



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

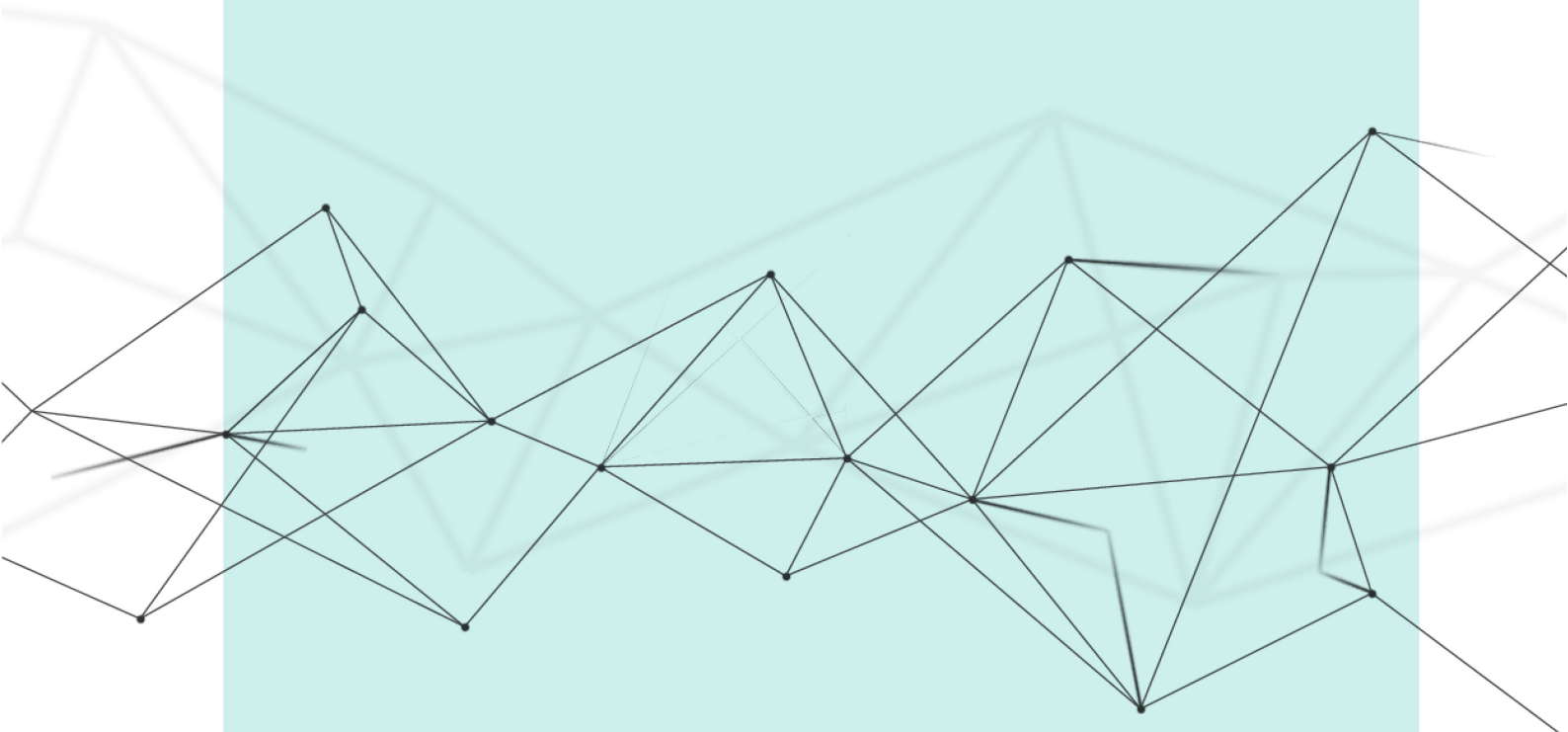


Grundlagen für die
Wirtschaftspolitik Nr. 36

Studie | Juni 2022

Wirksamkeit von Corona- Massnahmen in der Schweiz

Empirische Analyse basierend auf Daten
der zweiten Welle





Grundlagen für die
Wirtschaftspolitik

In der Publikationsreihe «Grundlagen für die
Wirtschaftspolitik» veröffentlicht das Staatssekretariat
für Wirtschaft SECO Studien und Arbeitspapiere,
welche wirtschaftspolitische Fragen im weiteren Sinne
erörtern.

Herausgeber

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Holzikofenweg 36, CH-3003 Bern
Tel. +41 58 469 60 22
wp-sekretariat@seco.admin.ch
www.seco.admin.ch

Online

www.seco.admin.ch/studien

Autoren

Dr. Michael Funk, Felix Wüthrich, Romaine de
Luze, Larissa Jenal, Dr. Samuel Rutz und Prof. Dr.
Mark Schelker
Swiss Economics
Ottikerstrasse 7
8006 Zürich

Zitierweise

Michael Funk, Felix Wüthrich, Romaine de Luze,
Larissa Jenal, Samuel Rutz, Mark Schelker (2022):
«Wirksamkeit von Corona-Massnahmen in der
Schweiz - Empirische Analyse basierend auf Daten
der zweiten Welle». Grundlagen für die
Wirtschaftspolitik Nr. 36. Staatssekretariat für
Wirtschaft SECO, Bern, Schweiz.

Anmerkungen

Studie im Auftrag des Staatssekretariats für
Wirtschaft SECO. Begleitet durch das SECO und
das Bundesamt für Gesundheit BAG.

Der vorliegende Text gibt die Auffassung der Auto-
ren wieder. Diese muss nicht notwendigerweise mit
derjenigen des Auftraggebers übereinstimmen.

Wirksamkeit von Corona-Massnahmen in der Schweiz

Zusammenfassung

Erkenntnisse zur Wirksamkeit nicht-pharmazeutischer Interventionen (NPI) zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie sind von zentraler Bedeutung für die Pandemiebekämpfung. Seit dem Frühjahr 2020 entstanden deshalb unzählige Studien zu dieser Fragestellung (vgl. etwa *Swiss Economics* 2020 und 2021). Die Auswertung der Literatur ergab, dass die Identifikation von kausalen Effekten einzelner Massnahmen auf den Pandemieverlauf gerade bei länderübergreifenden Analysen schwierig ist und sich wenig robuste Erkenntnisse für die Schweiz ableiten lassen.

Die zentrale empirische Herausforderung besteht dabei stets darin, ein kontrafaktisches Szenario – d.h. ein hypothetisches Vergleichsszenario, in dem keine Massnahmen ergriffen werden – herzuleiten. Eine besondere Hürde ist in diesem Kontext das sogenannte Endogenitätsproblem: Nicht nur die ergriffenen Massnahmen beeinflussen den Pandemieverlauf, sondern der Pandemieverlauf kann, umgekehrt, auch die Einführung von Massnahmen prägen.

Die vorliegende Studie untersucht die Wirkung einzelner NPI auf den Pandemieverlauf, gemessen an der Anzahl Hospitalisierungen, im Zeitraum von August 2020 bis März 2021. Zu diesem Zweck wird ein «Differenz-von-Differenzen-Ansatz» verwendet, d.h. es werden die Unterschiede in der Hospitalisierung zwischen einer «Behandlungsgruppe» (mit NPI) und einer «Kontrollgruppe» (ohne NPI) untersucht. Die Studie macht sich zunutze, dass in einigen Kantonen ab Sommer 2020 verschiedene NPIs verbindlich waren. Die Analyse wird für jede untersuchte NPI durchgeführt, wobei für die restlichen ergriffenen Massnahmen mittels eines Index kontrolliert wird. Zudem wird für geografische und soziodemografische Faktoren sowie den Einfluss des Wetters kontrolliert. Zur Evaluation des Endogenitätsproblems führen wir für jede Massnahme, soweit möglich, eine Ereignisstudie durch.

Als Zeitdimension wird in dieser Studie die sogenannte «Viruszeit» eingeführt, die sich nicht nach dem Kalender, sondern nach dem Beginn der zweiten Corona-Welle in den einzelnen Regionen richtet. Dieses Vorgehen erlaubt einerseits eine bessere empirische Kontrolle des Pandemieverlaufs (eine Massnahme wirkt unter Umständen bei tiefen Fallzahlen anders als bei hohen), andererseits kann Varianz gewonnen werden, da gleichzeitig eingeführte (Bundes-)Massnahmen im kantonalen bzw. regionalen Pandemieverlauf zu unterschiedlichen Zeitpunkten wirksam werden.

Insbesondere die Analyse der Schliessung von Restaurants oder Bars, des Verbotens von Veranstaltungen sowie des Einflusses von Schulferien liefert aufschlussreiche Resultate. Für die Beschränkung und Schliessung von Restaurants sowie das Verbot von Grossveranstaltungen finden wir einen robusten negativen – d.h. reduzierenden – Effekt auf die Hospitalisierungsrate. Bei den Resultaten zur Schliessung von Bars finden wir ebenfalls einen robusten negativen Effekt, die Ereignisstudie weist aber in einer von drei Spezifikationen einen leichten vorlaufenden Trend auf, was auf ein ungelöstes Endogenitätsproblem in dieser Spezifikation hindeuten könnte. Die empirischen Resultate zur Schliessung von Geschäften streuen stark und es gibt klare Hinweise auf ein ungelöstes Endogenitätsproblem.

Die Analyse der Schulferien zeigt überdies, dass diese unterschiedlichen Auswirkungen auf das Infektionsgeschehen haben. Während Sportferien (bzw. Ski-/Fasnachtsferien) in der Regel einen negativen Effekt auf die Hospitalisierungen ausüben, weisen die Ergebnisse für die Weihnachtsferien auf einen positiven Effekt hin. Die Ergebnisse für die Herbstferien lassen keine Schlüsse zu.

Die Tabelle 1a gibt einen Überblick über die Ergebnisse unserer Studie. Obwohl die Schweizer Daten in ihrer Granularität und der kantonalen Unterschiede bezüglich ergriffener Massnahmen bemerkenswert sind, kann die Wirksamkeit der NPI nicht immer abschliessend beurteilt werden. Für einige Massnahmen bestehen deutliche Hinweise für ein ungelöstes Endogenitätsproblem, wodurch die Resultate nicht kausal interpretiert werden können. Ein Endogenitätsproblem bedeutet allerdings nicht, dass eine Massnahme wirkungslos war, sondern nur, dass keine Aussage über die kausale Verbindung von Massnahmen und Wirkung möglich ist. Im Vergleich zu vielen anderen Studien, die sich nicht oder nur unzureichend um eine kausale Identifikation bemühen, sind die

vorliegenden Ergebnisse daher aussagekräftiger. Wie auch bei anderen Studien ist jedoch zu beachten, dass die vorliegenden Ergebnisse nicht ohne Weiteres auf die aktuelle Situation mit einem veränderten Virus und einer höheren Immunität - aufgrund durchgemachter Infektion und/oder Impfung - der Bevölkerung übertragen werden können.

Tabelle 1a: Übersicht über die untersuchten Massnahmen und Ergebnisse

Massnahme	Auswirkung auf Hospitalisierungen	Kommentar
Beschränkung & Schliessung von		
- Restaurants	robust negativ	
- Bars	robust negativ	
- Geschäften	keine Aussage möglich	Endogenitätsproblem
- Veranstaltungen	robust negativ	evtl. Endogenitätsproblem
- Skigebieten	keine Aussage möglich	starke «Spillovers»
- Sportanlagen	kein robustes Ergebnis	evtl. Endogenitätsproblem
- Diskotheken	kein robustes Ergebnis	Endogenitätsproblem
- Versammlungen innen	tendenziell negativ	evtl. Endogenitätsproblem
- Versammlungen aussen	tendenziell positiv	evtl. Endogenitätsproblem
Maskenpflicht in		
- Restaurants	keine Aussage möglich	Endogenitätsproblem
- Schulen	keine Ergebnisse	innerkantonale Unterschiede
Schulferien		
- Herbstferien	kein Effekt	
- Weihnachtsferien	tendenziell positiv	
- Sportferien	robust negativ	

Efficacité des mesures corona en Suisse

Résumé

Pour lutter contre la pandémie, il est crucial de connaître l'efficacité des interventions non pharmaceutiques (INP) prises pour endiguer la pandémie COVID-19, raison pour laquelle, depuis le printemps 2020, d'innombrables études ont vu le jour sur cette question (cf. p. ex. Swiss Economics 2020 et 2021). La revue de la littérature scientifique a montré qu'il est difficile d'identifier les liens de causalité entre les différentes mesures et l'évolution de la pandémie, en particulier dans le cadre d'analyses portant sur plusieurs pays, et qu'il est difficile d'en tirer des conclusions fiables pour la Suisse.

