	0,045↗					

Tab. 20: Übersicht über die wöchentlichen Sterbefallzahlen der Frauen in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. KW: Kalenderwoche, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zum Vergleich der wöchentlichen absoluten Sterbefälle 2020 mit dem Mittelwert der wöchentlichen Sterbefälle 2016-2019, Signifikanzniveau $0,05/53 = 0,0009$. p-Werte unter 0,0009 sind fett gedruckt, p-Werte zwischen 0,05 und 0,0009 kursiv hervorgehoben. Die Pfeile kennzeichnen, ob der Wochenwert des Jahres 2020 statistisch auffällig höher oder niedriger ausfiel als der Mittelwert der Vorjahre.

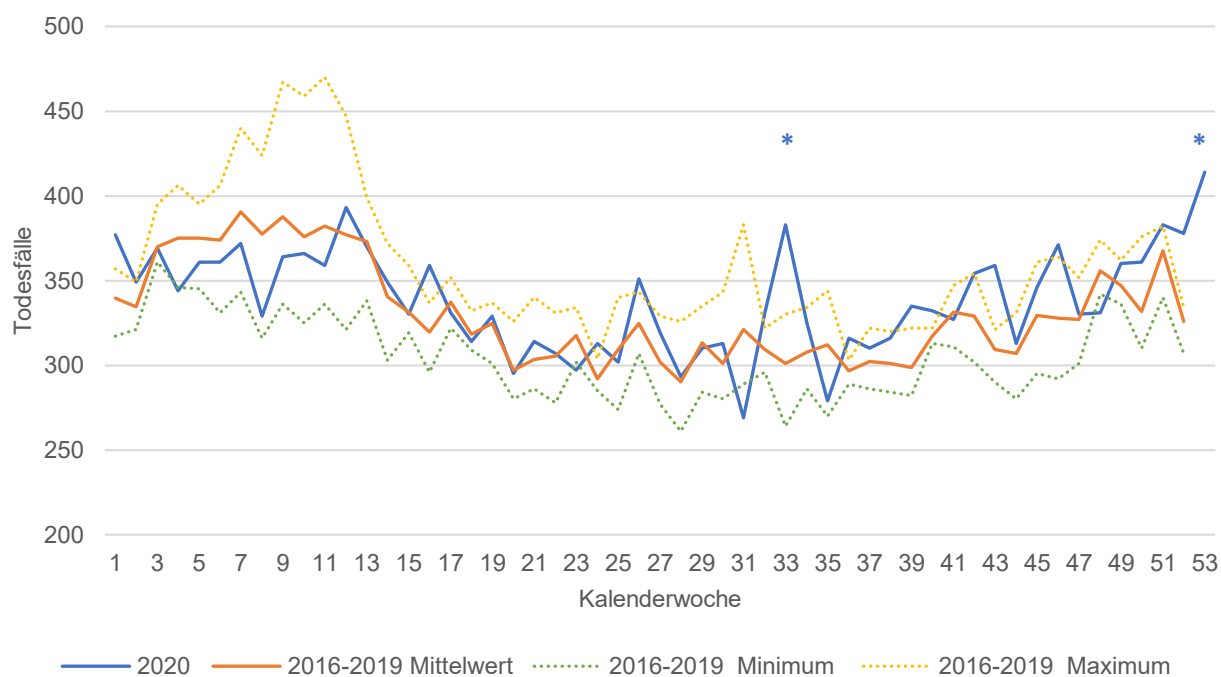


Abb. 22: Übersicht der wöchentlichen Sterbefallzahlen der Männer in Schleswig-Holstein im Jahr 2020, im Vergleich zu den Vorjahren. *statistisch signifikant höhere Wochenwerte im Jahr 2020 als die mittleren Wochenwerte der Jahre 2016-2019. Daten des Statistischen Bundesamts.