Le principal défi empirique consiste toujours à développer un scénario contrefactuel, c'est-à-dire un scénario hypothétique, à des fins de comparaison, dans lequel aucune mesure n'est prise. Le problème de l'endogénéité constitue un obstacle particulier dans ce contexte : les mesures prises influent sur l'évolution de la pandémie, mais l'évolution de la pandémie peut, elle aussi, influencer sur la mise en place de mesures.

La présente étude examine l'impact des différentes INP sur le déroulement de la pandémie à l'aune du nombre d'hospitalisations entre août 2020 et mars 2021. Pour ce faire, elle utilise la méthode des doubles différences, c'est-à-dire qu'elle examine les différences d'hospitalisation entre un « groupe de traitement » (avec INP) et un « groupe de contrôle » (sans INP). L'étude profite du fait que, dans certains cantons, différentes INP étaient obligatoires à partir de l'été 2020. L'analyse est effectuée pour chaque INP étudiée, avec un contrôle au moyen d'un indice pour les autres mesures prises. Les facteurs géographiques et sociodémographiques ainsi que l'influence des conditions météorologiques sont également intégrés au contrôle. Dans la mesure du possible, nous avons en outre réalisé une étude d'événements pour chaque mesure afin d'évaluer le problème de l'endogénéité.

La dimension temporelle utilisée dans cette étude est ce que l'on appelle la « période virale », qui ne suit pas le calendrier, mais commence au début de la deuxième vague de COVID-19 dans les différentes régions. Cette méthode permet, d'une part, un meilleur contrôle empirique de l'évolution de la pandémie (il se peut que l'impact d'une mesure diffère selon le nombre de cas) et, d'autre part, d'obtenir des indications sur la variance, car les mesures (fédérales) introduites simultanément déploient leur effet à des moments différents de l'évolution de la pandémie dans les cantons ou les régions.

L'analyse de la fermeture des restaurants ou des bars, de l'interdiction des manifestations et de l'influence des vacances scolaires, en particulier, livre des résultats intéressants. S'agissant des restrictions imposées aux restaurants et de leur fermeture ainsi que de l'interdiction des grandes manifestations, nous observons un effet négatif important, soit une réduction du taux d'hospitalisation. En ce qui concerne les résultats relatifs à la fermeture des bars, nous observons également un effet négatif important, mais l'étude d'événements révèle une légère tendance avancée dans l'une des trois spécifications, ce qui pourrait indiquer un problème d'endogénéité non résolu dans cette spécification. Les résultats empiriques concernant la fermeture des magasins affichent une forte dispersion et il existe des indices clairs d'un problème d'endogénéité non résolu.

Par ailleurs, l'analyse des vacances scolaires montre qu'elles ont des effets variables sur les infections. Alors que la semaine blanche (ou les vacances de ski/de carnaval) ont généralement un effet négatif (baisse des hospitalisations), les résultats observés pour les vacances de Noël indiquent un effet positif (hausse des hospitalisations). Les résultats observés pour les vacances d'automne ne permettent pas de tirer de conclusions.

Le tableau 1b donne un aperçu des résultats de notre étude. Bien que les données suisses soient remarquables de par leur granularité et les différences cantonales concernant les mesures prises, l'analyse n'est pas toujours concluante s'agissant de l'efficacité des INP. Pour certaines mesures, il existe des indices clairs d'un problème d'endogénéité non résolu, si bien qu'une interprétation causale des résultats n'est pas possible. Un problème d'endogénéité ne signifie toutefois pas qu'une mesure était inefficace, mais seulement qu'il n'est pas possible d'établir un lien de cause à

effet entre les mesures et les résultats. Par rapport à de nombreuses autres études qui ne cherchent pas ou pas suffisamment à identifier les liens de causalité, les présents résultats sont donc plus significatifs. Comme pour d'autres études, il convient toutefois de noter que les présents résultats ne peuvent pas être transposés tels quels à la situation actuelle, étant donné que le virus a muté et que la population bénéficie d'une immunité plus élevée du fait des infections et/ou des vaccinations.

Tableau 1b: Aperçu des mesures étudiées et des résultats

Mesure	Impact sur les hospitalisations	Commentaire
Restrictions de l'ouverture et fermeture des	Négatif = baisse des hospitalisations Positif = hausse des hospitalisations	
- restaurants	notablement négatif	
- bars	notablement négatif	
- magasins	pas de déclaration possible	problème d'endogénéité
- manifestations	notablement négatif	éventuel problème d'endogénéité
- stations de ski	pas de déclaration possible	« spillovers » importants
- installations sportives	pas de résultat notable	éventuel problème d'endogénéité
- discothèques	pas de résultat notable	problème d'endogénéité
- réunions à l'intérieur	tendance négative	éventuel problème d'endogénéité
- réunions à l'extérieur	tendance positive	éventuel problème d'endogénéité
Masque obligatoire dans les		
- restaurants	pas de déclaration possible	problème d'endogénéité
- écoles	aucun résultat	différences intracantonales
Vacances scolaires		
- vacances d'automne	aucun effet	
- vacances de Noël	tendance positive	
- semaine blanche/carnaval	notablement négatif	

Efficacia delle misure contro il coronavirus in Svizzera

Riassunto

Conoscere l'efficacia degli interventi non farmaceutici («Non-Pharmaceutical Interventions», NPI) per contrastare la diffusione del COVID-19 è particolarmente importante nel quadro della lotta alla pandemia. Infatti, dalla primavera 2020 in poi sono stati pubblicati moltissimi studi su questo argomento (cfr. *Swiss Economics* 2020 e 2021). Analizzando la letteratura specializzata è emerso che negli studi sovranazionali è difficile determinare gli effetti causali dei singoli interventi sull'andamento della pandemia e che il know-how che ne deriva per la Svizzera non è particolarmente attendibile.

La sfida principale dal punto di vista empirico rimane quella di ipotizzare uno scenario controfattuale, ovvero uno scenario di confronto, nel quale non viene adottata alcuna misura. Un ostacolo particolarmente insidioso è rappresentato dal cosiddetto «problema dell'endogeneità»: non solo le misure adottate influenzano l'andamento della pandemia, ma l'andamento della pandemia può anche influenzare l'introduzione delle misure.

Il presente studio analizza l'efficacia di alcuni NPI e il loro impatto in base al numero di ospedalizzazioni nel periodo compreso tra agosto 2020 e marzo 2021 applicando il «metodo della doppia differenza», ovvero osservando le differenze tra un «gruppo di trattamento» (con NPI) e un «gruppo di controllo» (senza NPI). Lo studio ha beneficiato del fatto che, a partire dall'estate 2020, in alcuni Cantoni diversi NPI erano obbligatori. Ogni intervento preso in esame viene analizzato singolarmente, mentre le altre misure sono monitorate tramite un apposito indice. Inoltre, vengono presi in considerazione alcuni fattori geografici e sociodemografici, nonché l'impatto del tempo atmosferico. Per valutare il problema dell'endogeneità, nei limiti del possibile ogni intervento sarà sottoposto a un *event study*.

Nello studio viene introdotta una dimensione temporale chiamata «epoca del virus» che non ha niente a che fare con il calendario e che segna l'inizio della seconda ondata di COVID-19 nelle diverse regioni. In questo modo è possibile controllare meglio l'andamento della pandemia dal punto di vista empirico (una misura potrebbe avere effetti diversi nei periodi con molti casi e in quelli con pochi casi) e ottenere un certo grado di varianza, in quanto le misure (federali) introdotte contemporaneamente esplicano la loro efficacia a livello cantonale e regionale in momenti diversi.

Le analisi che hanno fornito i risultati più informativi sono state quelle che hanno riguardato la chiusura di bar e ristoranti, il divieto di organizzare eventi e l'effetto delle vacanze scolastiche. La limitazione degli ingressi e la chiusura di bar e ristoranti nonché il divieto di organizzare grandi eventi hanno determinato un effetto fortemente negativo sul numero di ospedalizzazioni (hanno cioè permesso di ridurre i ricoveri). Anche la chiusura dei bar ha avuto un impatto fortemente negativo, sebbene l'*event study* relativo a una delle tre specifiche esaminate abbia rilevato una lieve tendenza al rialzo, che fa ipotizzare la presenza di un problema di endogeneità irrisolto. Per quanto riguarda la chiusura dei negozi i risultati empirici sono fortemente divergenti e ci sono chiari segnali di un problema di endogeneità irrisolto.

Gli effetti delle vacanze scolastiche sull'andamento dei contagi sono piuttosto eterogenei. Mentre di norma le vacanze invernali (settimane bianche e vacanze di carnevale) hanno un effetto negativo sui ricoveri, i risultati delle vacanze di Natale denotano un effetto positivo. Le analisi delle vacanze autunnali invece non permettono di trarre alcuna conclusione.

La tabella 1c riassume i risultati dello studio. Nonostante la granularità e le differenze cantonali per quanto riguarda il tipo di misure adottate, i dati svizzeri sono piuttosto significativi. Tuttavia, non è sempre possibile valutare l'efficacia dei NPI in modo esaustivo. Dall'analisi di alcuni interventi emerge chiaramente la presenza di un problema di endogeneità irrisolto, che impedisce di interpretare i risultati in un'ottica causale. La presenza di un problema di questo tipo non implica necessariamente l'inefficacia di una misura ma non consente di formulare valutazioni sul nesso causale tra la misura e l'effetto. Pertanto, rispetto ad altri studi che non indagano le correlazioni causali o lo fanno in maniera insufficiente, i risultati presentati qui di seguito sono più significativi. Ad ogni

modo occorre tenere presente che, come in altri studi, i risultati ottenuti non possono essere applicati automaticamente alla situazione attuale, nella quale il virus è mutato e il livello di immunità della popolazione è salito in seguito alle vaccinazioni o allo sviluppo di anticorpi dovuto all'infezione.

Tabella 1c: Interventi presi in esame e risultati ottenuti

Interventi	Impatto sul numero di ricoveri	Commenti
Limitazioni e chiusure		
- Ristoranti	Fortemente negativo	
- Bar	Fortemente negativo	
- Negozi	Nessuna valutazione possibile	Problema di endogeneità
- Eventi	Fortemente negativo	Eventuale problema di endogeneità
- Impianti sciistici	Nessuna valutazione possibile	Forti «effetti spillover»
- Impianti sportivi	Nessun risultato attendibile	Eventuale problema di endogeneità
- Discoteche	Nessun risultato attendibile	Problema di endogeneità
- Raduni all'interno	Tendenzialmente negativo	Eventuale problema di endogeneità
- Raduni all'esterno	Tendenzialmente positivo	Eventuale problema di endogeneità
Obbligo di mascherina		
- Ristoranti	Nessuna valutazione possibile	Problema di endogeneità
- Scuole	Nessun risultato	Differenze intercantonali
Vacanze scolastiche		
- Vacanze autunnali	Nessun effetto	
- Vacanze di Natale	Tendenzialmente positivo	
- Vacanze invernali	Fortemente negativo	

Effectiveness of corona-measures in Switzerland

Summary

Findings on the effectiveness of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to contain the COVID-19 pandemic are of major relevance for the pandemic response. This is why countless studies have been carried out on this subject since the spring of 2020 (cf. Swiss Economics 2020 and 2021). An evaluation of the literature has shown that it is difficult to identify the causal effects of individual measures during the course of the pandemic, particularly in transnational analyses, and that few robust findings can be derived for Switzerland.

The key challenge in empirical studies is deriving a counterfactual scenario, i.e. a hypothetical baseline in which no measures are taken. A particular obstacle in this context is the problem of endogeneity, i.e. not only do the measures taken influence the course of the pandemic, but the course of the pandemic can, conversely, also influence the introduction of measures.