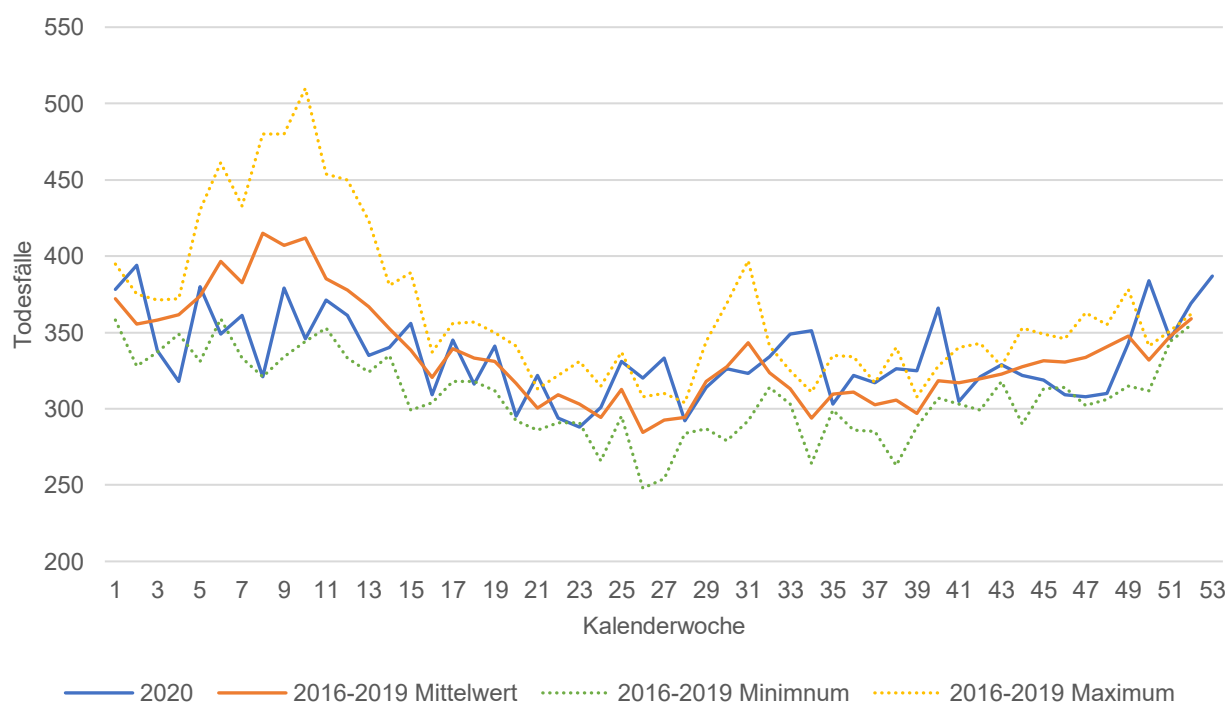


Abb. 22: Übersicht der wöchentlichen Sterbefallzahlen der Frauen in Schleswig-Holstein im Jahr 2020, im Vergleich den Vorjahren. Daten des Statistischen Bundesamts.