This study examines the effect of individual NPIs on the course of the pandemic in the period from August 2020 to March 2021. Their effect is measured by analysing the number of hospitalisations using a 'difference-in-differences approach', i.e. the difference in the number of hospitalisations between a 'treatment group' (with NPI) and a 'control group' (without NPI). The study takes advantage of the fact that, as of summer 2020, different NPIs were mandatory in different cantons. Each NPI is analysed individually, while the remaining measures that were taken are controlled via an index. We also controlled for geographic and socio-demographic factors as well as the influence of the weather. To evaluate the problem concerning endogeneity, we conducted – to the extent possible – an event study for each measure.

As its time dimension, this study uses 'virus time', which is not based on the calendar, but on when the second coronavirus wave began in each individual region. This approach allows for a better empirical control of the course of the pandemic (as an individual measure may have a different effect with a low number of cases than it does with a high number of cases). It also allows for gains in variance, as (federal) measures introduced at the same time took effect at different times in the cantonal or regional course of the pandemic.

Insightful results can be found, in particular, from the analysis of bar and restaurant closures, the ban on events, and the influence of school holidays. We found a robust negative effect, i.e. a reducing effect, on the hospitalisation rate as a result of the restriction and closure of restaurants and the ban on large-scale events. There was also a robust negative effect found in the results concerning bar closures, although the event study shows a slight upward trend in one of three specifications, which could indicate an unresolved endogeneity problem in this specification. The empirical results on shop closures vary widely and there is clear evidence of an unresolved endogeneity problem.

The analysis of school holidays also shows that they had varying impacts on the incidence of infections. While sports holidays (i.e. ski/carnival holidays) generally had a negative effect on hospitalisations, the results for the Christmas holidays indicate a positive effect. The results for the autumn holidays do not allow any conclusions to be drawn.

The table 1d gives an overview of the results of our study. Although the Swiss data is noteworthy, not only in its granularity but also in the differences in measures taken by the various cantons, the effectiveness of individual NPIs cannot always be conclusively assessed. For some measures, there is clear evidence of an unresolved endogeneity problem, which means that the results cannot be interpreted causally. However, an endogeneity problem does not mean that a measure was ineffective, but only that no statement can be made about the causal link between measures and effect. Compared to many other studies that make no or insufficient effort at causal identification, the results presented here are therefore more meaningful. As with other studies, however, it should be noted that the results cannot be easily transferred to the current situation with a mutated virus and higher immunity of the population (due to past infection and/or vaccination).

Table 1d: Overview of the measures analysed and findings

Measure	Impact on hospitalisations	Comment
Restriction and closure of:		
- Restaurants	Robust negative	
- Bars	Robust negative	
- Shops	No statement possible	Endogeneity problem
- Events	Robust negative	Potential endogeneity problem
- Ski resorts	No statement possible	Strong spillover effect
- Sports facilities	No robust result	Potential endogeneity problem
- Discos	No robust result	Endogeneity problem
- Indoor gatherings	Generally negative	Potential endogeneity problem
- Outdoor gatherings	Generally positive	Potential endogeneity problem
Requirement to wear a mask in:		
- Restaurants	No statement possible	Endogeneity problem
- Schools	No events	Differences within cantons
School holidays		
- Autumn holidays	No effect	
- Christmas holidays	Generally positive	
- Sports holidays	Robust negative	

Inhalt

Zusammenfassung	
1 Einleitung	6
1.1 Ausgangslage.....	6
1.2 Zielsetzung und Abgrenzung	6
1.3 Vorgehen	7
1.4 Struktur.....	8
2 Literaturübersicht	8
3 Verwendete Daten	11
3.1 Übersicht.....	11
3.2 Covid-19 Falldaten und Hospitalisierungen	12
3.2.1 Bundesamt für Gesundheit (BAG)	12
3.2.2 Bundesamt für Statistik (BFS).....	13
3.2.3 Vergleich der BFS- und BAG-Daten.....	14
3.3 Corona-Massnahmen ab Juli 2020.....	16
3.4 Geografische und soziodemografische Kontrollvariablen	18
3.5 Wetterdaten.....	19
3.6 Effektive Reproduktionszahl	19
4 Empirische Strategie	20
4.1 Umgang mit Zählraten	20
4.2 Identifikationsstrategie.....	21
4.2.1 Isolation einzelner Massnahmen	21
4.2.2 «Differenz-von-Differenzen»-Schätzung.....	21
4.2.3 Kontrollindex.....	23
4.2.4 Pandemieverlauf	24
4.3 Endogenität	28
4.3.1 Endogenität der Massnahmen	28
4.3.2 Endogenität von Teststrategien und Reporting.....	29
4.3.3 Ereignisstudiendesign zur Identifikation von vorlaufenden Trends	29
4.4 Ausgelassene Variablen	30
4.5 Modellspezifikation	31
4.6 Anpassung der empirischen Strategie für die Analyse auf Medstat-Ebene	32
5 Ergebnisse für einzelne Massnahmen	33
5.1 Auswahl und Darstellung der Ergebnisse	33

5.2	Massnahmen bezüglich Restaurants	35
5.3	Massnahmen bezüglich Bars	38
5.4	Massnahmen bezüglich Geschäfte	39
5.5	Massnahmen bezüglich Veranstaltungen	42
5.6	Der Effekt von Schulferien	43
6	Schlussfolgerungen	45
7	Referenzen	48
A	Anhang: Robustheitsprüfung	50
A.1	Unterschiedliche Lag-Struktur für die Analyse auf Kantonebene	50
A.2	Ereignisstudiendesign	53
B	Anhang: Weitere Resultate	55
B.1	Massnahmen bezüglich Indoor-Sportanlagen	55
B.2	Massnahmen bezüglich Diskotheken	56
B.3	Massnahme bezüglich Versammlungen im Innenbereich	57
B.4	Massnahmen bezüglich Maskenpflicht in Restaurants.....	57
B.5	Massnahme bezüglich Versammlungen im Aussenbereich.....	58
C	Anhang: Weitere Abbildungen	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die untersuchten Massnahmen und Ergebnisse	
Tabelle 2:	Verwendete Datensätze	11
Tabelle 3:	Kodierung der Massnahmen	18
Tabelle 4:	Übersicht über die analysierten Massnahmen	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Positive Fälle pro 100'000 Einwohner (September 2020 - März 2021).....	13
Abbildung 2:	Hospitalisierung pro 100'000 Einwohner (BAG- vs. BFS-Daten)	16
Abbildung 3:	Vorgehen bei einer DiD-Analyse	22
Abbildung 4:	Massnahmen-Index (Juli 2020 - März 2021)	23
Abbildung 5:	Verlauf von R_e und Start der Viruszeit	25
Abbildung 6:	Start der Viruszeit basierend auf R_e und Change point.....	26
Abbildung 7:	Motivation der Lag-Struktur	28
Abbildung 8:	Übersicht über die Massnahmen bezüglich Diskotheken	33
Abbildung 9:	Ereignisstudie zur Schliessung von Diskotheken auf Hospitalisierungen	34
Abbildung 10:	Übersicht über die Massnahmen bezüglich Restaurants.....	36
Abbildung 11:	Auswirkung der Beschränkung und Schliessung von Restaurants	37
Abbildung 12:	Übersicht über die Massnahmen bezüglich Bars.....	38
Abbildung 13:	Auswirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Bars.....	39
Abbildung 14:	Übersicht über die Massnahmen bezüglich der Geschäfte	40
Abbildung 15:	Auswirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Geschäften	40
Abbildung 16:	Übersicht über die Massnahmen bezüglich Veranstaltungen	42
Abbildung 17:	Auswirkung von Verboten von Veranstaltungen	43
Abbildung 18:	Auswirkung von Schulferien	44
Abbildung 19:	Auswirkung der Beschränkung und Schliessung von Restaurants (kantonale Analyse mit BFS Daten)	50
Abbildung 20:	Auswirkung der Beschränkung und Schliessung von Bars (kantonale Analyse mit BFS Daten).....	51
Abbildung 21:	Auswirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Geschäften (kantonale Analyse mit BFS Daten).....	51
Abbildung 22:	Auswirkung von Veranstaltungsbeschränkungen.....	52
Abbildung 23:	Die Auswirkung von Schulferien auf Hospitalisierungen (kantonale Analyse mit BAG Daten).....	52
Abbildung 24:	Ereignisstudie Schliessung von Restaurants	54
Abbildung 25:	Ereignisstudie zu Schliessungen von Bars	54

Abbildung 26: Ereignisstudie zur Beschränkung von Geschäften.....	54
Abbildung 27: Die Auswirkung von Massnahmen zur Beschränkung und Schliessung von Indoor-Sportanlagen auf Hospitalisierungen	55
Abbildung 28: Die Auswirkung von Massnahmen zur Schliessung von Diskotheken auf Hospitalisierungen	56
Abbildung 29: Ereignisstudie zur Schliessung von Diskotheken auf Hospitalisierungen	56
Abbildung 30: Die Auswirkung von Massnahmen zur Beschränkung von Versammlungen (drinnen) auf Hospitalisierungen	57
Abbildung 31: Die Auswirkung einer Maskenpflicht in Restaurants auf Hospitalisierungen ..	57
Abbildung 32: Ereignisstudie zur Maskenpflicht in Restaurants auf Hospitalisierungen	58
Abbildung 33: Die Auswirkung von Massnahmen zur Beschränkung von Versammlungen (draussen) auf Hospitalisierungen	58
Abbildung 34: Verlauf der Hospitalisierungen pro 100'000 Einwohner zwischen September 2020 und März 2021 gemäss BAG Daten (ganze Schweiz, nach Regionen und Kantonen).....	60
Abbildung 35: Verlauf der Hospitalisierungen pro 100'000 Einwohner zwischen September 2020 und Dezember 2021 gemäss BFS Daten (ganze Schweiz, nach Regionen und Kantonen).....	61

Abkürzungen

BAG	Bundesamt für Gesundheit
BFS	Bundesamt für Statistik
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DiD	Difference-in-Differences
DYN CAL	Dynamisches Modell mit Kalenderzeit
DYN Vzeit CP	Dynamisches Modell mit Viruszeit, basierend auf dem Change Point der logarithmierten positiven Fälle.
DYN Vzeit RE	Dynamisches Modell mit Viruszeit, basierend auf der effektiven Reproduktionsrate
engl.	Englisch
etc.	et cetera
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
ggf.	gegebenenfalls
NPI	Non-Pharmaceutical Interventions
OVB	omitted variable bias
PCR	polymerase chain reaction
R_e	Effektive Reproduktionsrate
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
SUTVA	Stable Unit Treatment Value Assumption
u.a.	unter anderem
WHO	World Health Organisation
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Ab dem Frühjahr 2020, als die erste Welle der Covid-19-Pandemie über die Welt hereinbrach, standen Regierungen und Gesundheitsbehörden weltweit vor der Frage, wie sich die Verbreitung des Virus möglichst effizient eindämmen lässt. Neben medizinischen Massnahmen wie Impfungen und der Verabreichung von Medikamenten kamen insbesondere auch so genannte nicht-pharmazeutische Interventionen (nachfolgend: NPI) zum Einsatz. Dabei handelt es sich um Massnahmen und Massnahmenbündel, die die Verbreitung von SARS-CoV-2 (nachfolgend: Coronavirus) in der Bevölkerung einschränken, indem das Verhalten der Bevölkerung so eingeschränkt wird, dass die Übertragungswahrscheinlichkeit sinkt.

In Anbetracht der vielen Unbekannten und der grossen Dynamik des Pandemieverlaufs wurden oft Massnahmen beschlossen, über deren Wirksamkeit noch wenig gesicherte Erkenntnisse bestanden. Es ist nicht völlig überraschend, dass eine umfassende Schliessung öffentlich zugänglicher Einrichtungen in Kombination mit einem weitreichenden Kontaktverbot die Ausbreitung des Virus eindämmen konnte. Allerdings sind die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kosten solch weitreichender Massnahmen gross. Es stellt sich daher die Frage, ob aus den bisherigen Erfahrungen Aussagen zur Wirksamkeit einzelner NPI abgeleitet werden können, nicht zuletzt, um sie bei Bedarf künftig effizienter und effektiver einzusetzen.

Die Covid-19-Pandemie hat eine beispiellose Fülle an wissenschaftlichen Untersuchungen hervorgebracht – auch zum Thema der Wirksamkeit von NPI (vgl. Swiss Economics 2020 und 2021). Die Analysen lassen allerdings nur ausnahmsweise direkte Rückschlüsse auf die Wirkungen einzelner NPI in der Schweiz zu: Entweder sind die Resultate nicht robust – beispielsweise bezüglich eines ursächlichen Zusammenhangs (Kausalität) zwischen den Massnahmen und dem Infektionsgeschehen – oder sie lassen sich nur sehr beschränkt auf die besonderen gesundheitspolitischen Herausforderungen der Schweiz übertragen. Viele Fragen, die sich aus einer spezifisch schweizerischen gesundheitspolitischen Sicht aufdrängen, sind bis anhin nicht genügend untersucht.

1.2 Zielsetzung und Abgrenzung

Im Zentrum dieser Studie steht die Frage nach dem **kausalen Zusammenhang** zwischen **einzelnen Massnahmen** und dem **Pandemieverlauf**, der vorliegend mittels des Verlaufs der Hospitalisierungen gemessen wird. Dafür werden für elf Massnahmen auf Bundes- und Kantonsebene sowie für Schulferien statistische Modelle geschätzt. Bei den untersuchten Massnahmen handelt es sich um Beschränkungen und Schliessungen von Restaurants, Bars, Geschäften, Sportanlagen und Skigebieten, die Einschränkungen von Veranstaltungen und Versammlungen (jeweils drinnen und draussen) sowie die Maskenpflicht in Restaurants. Zudem wird der Einfluss von Schulferien, die allerdings keine eigentliche NPI darstellen, auf den Pandemieverlauf untersucht.¹

Ein weiteres Ziel dieser Studie ist es, aufzuzeigen, mit welchen konzeptionellen Problemen empirische Untersuchungen der Wirksamkeit von Corona-Massnahmen konfrontiert sind. Eine solche Analyse bedingt zum einen, dass einzelne Massnahmen isoliert betrachtet werden können. Häufig wurden allerdings verschiedene Massnahmen gleichzeitig verordnet (z.B. die Schliessung

¹ Der Einfachheit halber werden nachfolgend, wenn von den untersuchten Massnahmen gesprochen wird, die Schulferien mit einbezogen.

von Restaurants und Veranstaltungsverbote) und es ist *ex post* schwierig, die Effekte einzelner Massnahmen zu separieren. Zum anderen verhindert oftmals ein Endogenitätsproblem die kausale Interpretation der Ergebnisse, da die Einführung einer Massnahme nicht nur einen Effekt auf das Infektionsgeschehen hat, sondern das Infektionsgeschehen in der Regel auch die Einführung von Massnahmen prägt. Die vorliegende Studie hilft daher, die Resultate anderer Untersuchungen zur Wirksamkeit von Corona-Massnahmen einzuordnen.

In der Studie werden die Massnahmen der zweiten Welle, insbesondere im Herbst 2020, untersucht. In diesem Zeitraum gab es noch keinen wirksamen Impfstoff und nur wenige Menschen hatten aufgrund einer durchlebten Erkrankung einen natürlichen Immunschutz. Zudem waren andere Virusvarianten verbreitet, die sich bezüglich Ansteckungsrate und der Schwere der Krankheitsverläufe von den aktuell dominanten Varianten unterscheiden. Aus diesem Grund sind die Resultate nur mit Vorsicht auf die aktuelle Situation übertragbar. Allerdings sollten Grundimmunisierung und Virusvarianten keinen Einfluss darauf haben, dass gewisse Massnahmen die Bevölkerung vor einer Übertragung besser schützen als andere.

1.3 Vorgehen

Der Herausforderung der Identifikation der Effekte einzelner NPI wird in vorliegender Studie mit unterschiedlichen empirischen Ansätzen begegnet.

In einem ersten Schritt wird die Auswirkung einzelner Massnahmen auf die Hospitalisierungen mit einem «**Differenz-von-Differenzen-Ansatz**» auf kantonaler Ebene für den Zeitraum der zweiten Corona-Welle (Herbst 2020 und Winter 2020/2021) geschätzt. Dafür werden die Unterschiede in den Hospitalisierungsraten zwischen einer «Behandlungsgruppe» (Kantone mit einer Massnahme) und einer «Kontrollgruppe» (Kantone ohne eine Massnahme) untersucht.

Der verwendete Paneldatensatz enthält aggregierte tägliche Daten zum Pandemieverlauf pro Kanton (vgl. Abschnitt 3). Die Zeitdimension wird im Paneldatensatz als sogenannte «Viruszeit» eingeführt, die für jeden Kanton anhand des Beginns der zweiten Corona-Welle berechnet wird. Im Vergleich zur Verwendung der Kalenderzeit erlaubt dieses Vorgehen eine bessere Identifikation allfälliger Effekte, weil das zeitliche Inkrafttreten der Massnahmen durch den alternativen Referenzzeitpunkt gespreizt wird und damit zusätzliche zeitliche Varianz entsteht. Zudem ermöglicht diese Herangehensweise, empirisch besser für die kantonal unterschiedlichen Zeitverläufe des Pandemiegeschehens zu kontrollieren. Dies ist dann wichtig, wenn Massnahmen in den Kantonen in unterschiedlichen Phasen der Pandemie eingeführt wurden.

Die hohe Aggregationsstufe auf Ebene der Kantone mit nur 26 Beobachtungen im Querschnitt resultiert in wenigen Freiheitsgraden bei der statistischen Schätzung. Deshalb wird in einem zweiten Schritt der Differenz-von-Differenzen-Ansatz auf die Medstat-Regionen² übertragen. Damit die Resultate auf der Medstat-Ebene mit jenen auf Kantonsebene vergleichbar sind, werden die Schätzungen gemäss der inversen Bevölkerungsgrösse gewichtet.

Analog zu anderen Studien wird versucht, das vermutete **Endogenitätsproblem** durch den Einbezug von verzögerten abhängigen Variablen in den Kreis der erklärenden Variablen zu ent-

² Die Medstat-Regionen werden vom Bundesamt für Statistik für die Krankenhausstatistik verwendet. Dabei handelt es sich um geographische Regionen, die durch die Aggregation von Postleitzahlen gebildet werden. Medstat-Regionen sind genügend gross, damit für jede in der Schweiz hospitalisierte Person anonymisiert ein Wohnort angeben werden kann.

schärfen (vgl. Kapitel 2). Dahinter steht der Gedanke, dass die Identifikation der Effekte als Abweichung zur verzögerten Pandemiedynamik erfolgt. Die Konditionierung auf die verzögerte abhängige Variable trägt dem Umstand Rechnung, dass die Pandemieentwicklung äusserst dynamisch verläuft und die aktuelle Situation stark von der vergangenen Entwicklung beeinflusst wird. Der Einbezug von verzögerten abhängigen Variablen soll möglichst viel der mit der Pandemiedynamik korrelierten, aber nicht beobachtbaren Heterogenität des Pandemieverlaufs und der darin enthaltenen Reaktionen auf diesen Verlauf absorbieren.

Eine zentrale Voraussetzung für die unverzerrte Schätzung von Effekten in Modellen, die auf einem Differenz-von-Differenzen-Ansatz beruhen, ist die **Annahme paralleler Trends** vor der Einführung einer Massnahme in der Interventions- und Kontrollgruppe: Wenn die Hospitalisierungen in der Interventionsgruppe (d.h. Gebiete mit einer Massnahme) vor der Einführung einen anderen Trend aufweist als in der Kontrollgruppe (d.h. Gebiete ohne Massnahmen), kann es sein, dass die Massnahmen – trotz aller Konditionierungen im Modell – aufgrund eines unterschiedlichen Pandemieverlaufs eingeführt wurden und damit endogen erfolgen. Diese Annahme wird auf Medstat-Ebene mit einem **Ereignisstudiendesign** untersucht. Ein derartiges Design kann auch Hinweise darüber liefern, ob Massnahmen von der Bevölkerung bereits vor ihrer Einführung antizipiert und durch Verhaltensänderungen vorweggenommen wurden («Pre-treatment effects»).

1.4 Struktur

Die Studie ist wie folgt gegliedert:

- Kapitel 2 enthält eine Literaturübersicht, die sich in erster Linie auf die methodische Literatur bezieht.
- In Kapitel 3 erfolgt der Beschrieb der verwendeten Rohdaten und deren Aufbereitung. Zudem wird die Kodierung der Massnahmen diskutiert.
- In Kapitel 4 stellen wir die empirische Strategie vor und diskutieren die verschiedenen Identifikationsprobleme.
- In Kapitel 5 präsentieren wir die Ergebnisse der Analyse.
- Kapitel 6 zieht ein Fazit.

2 Literaturübersicht

Als im Frühling 2020 die Anzahl der Infektionen mit dem neuen Coronavirus SARS-CoV-2 weltweit stark zunahm, stellte sich die Frage, wie dieser Bedrohung am besten begegnet werden kann. Während erste Massnahmen noch stark auf den Erfahrungen mit vergangenen Pandemien wie beispielsweise dem SARS-CoV-Ausbruch im Jahr 2002 beruhten, begann die wissenschaftliche Forschung unterschiedlichster Fachgebiete schnell, sich intensiv mit der Frage zu beschäftigen, wie die Verbreitung des Coronavirus eingeschränkt werden kann. Die ökonomische Forschung legte ihren Schwerpunkt – neben der Frage nach den wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie – insbesondere auf die Frage der Wirksamkeit verschiedener NPI. Ein Vorteil der in der Ökonomie verbreiteten ökonomischen Ansätze ist dabei, dass sie spezifisch für die Herausforderungen in einem nicht-experimentellen Umfeld (z.B. zur Evaluation von Politikmassnahmen) entwickelt wurden. Dabei kommt der Frage nach der kausalen Identifikation von Effekten bei möglichen Endogenitätsproblemen grosse Bedeutung zu.

Nachfolgend wird die wichtigste Literatur, auf die sich die vorliegende Studie thematisch und/oder methodisch bezieht, kurz zusammengefasst. Dabei werden bewusst nur wenige, aber für die vorliegende Studie relevante Analysen diskutiert. Nicht berücksichtigt wird dabei die umfangreiche epidemiologische Literatur, die die gleiche Fragestellung mit anderen Methoden untersucht (z.B. Brauner et al. 2020 und Haug et al. 2020).

Für einen umfassenden Überblick über die bis im Frühjahr 2021 publizierten Studien zur Wirksamkeit von NPI kann auf die beiden von Swiss Economics im Auftrag des SECO verfassten Überblicksarbeiten verwiesen werden (**Swiss Economics 2020 und 2021**). Es ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt des Abschlusses dieser Studien einige der besprochenen Analysen erst als unveröffentlichte «Working Papers» oder «Preprints» vorlagen und folglich mit der entsprechenden Vorsicht zu interpretieren sind. Viele wissenschaftliche Zeitschriften, wie beispielsweise *The Swiss Journal of Economics and Statistics*, haben ein beschleunigtes «Peer-Review»-Verfahren für coronabezogenen Studien eingeführt.

Am ähnlichsten zu unserer Analyse ist die Arbeit von **Pleninger et al. (2020)**, die auf Kantons-ebene untersuchen, ob die von Bund und Kantonen eingeführten Massnahmen die Verbreitung des Coronavirus insgesamt eindämmen konnten. Ein wichtiger Beitrag ihrer Analyse ist die Aufbereitung eines Index, ähnlich dem «Covid-19 Government Response Tracker» der Universität Oxford, der die Strenge der verschiedenen ergriffenen Massnahmen für jeden Kanton erfasst. Pleninger et al. (2020) verwenden diesen Index, um mit einem «Vector Autoregressive (VAR)»-Modell die Beziehung zwischen der Strenge der Corona-Massnahmen, dem Infektionsgeschehen und allfälligen von Massnahmen unabhängigen Verhaltensanpassungen (gemessen an Debitkarten-Transaktionen) zu analysieren. Die Autoren finden, dass die verschiedenen Massnahmen insgesamt zu einer signifikanten Reduktion der wöchentlichen Infektionen führten. Ihre Analyse zeigt, dass die Schliessungen von Geschäften, die Empfehlung, im Home-Office zu arbeiten und die Einschränkungen von Versammlungen besonders effektiv waren. Die Studie hat allerdings auch Schwachpunkte. Der von Pleninger et al. (2020) gewählte Analyseansatz bedingt etwa eine zeitliche Ordnung der Faktoren Massnahmen, Verhalten und Infektionsgeschehen. Insbesondere wird die stark einschränkende Annahme getroffen, dass aktuelle Massnahmen nur von vergangenen Massnahmen und dem vergangenen Infektionsgeschehen abhängen. Zudem ist die Analyse der Wirksamkeit einzelner Massnahmen in vielen Fällen nicht möglich, da unterschiedliche Massnahmen oft simultan eingeführt wurden. Die im Artikel hervorgehobenen Massnahmen sind daher nicht unbedingt die effektivsten, sondern diejenigen, die sich isoliert analysieren lassen. Schliesslich können in der Studie von Pleninger et al. (2020) – und im Falle kantonaler Analysen im Allgemeinen – die möglichen Endogenitätsprobleme nicht befriedigend gelöst werden.