KW	2020	2016-2020 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert	KW	2020	2016-2020 Mittelwert	2016-2020 Spannweite	p-Wert
1	636	608.75	578-638	0,516	28	486	488.25	476-527	0,722
2	634	589.25	561-619	0,194	29	516	541.00	505-569	0,212
3	605	618.00	610-625	0,412	30	547	536.50	482-604	0,925
4	565	636.75	605-660	0,004↓	31	515	562.50	541-663	0,036↓
5	656	641.75	613-696	0,880	32	567	537.25	524-551	0,404
6	606	668.75	580-771	0,012	33	635	517.75	497-538	3,6E-5↑
7	624	662.75	571-753	0,095	34	579	513.75	478-522	0,027↑
8	568	691.75	550-764	4,0E-6↓	35	501	526.25	491-577	0,205
9	660	677.00	561-824	0,367	36	551	517.75	498-529	0,319
10	606	677.00	606-841	0,005↓	37	546	510.75	500-520	0,282
11	634	666.75	588-809	0,141	38	550	518.00	455-555	0,212
12	643	645.25	570-776	0,692	39	565	509.50	484-645	0,063
13	595	637.75	577-717	0,066	40	604	540.75	516-565	0,034↑
14	590	599.00	558-657	0,523	41	542	543.75	535-548	0,719
15	592	564.75	531-642	0,458	42	571	557.50	511-601	0,853
16	575	548.75	536-567	0,494	43	586	541.00	529-560	0,161
17	581	581.25	553-606	0,762	44	545	539.75	509-581	0,941
18	525	554.25	541-580	0,161	45	571	568.75	538-598	0,832
19	566	561.00	554-566	0,923	46	583	566.25	526-602	0,763
20	492	523.00	499-543	0,136	47	541	561.00	552-596	0,213
21	546	513.50	500-529	0,341	48	562	601.00	557-644	0,101
22	519	514.50	481-556	0,920	49	612	597.50	564-625	0,084
23	500	521.25	500-563	0,260	50	649	567.50	548-601	0,008↑
24	512	492.00	475-513	0,618	51	649	615.00	592-628	0,348
25	526	531.75	503-563	0,610	52	663	591.25	586-605	0,024 ↑
26	583	512.75	459-5444	0,016↑	53	689			0,001 ↑
27	333	292,75	254-310	0,045↑					

Tab. 21: Übersicht über die wöchentlichen Sterbefallzahlen der Personen ab 65 Jahren in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. KW: Kalenderwoche, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zum Vergleich der wöchentlichen absoluten Sterbefälle 2020 mit dem Mittelwert der wöchentlichen Sterbefälle 2016-2019, Signifikanzniveau $0,05/53 = 0,0009$. p-Werte unter 0,0009 sind fett gedruckt, p-Werte zwischen 0,05 und 0,0009 kursiv hervorgehoben. Die Pfeile kennzeichnen, ob der Wochenwert des Jahres 2020 statistisch auffällig höher oder niedriger ausfiel als der Mittelwert der Vorjahre.

KW	2020	2016-2020 mean	2016-2020 Spannweite	p-Wert	KW	2020	2016-2020 mean	2016-2020 Spannweite	p-Wert
1	119	103.00	96-114	0,174	28	99	96.50	87-103	0,825
2	109	100.75	87-122	0,475	29	108	90.25	81-100	0,105
3	102	110.00	106-117	0,518	30	92	92.00	77-108	0,995
4	97	100.25	92-115	0,778	31	77	101.75	91-117	<i>0,025↘</i>
5	85	107.50	89-119	<i>0,049↘</i>	32	98	96.00	89-112	0,869
6	104	101.50	96-110	0,829	33	97	96.50	92-102	0,959
7	109	110.25	105-120	0,953	34	97	88.00	75-102	0,411
8	82	100.50	87-113	0,102	35	81	95.75	78-108	0,184
9	83	111.75	109-127	<i>0,003↘</i>	36	87	90.00	78-96	0,809
10	106	110.75	85-128	0,706	37	81	94.25	87-103	0,222
11	96	100.75	91-115	0,692	38	92	96.75	88-105	0,686
12	111	109.50	100-121	0,919	39	95	86.00	84-87	0,405
13	110	102.50	85-110	0,514	40	94	94.75	83-110	0,995
14	99	93.75	91-96	0,650	41	90	104.50	100-109	0,204
15	94	105.00	90-115	0,349	42	104	91.25	85-96	0,248
16	93	91.50	81-105	0,912	43	103	91.00	88-95	0,326
17	95	95.50	87-108	0,995	44	90	94.75	87-98	0,683
18	105	97.25	89-109	0,502	45	94	92.00	81-102	0,866
19	104	94.75	88-104	0,427	46	97	92.50	80-104	0,690
20	98	90.75	82-95	0,525	47	97	94.50	77-109	0,823
21	90	90.00	76-97	0,995	48	79	95.50	82-112	0,132
22	82	99.75	95-109	0,113	49	91	97.50	87-104	0,567
23	85	99.75	85-121	0,192	50	96	96.00	84-111	0,995
24	102	94.50	89-105	0,497	51	80	100.25	92-108	0,070
25	107	96.00	80-107	0,131	52	84	93.50	87-101	0,381
27	101	98.25	87-109	0,826					