Analysen, die einen kausalen Zusammenhang von NPI und Infektionsgeschehen etablieren wollen, versuchen auf unterschiedliche Weise, das angesprochene Endogenitätsproblem zu adressieren. Die meisten Analysen verwenden – wie im Falle der Studie von Pleninger et al. (2020) – eine Verzögerung (engl. «Lag») zwischen den abhängigen und den unabhängigen Variablen. Dabei steht die Vermutung im Vordergrund, dass eine signifikante Verzögerung zwischen der Einführung von Massnahmen und deren Auswirkungen auf das Infektionsgeschehen besteht. Da zum Zeitpunkt der Einführung von Massnahmen das verzögerte Infektionsgeschehen in der Zukunft liegt, ist ein Einfluss des Infektionsgeschehens auf die Ergreifung der Massnahmen unwahrscheinlich. Allerdings ist eine saubere Identifikation des kausalen Zusammenhanges auch mit der Lag-Methode nicht möglich, wenn etwa davon ausgegangen wird, dass die Einführung der Massnahmen aufgrund eines *erwarteten* Anstiegs des Infektionsgeschehens erfolgte.

Bjørnskov (2021), der in einer länderübergreifenden Studie die Frage untersucht, ob Lockdown-Massnahmen³ wirksam waren, begegnet dem Problem der Endogenität auf zwei verschiedene Arten. Einerseits verwendet er die Todesfälle bzw. die Sterblichkeit als abhängige Variable. Weil die Veränderung der Sterblichkeit nur mit einer Verzögerung von ca. drei Wochen auf die Massnahmen reagiert, ist gemäss Bjørnskov (2021) eine Verzerrung der Ergebnisse höchst unwahrscheinlich. Andererseits wird ein Instrumentalvariablen-Ansatz verfolgt. Dafür wird der sogenannte «Index of Emergency Powers» (Bjørnskov and Voigt, 2018) verwendet, der misst, wie einfach eine Regierung während eines Notstands Massnahmen ergreifen kann. Dahinter steht die Überlegung, dass diese Variable zwar die Möglichkeit zur Implementierung von Massnahmen beeinflusst, nicht aber die Mortalitätsdynamik. Eine Rückwirkung der Mortalitätsdynamik auf den «Index of Emergency Powers» kann daher ausgeschlossen werden. Der Ansatz lässt sich allerdings nicht auf eine kantonale Analyse in der Schweiz übertragen, da ein auf die Schweizer Kantone angewandter «Index of Emergency Powers» kaum Unterschiede zwischen den Kantonen zeigen würde.

Welsch (2020) greift ebenfalls zu einem Instrumentalvariablen-Ansatz, um das Endogenitätsproblem zu reduzieren. Er verwendet für seine Untersuchung zur Wirksamkeit von Masken in verschiedenen US-Counties die Anzahl der Trump-Wähler bei den Präsidentschaftswahlen 2016 als Instrument. Die zugrundeliegende Annahme ist, dass die Anzahl der Trump-Wähler mit der Akzeptanz von Maskentragen korreliert, aber keinen Zusammenhang mit dem Infektionsgeschehen hat. Da Trump-Wähler allerdings nicht zufällig über die Gesamtbevölkerung verteilt sind, sondern eher aus einer spezifischen Bevölkerungsschicht stammen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese Variable trotzdem mit dem Infektionsgeschehen korreliert ist.

Auch **Deb et al. (2020)** bedienen sich in ihrer Analyse «Lags», um das Endogenitätsproblem zu beheben. Sie untersuchen die Frage, welchen Einfluss ein frühes Ergreifen von NPI auf das Infektionsgeschehen hatte. Dafür berechnen sie für verschiedene Länder die «public health response time». Das ist die Anzahl der Tage, die ein Land nach einem signifikanten Ausbruch (definiert als 100 bestätigte Fälle) benötigt, um Eindämmungsmassnahmen zu ergreifen. Deb et al. (2020) finden, dass Länder, die schnell reagiert haben, das Infektionsgeschehen deutlich besser unterbinden konnten.

Der Zeitpunkt der Ergreifung einer NPI relativ zur Verbreitung des Virus ist von grosser Bedeutung. Um dies abzubilden, verwenden **Huber und Langen (2020)** eine sogenannte «Viruszeit», die angibt, ab welchem Zeitpunkt das Infektionsgeschehen eine gewisse Schwelle überschritten hat (vgl. Abschnitt 4.2.4 für eine detailliertere Diskussion). Dabei untersuchen die Autoren den Effekt von NPI in der Schweiz und in Deutschland. Dank der Verwendung der Viruszeit kann diese Studie die Wirksamkeit von Massnahmen während der ersten Welle analysieren, als sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz keine regionalen Unterschiede bezüglich der eingeführten NPI bestanden. Die Autoren finden für beide Länder, dass eine späte Implementierung von Massnahmen zu höheren Hospitalisierungs- und Sterberaten führte.

Mazzonna (2020) untersucht, wie sich Verhaltensunterschiede während der ersten Welle in der Schweiz auf den Pandemieverlauf in den Kantonen ausgewirkt haben. Mit Mobilitätsdaten von Google und Apple wird analysiert, ob die Deutschschweiz und die lateinische Schweiz (Romandie und Tessin) unterschiedlich auf den Lockdown im März 2020 reagiert haben. Ein Ereignisstudien-design zeigt, dass die Mobilität in der lateinischen Schweiz schon vor Inkrafttreten des ersten

³ Gemessen anhand des «COVID-19 Government Response Tracker» der Universität Oxford.

Massnahmenbündels stärker zurückging als in der Deutschschweiz. Auch insgesamt ist der Rückgang der Mobilität in der Deutschschweiz geringer. Mazzonna (2020) kommt deshalb zum Schluss, dass sich die Menschen in der Romandie und im Tessin stärker an Empfehlungen und Massnahmen zu «Social Distancing» gehalten haben.

Amodio et al. (2022) verwenden in ihrer Studie einen «Differenz-in-Differenzen»-Ansatz zur Evaluation des Effekts von Schulschliessungen und -öffnungen auf die Verbreitung von Covid-19. Dabei nutzen sie die zeitliche und räumliche Varianz, in denen die Schulen in Sizilien (Italien) im Herbst 2020 wieder geöffnet wurden. Mit dem Vergleich der epidemischen Entwicklung in Einzugsgebieten der Schulen vor und nach den gestaffelt eingetretenen Schulöffnungen, schätzen die Autoren deren Effekt auf das Infektionsgeschehen auf tiefer räumlicher Aggregationsebene. Die Untersuchung ergibt, dass Schulöffnungen das Infektionsgeschehen signifikant gesteigert haben (um ca. einen Drittel). Die Studie von Amodio et al. (2022) ähnelt unseren Analysen in der Verwendung eines «Differenzen-in-Differenzen»-Ansatzes und der Kontrolle von möglichen Störfaktoren wie dem bisherigen Infektionsgeschehen.

3 Verwendete Daten

3.1 Übersicht

Für unsere Analyse werden Daten aus unterschiedlichen Quellen verwendet. Das Infektionsgeschehen wird zum einen anhand der umfangreichen Daten abgebildet, die das Bundesamt für Gesundheit (BAG) im Rahmen der amtlichen Meldepflicht für übertragbare Krankheiten und Erreger erfasst (vgl. Abschnitt 3.2). Auf diesen Daten beruht auch die von der ETH Zürich berechnete effektive Reproduktionsrate (R_e), die ebenfalls verwendet wird (vgl. Abschnitt 3.6). Für die Abbildung des Infektionsgeschehens wird zudem die Anzahl der Hospitalisierung mit Covid-19-Diagnose herangezogen, die das Bundesamts für Statistik (BFS) in der Krankenhausstatistik ausweist. Die Kodierung der Massnahmen (NPI) wurde von Swiss Economics selbst durchgeführt (vgl. Abschnitt 3.3). Wichtige verwendete soziodemografische Kontrollvariablen werden ferner regelmässig vom BFS publiziert (vgl. Abschnitt 3.4). Aufgrund von Hinweisen, dass auch das Wetter ein wichtiger Faktor für den Verlauf des Infektionsgeschehen darstellt (vgl. Abschnitt 3.5), werden auch meteorologische Variablen in unserer Analyse mitberücksichtigt. Um für das Wetter zu kontrollieren, nutzen wir Daten von MeteoSchweiz. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die verwendeten Daten, die in den nächsten Abschnitten im Detail beschrieben werden.

Tabelle 2: Verwendete Datensätze

Daten	Quelle
Krankenhausstatistik der Covid-19 Hospitalisierungen	Bundesamt für Statistik (BFS)
Covid-19 Falldaten und Tests	Bundesamt für Gesundheit (BAG)
Massnahmen (NPI)	Kodierung Swiss Economics
Soziodemografische Daten	Bundesamt für Statistik (BFS)
Wetterdaten	MeteoSchweiz
Effektive Reproduktionsrate (R_e)	ETH Zürich

Quelle: Swiss Economics.

3.2 Covid-19 Falldaten und Hospitalisierungen

3.2.1 Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Das BAG erfasst im Rahmen der Meldepflicht für übertragbare Krankheiten und Erreger umfangreiche Daten zur Verbreitung des Coronavirus. Über ein Meldeblatt wird seit Beginn der Pandemie jeder einzelne Fall erfasst und in einer zentralen Datenbank abgelegt. Das BAG führt dabei eine erste Datenbereinigung durch, wobei einerseits offensichtliche Fehler korrigiert werden und andererseits zusammenhängende Fälle zusammengefügt werden (z.B. mehrfache Tests der gleichen Person). Jeder Fall ist daher durch eine eindeutige Fall-ID gekennzeichnet und kann vom ersten positiven Test, über eine allfällige Hospitalisierung bis hin zum möglichen Todesfall nachverfolgt werden. Die Daten des BAG (nachfolgend: Rohdaten BAG) enthalten neben Informationen zum Infektionsgeschehen zusätzliche Angaben, wie beispielsweise den Wohnort (als Geokoordinate) und das Alter der gemeldeten Personen.

Die Rohdaten des BAG bestehen aus drei Datensätzen, die in einem ersten Schritt aggregiert und um Duplikate bereinigt in einem Datensatz zusammengefasst wurden:

- 1) Daten zu Falldetails mit Informationen zu allen positiven Labortests, Hospitalisierungen und Todesfällen.
- 2) Daten zu negativen Labortests.
- 3) Zusätzliche Daten zu Labortests.

Der erste Datensatz erfasst alle Personen, die mittels PCR-Test positiv auf Covid-19 getestet wurden. Kombiniert mit dem zweiten Datensatz können alle durchgeführten Tests mit Ergebnis abgebildet werden. Der dritte Datensatz enthält zusätzliche Informationen zu den Tests, insbesondere die Art des Tests (PCR- oder Antigen-Test) und das detaillierte Resultat («positiv», «grenzwertig» oder «nicht bestimmt»).

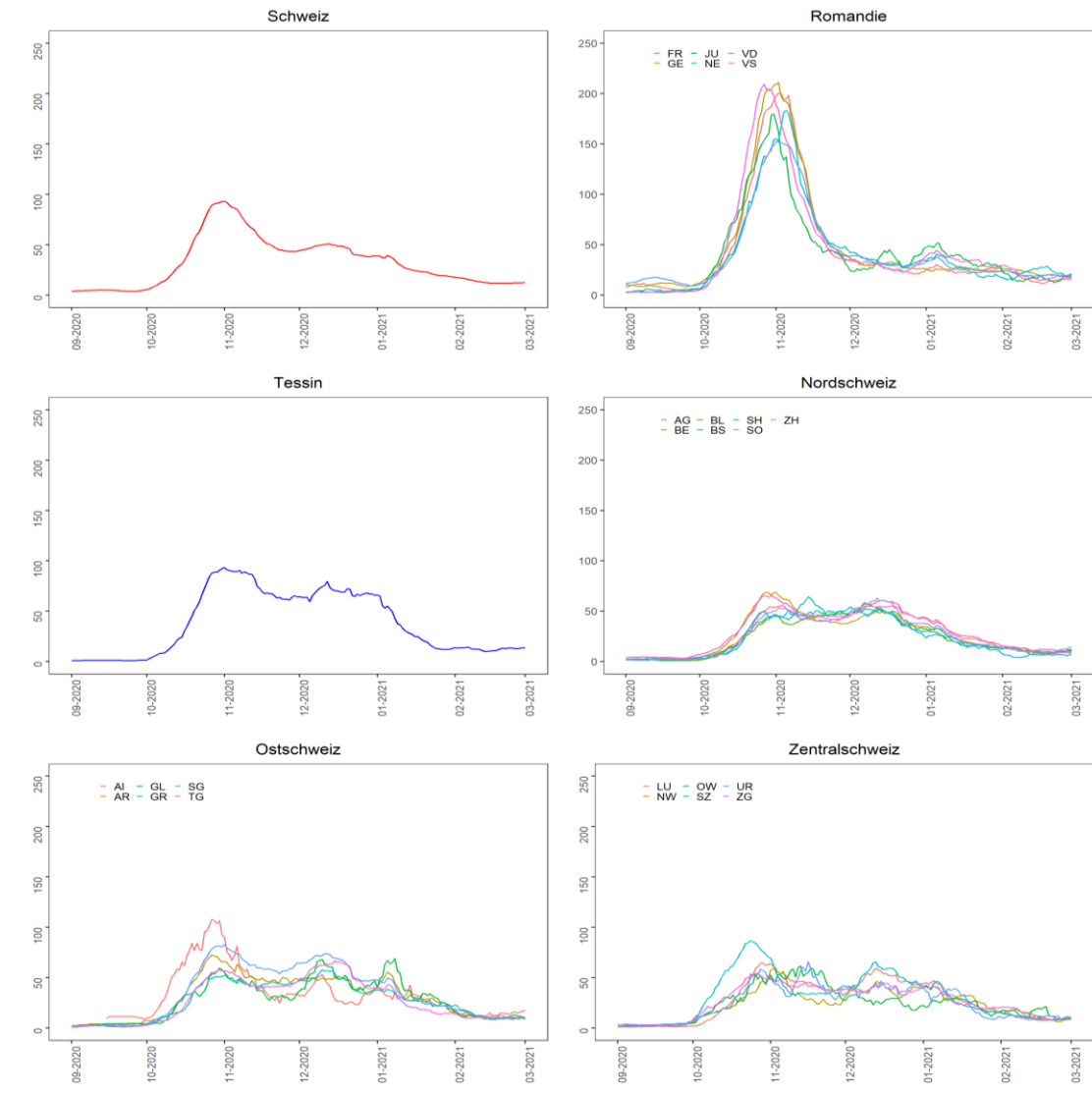
Alle drei Rohdatensätze enthalten eine Vielzahl zusätzlicher Informationen zu den getesteten Personen. Für unsere Analyse verwenden wir insbesondere Informationen über den Zeitpunkt des Tests und den Wohnort der getesteten Person. Während bei den positiven Fällen die genauen Geokoordinaten des Wohnorts im Datensatz enthalten sind, kann bei negativen Tests nur der Wohnkanton zugeordnet werden. Der kombinierte Datensatz enthält daher alle mittels PCR-Test positiv getesteten Personen zwischen Februar 2020 und März 2021⁴, die tägliche Anzahl positiver Tests, den Wohnort der positiv getesteten Personen sowie den Wohnkanton der negativ getesteten Personen. Wurden Personen mehrfach positiv getestet, ist das Datum des ersten positiven Tests als Falldatum hinterlegt. Der konsolidierte Datensatz enthält 591'927 positive Fälle.

Ein wichtiger Ausgangspunkt für unsere Analyse ist die Beobachtung, dass der Infektionsverlauf regional deutliche Unterschiede aufweist. In Abbildung 1 ist der Verlauf der positiven Fälle im betrachteten Zeitraum – also während der zweiten Corona-Welle – mit einem gleitenden Durchschnitt (sieben Tage) schweizweit und nach Kantonen dargestellt. Während innerhalb der Grossregionen Romandie, Nordschweiz, Ostschweiz und Zentralschweiz das Infektionsgeschehen

⁴ Im Rahmen der Studie wurde auf eine weitere Datenlieferung, die Analysen nach März 2021 zulassen würde, verzichtet. Einerseits gab es vor März 2021 die meiste Variation bezüglich der Massnahmen zwischen den Kantonen. Andererseits beeinflussen neue Virusvarianten und die Impfungen den Pandemieverlauf ab Frühling 2021, was in den entwickelten Modellen nicht einbezogen wurde.

ähnlich verlief, gab es zwischen den Regionen grosse Unterschiede.⁵ Insbesondere fällt auf, dass die Infektionsraten in einigen Westschweizer Kantonen deutlich früher und stärker anstiegen als in den übrigen Kantonen.

Abbildung 1: Positive Fälle pro 100'000 Einwohner (September 2020 - März 2021⁶)



Quelle: Swiss Economics basierend auf Daten des BAG.

Für unsere Analysen werden die Daten auf der Kantonebene aggregiert. Der resultierende Datensatz enthält die Summen der täglichen positiven Fälle und Hospitalisierungen pro Kanton. Der Datensatz hat folglich eine Panelstruktur mit Varianz bezüglich Zeit und Ort.

3.2.2 Bundesamt für Statistik (BFS)

Das BFS publiziert jährlich die Krankenhausstatistik, die in erster Linie der Beschreibung der Infrastruktur und der Tätigkeit der Kranken- und Geburtshäuser dient. Darin sind auch die in den

⁵ Das Tessin wird separat ausgewiesen.

⁶ Die gleiche Abbildung für die Hospitalisierungen befindet sich in Anhang C.

Krankenhäusern stationär behandelten Covid-19-Erkrankungen ausgewiesen. Die Diagnose Covid-19 ist dabei immer als Nebendiagnose ausgewiesen.⁷ Die Hauptdiagnose wird aus der Diagnose abgeleitet, die hauptsächlich für die Veranlassung des stationären Krankenhausaufenthaltes des Patienten verantwortlich ist (z.B. Lungenentzündung). Als relevante Nebendiagnose gelten Krankheiten oder Beschwerden, die entweder gleichzeitig mit der Hauptdiagnose bestehen oder sich während des Krankenhausaufenthaltes entwickeln. Die Daten für ein Kalenderjahr werden jeweils im folgenden Herbst veröffentlicht. Aus diesem Grunde standen für die vorliegende Analyse nur die Daten für das Jahr 2020 zur Verfügung.

In den Rohdaten der Krankenhausstatistik ist jeder Fall eines Spitalaufenthaltes mit Covid-19 mit einem Eintrittsdatum und dem Wohnort des Patienten erfasst. Für die Publikation der Krankenhausstatistik werden die einzelnen Fälle allerdings auf sogenannte Medstat-Regionen aggregiert. Dabei handelt es sich um geografische Regionen, die genügend gross sind, damit die Anonymität der einzelnen Personen im Datensatz gewährleistet ist. Die Medstat-Regionen wurden vom BFS extra für die Publikation medizinischer Statistiken durch die Zusammenlegung mehrerer Postleitzahlen gebildet. Damit die Medstat-Regionen eindeutig einem Kanton zugeordnet sind, werden die wenigen kantonsübergreifenden Postleitzahlgebiete dem Kanton der Bevölkerungsmehrheit zugeordnet.

Es gibt insgesamt 706 Medstat-Regionen mit 1'192 bis 40'541 Einwohnern. Die meisten Medstat-Regionen gibt es im Kanton Bern (99), die wenigsten im Kanton Appenzell-Innerrhoden (2). Die Medstat-Regionen sind daher im Vergleich mit anderen möglichen Aggregationseinheiten wie Gemeinden und Bezirke deutlich ausgeglichener.⁸

3.2.3 Vergleich der BFS- und BAG-Daten

Kurz nach der Publikation der Krankenhausstatistik fiel auf, dass die Anzahl der in der Krankenhausstatistik ausgewiesenen Hospitalisierungen mit Nebendiagnose Covid-19 deutlich von den Zahlen des BAG abwich. Diese Abweichungen betrafen zum einen die Anzahl der Hospitalisierungen – das BFS wies deutlich mehr Hospitalisierungen als das BAG aus –, zum anderen unterschied sich auch der zeitliche Verlauf. Das BFS sah sich aufgrund dieser Abweichungen veranlasst, einen Bericht zu veröffentlichen, der die unterschiedlichen Erfassungsmethoden und die zu beobachtenden Abweichungen beleuchtet.⁹ Dabei wies das BFS darauf hin, dass es in praktisch allen Kantonen auf dem Höhepunkt der zweiten Corona-Welle zu einer Unterdeklaration bei der ärztlichen Meldepflicht kam, die die Grundlage für die BAG-Daten darstellt. Zudem wurde zur Entlastung der Ärzte mitten in der zweiten Welle das Meldesystem angepasst; in Folge mussten keine ambulant behandelten Patienten mehr erfasst werden.

⁷ Die Fälle werden entweder als laborbestätigte Fälle (ICD-10 Code U07.1) oder als Fälle mit Verdacht auf Covid-19 (ICD-10 Code U07.2) erfasst. Im Jahr 2020 wurden 31 230 Patientinnen und Patienten mit Diagnose U07.1 und 3845 mit Diagnose U07.2 erfasst (vgl. BFS 2021. Methodische Erläuterungen zur Erfassung der Covid-19-Fälle in der medizinischen Statistik der Krankenhäuser). Für die nachfolgenden Analysen werden nur die laborbestätigten Fälle verwendet.

⁸ Ursprünglich wurden die Analysen auch auf Gemeindeebene durchgeführt. Es zeigte sich, dass aufgrund der grossen Anzahl kleiner Gemeinden und den grossen Unterschieden zwischen den Gemeinden das Hintergrundrauschen und folglich die Standardfehler teilweise sehr gross waren.

⁹ BFS (2021). Methodische Erläuterungen zur Erfassung der Covid-19-Fälle in der medizinischen Statistik der Krankenhäuser.