Tab. 22: Übersicht über die wöchentlichen Sterbefallzahlen der Personen bis 65 Jahren in Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2016-2020. KW: Kalenderwoche, p-Wert: Exakter Test nach Fisher zum Vergleich der wöchentlichen absoluten Sterbefälle 2020 mit dem Mittelwert der wöchentlichen Sterbefälle 2016-2019, Signifikanzniveau $0,05/53 = 0,0009$. p-Werte unter 0,0009 sind fett gedruckt, p-Werte zwischen 0,05 und 0,0009 kursiv hervorgehoben. Die Pfeile kennzeichnen, ob der Wochenwert des Jahres 2020 statistisch auffällig höher oder niedriger ausfiel als der Mittelwert der Vorjahre.

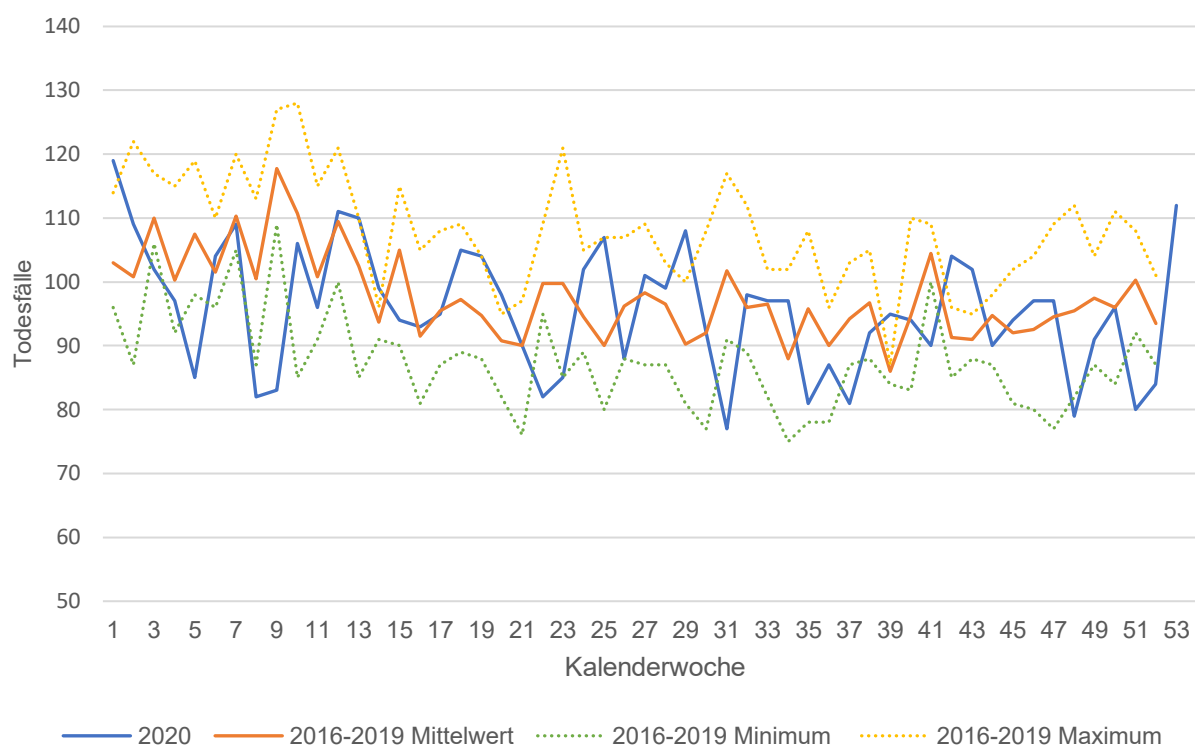


Abb. 23: Übersicht der wöchentlichen Sterbefallzahlen der Personen bis 65 Jahre Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren. Daten des Statistischen Bundesamts.