Für das vorliegende Projekt wurden anfänglich – bis zum Zeitpunkt der medialen Berichterstattung zum erwähnten BFS-Bericht – die BAG-Daten verwendet, die auf Kantons-, Bezirks- und Gemeindeebene aggregiert wurden. Es zeigte sich jedoch, dass die BFS-Daten der Krankenhausstatistik insgesamt zuverlässiger sind, um das Infektionsgeschehen abzubilden:

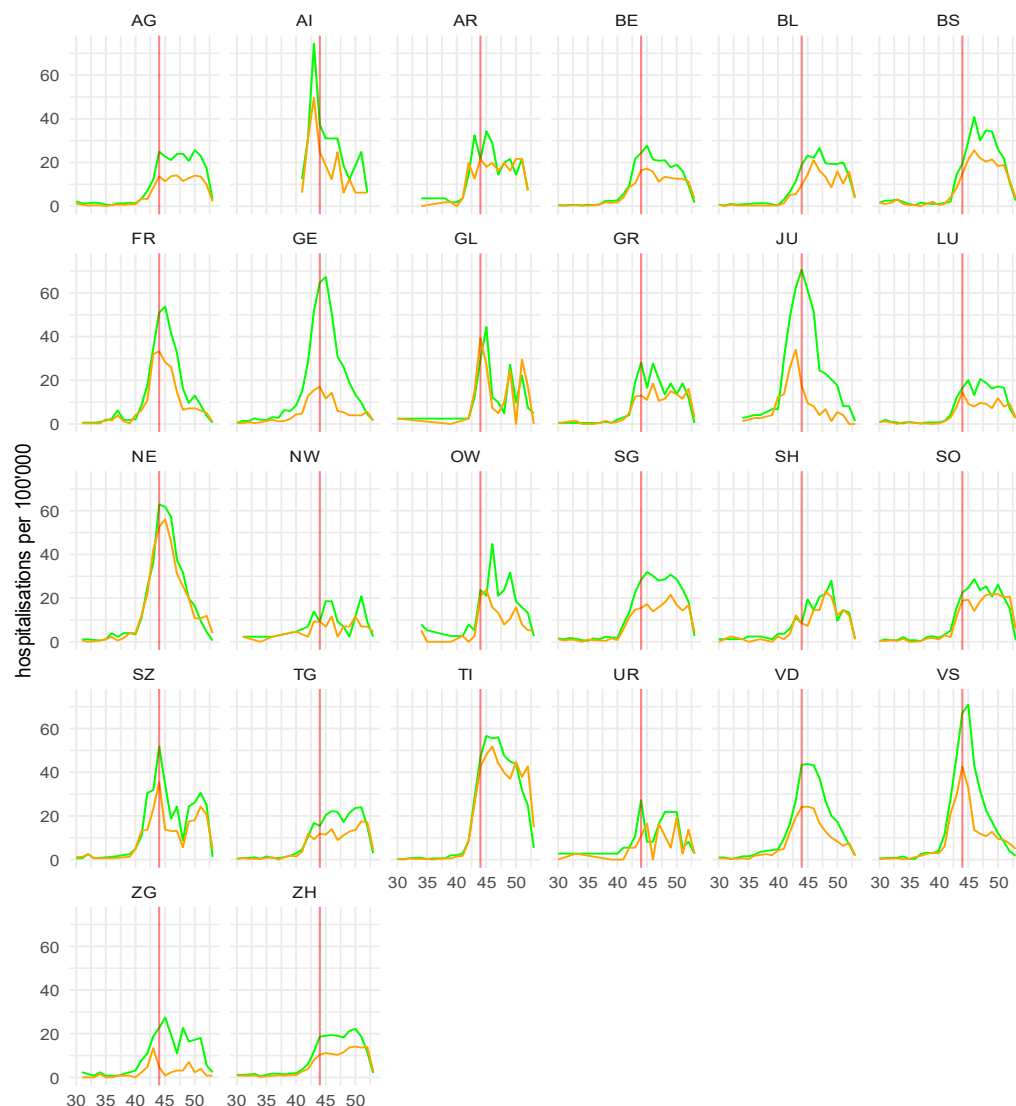
- **Melde-Compliance:** Die Daten der Krankenhausstatistik basieren auf der Rechnungsstellung der Krankenhäuser. Dadurch ist die Gefahr der Unterdeklaration minimal. Die BAG-Daten weisen demgegenüber gerade auf dem Höhepunkt der zweiten Welle in einigen Kantonen grosse Schwankungen auf, was ein Hinweis auf Meldeprobleme sein könnte. Tatsächlich hatte das BAG immer wieder Nachmeldungen erhalten.
- **Mit oder wegen Covid-19:** Das BAG hatte nach der ersten Welle begonnen, den Grund für die Hospitalisierungen zu erfassen. Eine Auswertung ergab hierbei, dass im Untersuchungszeitraum bei etwa 20 Prozent der erfassten Fälle Covid-19 nicht der ursprüngliche Grund für die Hospitalisierung darstellte. Allerdings gibt es keine Hinweise darauf, dass dieser Fehler mit den Massnahmen korreliert, weshalb ein derartiger Messfehler *a priori* keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben sollte. Auch bei den BFS-Daten ist die Unterscheidung zwischen Hospitalisierungen «mit» und «wegen» Covid-19 nicht möglich (wie oben dargelegt, ist Covid-19 immer eine Nebendiagnose). Weil aber die Melde-Compliance beim BFS mit grosser Wahrscheinlichkeit insgesamt höher war und dadurch eine kleinere Gefahr von statistischen Verzerrungen besteht¹⁰, werden die nachfolgenden Analysen in erster Linie mit BFS-Daten durchgeführt.
- **Aggregationsebene:** Für die Verwendung der BFS-Daten spricht überdies auch die Aggregationsebene der Medstat-Regionen. Die Aggregation auf Ebene der Gemeinden und Bezirke führt zu grossen Unterschieden bei der Bevölkerungsgrösse und -struktur, zu stark gestreuten Massen und viel «Hintergrundrauschen»¹¹. Insbesondere die grosse Anzahl sehr kleiner Gemeinden (in der Schweiz haben 82 Prozent der Gemeinden weniger als 5'000 Einwohner) mit einer tiefen Betroffenheit von Massnahmen (z.B. Schliessung von Geschäften) sowie vielen Beobachtungen ohne Hospitalisierungen könnten potenzielle Effekte von Massnahmen überlagern. Aus diesem Grund ist eine Aggregation auf Medstat-Regionen und folglich eine Verwendung der BFS-Daten grundsätzlich vorzuziehen.

In Abbildung 2 ist der Verlauf der Hospitalisierungen pro 100'000 Einwohner für alle Schweizer Kantone mit den BAG- und den BFS-Daten dargestellt. Die Unterschiede zwischen den beiden Datensätzen sind deutlich ersichtlich. Im Sinne einer Robustheitsprüfung werden die Analysen auf kantonaler Ebene (dem äquivalenten Aggregationsniveau) im Folgenden mit beiden Datensätzen durchgeführt. Dabei ist zu beachten, dass die BFS-Daten nur bis Ende Dezember 2020 verfügbar sind, während die BAG-Daten bis Ende der zweiten Welle Ende März 2021 vorliegen. Für die Datenanalyse auf einer tieferen Aggregationsebene werden hingegen nur die Medstat-Regionen der Krankenhausstatistik des BFS verwendet.

¹⁰ Wenn die Melde-Compliance, wie es das BAG vermutet, gerade auf dem Höhepunkt der zweiten Welle teilweise zurückging, könnte dies zu verzerrten Ergebnissen führen, sofern gleichzeitig Massnahmen verändert wurden.

¹¹ Statistisches Rauschen beschreibt die unerklärte Variation oder Zufälligkeit von erhobenen Daten. Die Variation entspringt der zufälligen Unregelmässigkeit, die fast allen in der realen Welt erhobenen Daten eigen ist. Das Rauschen hat kein Muster, weshalb die Resultate einer Schätzung nicht verzerrt werden. Die Resultate sind allerdings mit einer grösseren Unsicherheit behaftet.

Abbildung 2: Hospitalisierung pro 100'000 Einwohner (BAG- vs. BFS-Daten)



Quelle: Swiss Economics basierend auf Daten von BAG und BFS.

Anmerkung: BAG-Daten orange, BFS-Daten grün. Auf der x-Achse sind die Kalenderwochen angegeben. Die rote Linie markiert die Kalenderwoche 44, in der verschärfte Bundesmassnahmen in Kraft traten.

3.3 Corona-Massnahmen ab Juli 2020

Während in der ersten Welle aufgrund der am 16. März 2020 erklärten ausserordentlichen Lage landesweit einheitliche Massnahmen galten, gab es ab der Rückkehr zur besonderen Lage am 19. Juni 2020 teilweise deutliche Unterschiede zwischen den in einzelnen Kantonen ergriffenen Massnahmen.¹² Diese Unterschiede während der zweiten Welle (ca. ab Juli 2020) können für die empirische Analyse genutzt werden. Um die Wirkung einzelner Massnahmen zu isolieren, wäre es ideal, wenn diese unabhängig voneinander eingeführt worden wären. Dies war allerdings nur ausnahmsweise der Fall. Trotzdem ist für die vorliegende Analyse zentral, alle Massnahmen einzeln zu erfassen. Auch im Falle von Massnahmenbündeln lassen relative Unterschiede zwischen

¹² Gemäss unseren Informationen gab es innerhalb der Kantone – mit Ausnahme des Schulbereichs – ausschliesslich einheitliche Massnahmen.

den Bündeln (z.B. Restaurantschliessungen mit Homeoffice-Pflicht gegenüber nur Restaurantschliessungen) prinzipiell Rückschlüsse auf die Wirksamkeit einzelner Massnahmen zu.

Swiss Economics hat die wichtigsten Bundes- und Kantonsmassnahmen zwischen Juli 2020 und März 2021 auf täglicher Basis kodiert (Tabelle 3). Massnahmen wie die Maskenpflicht im öffentlichen Verkehr, die immer schweizweit einheitlich geregelt war, wurden jedoch nicht erfasst. Zu diesem Zweck wurden die Pressemitteilungen und Publikationen der Kantonsbehörden und des Bundes ausgewertet. In Anlehnung an die Datenerfassung, welche die Universität Oxford für den «Covid-19 Government Response Tracker» (Hale et al., 2021) vorgenommen hat, erfolgte die Kodierung in unterschiedlichen Haupt- und Unterkategorien. Allerdings wurde die Kodierung aufgrund der spezifisch schweizerischen Verhältnisse etwas feiner vorgenommen. So wurden alle Massnahmen täglich erfasst und es wurde festgehalten, auf welcher Stufe (Bund oder Kantone) sie implementiert wurden. Daraus lässt sich ableiten, welche Massnahme (Bund oder Kanton) eine bindende Wirkung hatte.¹³

¹³ Gemäss Bundesentscheid durften Kantone eigene, weniger strenge Massnahmen umsetzen, wenn die kantonale Inzidenz über sieben Tage eine effektive Reproduktionsrate von eins nicht überschreitet (Medienmitteilung des Bundesrates vom 11. Dezember 2020).

Tabelle 3: Kodierung der Massnahmen

Massnahme	Kodierung
Beschränkungen/Schliessungen	0 = offen,
▪ Restaurants	1 = Kapazitäts-/zeitliche Beschränkung,
▪ Discos / Nachtclubs	2 = geschlossen
▪ Bars	
▪ Indoorsport	
▪ Skigebiete	
▪ Geschäfte	
Maskenpflicht in Schulen	0 = keine Maskenpflicht, 1 = Sek II, 2 = Sek I und Sek II, 3 = Primar, Sek I und Sek II
Maskenpflicht in Restaurants	0 = keine Maskenpflicht, 1 = Maskenpflicht
Schulferien ¹⁴	0 = keine Ferien, 1 = Ferien
▪ Herbstferien	
▪ Weihnachtsferien	
▪ Sportferien	
Veranstaltungen	0 = keine Personenbeschränkungen, 1 = maximal 300 bis 1000 Personen, 2 = maximal 15 bis 100 Personen, 3 = verboten bis maximal 10 Personen ¹⁵
Ansammlungen	0 = keine Personenbeschränkungen, 1 = maximal 300 bis 1000 Personen, 2 = maximal 15 bis 100 Personen, 3 = verboten bis maximal 10 Personen
▪ Drinnen	
▪ Draussen	

Bemerkung: Veranstaltungen und Ansammlungen wurden ursprünglich auf einer Skala von 0 bis 9 kodiert, um alle existierenden Personenbeschränkungen genau widerzuspiegeln. Da einige Kodierung nur vereinzelt verwendet wurden, ist die ursprüngliche Kodierung auf vier Stufen zusammengefasst worden.

Quelle: Swiss Economics.

3.4 Geografische und soziodemografische Kontrollvariablen

Das BFS stellt Daten mit soziodemografischen und geografischen Indikatoren in unterschiedlicher regionaler Auflösung zur Verfügung. Für die kantonale Analyse wurden aus dem Kantonsportrait die Werte zur Bevölkerungsanzahl, der Altersstruktur der Bevölkerung und der bewohnten Fläche aus dem Jahre 2019 verwendet – die zum Analysezeitpunkt aktuellen Werte.¹⁶

¹⁴ Bei innerkantonal uneinheitlichen Ferien wurde diese Variable so kodiert, dass die Situation für den Grossteil der Kantonsbevölkerung abgebildet werden konnte. Dieses Vorgehen führte tendenziell zu einer Berücksichtigung der Ferientermine der Kantonshauptstädte. Auch Feiertage wurden gemäss diesem Vorgehen kodiert.

¹⁵ Diese Kodierungsstufen decken alle identifizierten Personenbeschränkungen ab. Beispielsweise ist die Bandbreite 100 bis 300 Personen in den verwendeten Kodierungsstufen also nicht beinhaltet, weil es keine Kantons- oder Bundesmassnahmen in diesem Bereich gab.

¹⁶ BFS, Ausgewählte Indikatoren im regionalen Vergleich, 2021 (T21.3.2).