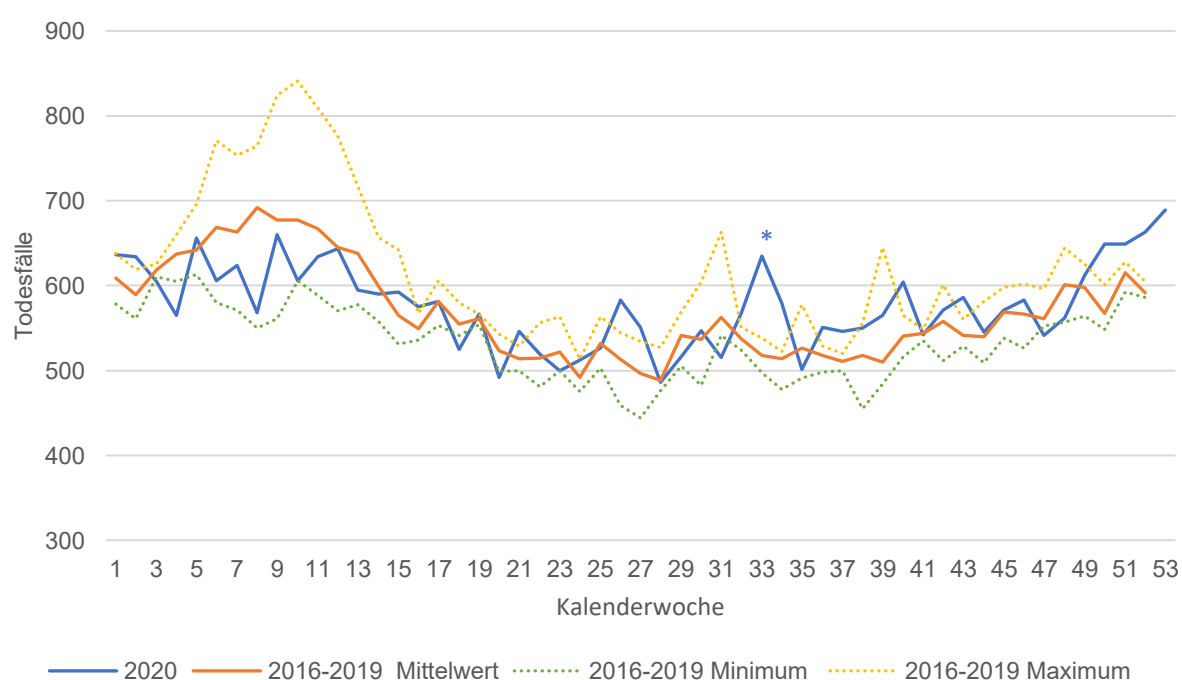


Abb. 24: Übersicht der wöchentlichen Sterbefallzahlen der Personen ab 65 Jahre Schleswig-Holstein im Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren. *statistisch signifikant höhere Wochenwerte im Jahr 2020 als die mittleren Wochenwerte der Jahre 2016-2019. Daten des Statistischen Bundesamts.

9. Danksagung

Ein besonderer Dank geht an Prof. Dr. Helmut Fickenscher und das Team des Instituts für Infektionsmedizin sowie an Prof. Dr. Amke Caliebe vom Institut für Medizinische Informatik und Statistik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel für die kompetente und immer freundliche Betreuung, Beratung und Unterstützung meiner Promotionsarbeit. Außerdem danke ich dem Personal der Gesundheitsämter Schleswig-Holsteins für die sorgfältige Erfassung, Ermittlung und Übermittlung der Meldungen im Jahr 2020 sowie den Mitarbeitern/innen des Gesundheitsministeriums für die Unterstützung dieser Arbeit.

Besonders danken möchte ich ebenfalls meinen Eltern und meinem Bruder für die moralische und finanzielle Unterstützung während meines gesamten bisherigen Lebensweges, sowie Benjamin Rump für die Unterstützung während meines Studiums, Umzug nach Kiel und Berufsbeginn.