Für die Analysen auf Medstat-Ebene wurde, wo möglich, direkt auf den vom BFS für die Postleitzahlen publizierten soziodemografischen Daten abgestellt.¹⁷ Die übrigen Daten wurden aus den Regionalportraits der Gemeinden¹⁸ erhoben und anhand der Gemeindenummer auf die jeweiligen Postleitzahlen übertragen und schliesslich auf Ebene der Medstat-Region aggregiert.

3.5 Wetterdaten

Das Wetter kann das Infektionsgeschehen über zwei unterschiedliche Kanäle beeinflussen: Zum einen kann das Wetter einen direkten Einfluss auf die Übertragbarkeit haben. Dieser Kanal wird in der Literatur allerdings eher kritisch diskutiert (z.B. Carlson et al., 2020). Zum anderen kann das Wetter einen indirekten Effekt haben, indem die Menschen ihr Verhalten anpassen und beispielsweise bei tiefen Temperaturen mehr Zeit in Innenräumen verbringen (z.B. Ganselmeier et al., 2021). In unserer Analyse berücksichtigen wir das Wetter als Kontrollvariable, allerdings ohne ihr einen spezifischen Wirkungskanal zuzuweisen (vgl. Abschnitt 4.5).

Die Wetterdaten stammen von MeteoSchweiz. Das Messnetz von MeteoSchweiz ermöglicht eine räumliche Analyse von Temperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf täglicher Basis. Die Rohdaten in Gitterform wurden auf die Gemeinde- und schliesslich auf Medstat- und Kantons-ebene aggregiert. Die resultierenden Wetterdaten auf Medstat- und Kantons-ebene enthalten tägliche Durchschnittswerte für die Temperatur, den Niederschlag sowie die Sonnenstunden, wie sie die Mehrheit der Wohnbevölkerung erfahren hat. Dazu werden Datenpunkte innerhalb der Gemeinden eines Kantons mit der Bevölkerungszahl gewichtet, um Durchschnittswerte auf Kantons-ebene zu erhalten.

3.6 Effektive Reproduktionszahl

Der Pandemieverlauf von Covid-19 wird häufig mit Hilfe der effektiven Reproduktionszahl (auch effektive Reproduktionsrate genannt, Abkürzung: R_e) beschrieben. Die effektive Reproduktionszahl ist ein Schätzwert, der angibt, wie viele weitere Personen eine infizierte Person im Durchschnitt ansteckt. Ist R_e höher als eins – steckt eine infizierte Person im Durchschnitt also mehr als eine weitere Person an –, so verbreitet sich das Virus exponentiell. Dies ist allerdings keine biologische Konstante eines Erregers, da die Zahl ganz wesentlich von anderen Faktoren wie dem Verhalten der Menschen beeinflusst wird. Wir verwenden R_e für die Berechnung der Viruszeit (vgl. Abschnitt 4.2.4).

Diese Zeitreihen zur effektiven Reproduktionszahl werden schweizweit und für alle Kantone von der ETH Zürich zur Verfügung gestellt.¹⁹ Die mathematische Schätzmethode zur Berechnung der Werte wird in Huisman et al. (2020) dargelegt.

¹⁷ BFS, Ständige Wohnbevölkerung nach Postleitzahl, Staatsangehörigkeitskategorie, Geschlecht, Fünfjahresalters-klasse und Zivilstand, 2022 (su-d-01.02.03.07).

¹⁸ BFS, Regionalporträts 2021: Gemeinden - Kennzahlen, 2021 (T21.3.1).

¹⁹ Vgl. <https://ibz-shiny.ethz.ch/covid-19-re-international/> (10.5.2022).

4 Empirische Strategie

Verschiedene Eigenschaften des Pandemieverlaufs, der politischen Entscheide zur Einführung von Corona-Massnahmen sowie der vorhandenen Daten erschweren eine kausale Identifikation der Wirksamkeit einzelner Massnahmen. Insbesondere die Endogenität der Massnahmen kann auch in dieser Studie nur entschärft, aber nicht vollständig gelöst werden. Ein wichtiger Beitrag dieser Studie ist folglich darzulegen, wie selbst mit den umfangreichen Schweizer Daten und kantonaler Varianz immer noch grosse Schwierigkeiten bestehen, belastbare Aussagen zur Auswirkung von Massnahmen zu treffen. Die zentralen Herausforderungen der empirischen Vorgehensweise und die Art und Weise, wie mit Endogenität umgegangen wird, werden in diesem Abschnitt beschrieben.

4.1 Umgang mit Zähldaten

In der epidemiologischen Literatur sowie der Erforschung der Ausbreitung von Infektionskrankheiten sind zählbasierte Kennzahlen für die Beschreibung des Infektionsgeschehens üblich (Chan et al., 2021). Allerdings erfordern Zähldaten in vielen statistischen und mathematischen Modellen eine besondere Behandlung.

Bei den Daten zum Infektionsgeschehen (Fallzahlen, Hospitalisierung oder Todesfälle) finden sich oft tiefe Werte. Beispielsweise gab es viele Tage, an denen in den verschiedenen Kantonen resp. Medstat-Regionen während des Sommers 2020 sehr wenige oder gar keine positiven Fälle erfasst wurden. Die Verteilung gegen unten ist also bei Null limitiert und schief (engl. «skewed»). Dadurch ist eine zentrale Annahme linearer Regressionsmodelle verletzt. Um dieses Problem zu adressieren, wird ein sogenanntes Poisson-Zählregressionsmodell verwendet.

Hierbei wird für die Zähldaten eine Poisson-Verteilung angenommen. Diese Verteilung erlaubt einen Grenzwert von Null und eine schiefe Verteilung (vgl. Wooldridge, 2002 und Chan et al., 2021). Dadurch können die Zähldaten inklusive der Nullwerte für die Analyse verwendet werden. Allerdings können die resultierenden Punktschätzer einer auf der Poisson-Verteilung beruhenden Schätzung, im Gegensatz zu einfachen linearen oder log-linearen Regressionen, nicht direkt interpretiert werden. Um Aussagen über das Ausmass des geschätzten kausalen Effekts zu machen, müssen die Schätzer transformiert werden.²⁰

²⁰ Das verwendete Poisson-Regressionmodell basiert auf einer sogenannten «Maximum Likelihood Schätzung». Eine zentrale Annahme im Kontext einer «Poisson Maximum Likelihood (Poisson MLE) Schätzung» ist, dass die konditionierte Varianz der abhängigen Variable y gegeben der unabhängigen Variablen x dem Mittelwert desselben Zusammenhangs entspricht, also $\text{Var}(y|x) = E(y|x)$. Abweichungen davon werden als «Überdispersion» oder «Underdispersion» bezeichnet (Wooldridge, 2002). Gerade bei einer tiefen Aggregationsebene mit vielen «Null-Beobachtungen» ist Überdispersion wahrscheinlich. Bei Verletzung dieser Annahme sind die Standardfehler in einer Poisson MLE Schätzung verzerrt. Eine häufig angewandte Alternative zur Lockerung dieser Annahme, ist die Schätzung eines «negativ binomialen Maximum Likelihood Modells» (Cameron und Trivedi, 1986), das den Zusammenhang von Varianz und Mittelwert mit einem zusätzlichen Parameter modelliert. Diese Alternative ist allerdings komplexer und nicht robust gegenüber «Underdispersion» (Wooldridge, 1999, 2002). Eine vergleichbar einfachere Alternative bietet der «Poisson Quasi-Maximum Likelihood (Poisson QMLE) Schätzer». Dieser erlaubt es, robuste Standardfehler zu schätzen (Wooldridge, 2002) und wird im Weiteren verwendet.

4.2 Identifikationsstrategie

4.2.1 Isolation einzelner Massnahmen

Die Schätzung von kausalen Effekten politischer und ökonomischer Interventionen ist ein zentrales Ziel vieler ökonometrischer Analysen. Die Herausforderung besteht dabei in der Bestimmung eines kontrafaktischen Szenarios: Um zu bestimmen, welche Wirkung eine Intervention hat, braucht es einen Bezugspunkt, der abbildet, wie sich die Realität ohne diese Intervention entwickelt hätte (das Kontrafakt). Vorliegend stellt sich also die Frage, wie die Pandemie verlaufen wäre, ohne die Einführung einer spezifischen Massnahme aber unter Konstanthaltung aller anderen Faktoren (Ceteris-Paribus-Bedingung).

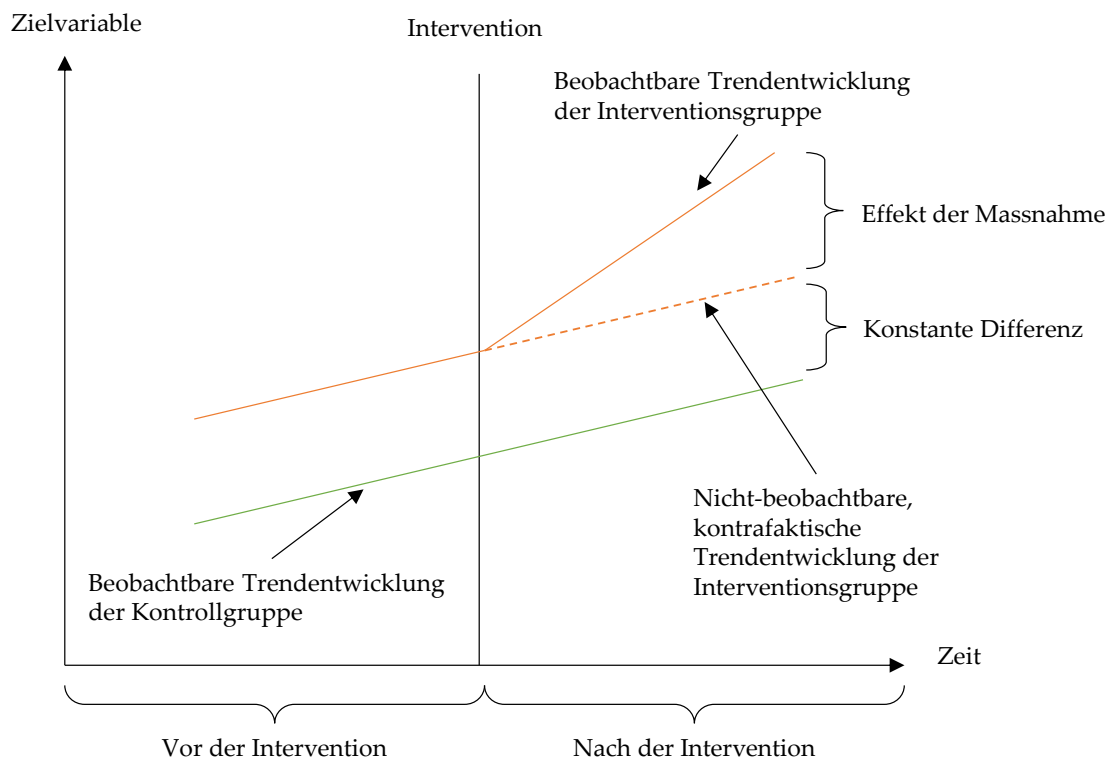
Viele Forschungsarbeiten zur Ermittlung kontrafaktischer Szenarien basieren auf Experimenten (Feldexperimente, Laborexperimente oder natürliche Experimente), die versuchen, ein möglichst unverfälschtes Bild des kontrafaktischen Szenarios zu konstruieren. Bei politischen Interventionen sind Experimente jedoch die Ausnahme und im Fall der Einführung von NPI zur Bekämpfung der Corona-Epidemie praktisch ausgeschlossen. Es wäre beispielsweise undenkbar, dass in einzelnen Gebieten bewusst auf die Einführung einer Massnahme verzichtet wird, nur um zu untersuchen, wie sich diese Massnahme (in einem anderen, statistisch vergleichbaren Gebiet) auf das Infektionsgeschehen auswirkt.

Wo experimentelle Forschung nicht möglich ist, kann – basierend auf beobachtbaren Grössen – versucht werden, ein kontrafaktisches Szenario zu modellieren. Im Falle der Corona-Massnahmen stehen Länder, Kantone, Gemeinden oder andere politische Einheiten im Fokus, die sich in der Einführung einer Massnahme unterscheiden, in allen anderen beobachtbaren und nicht beobachtbaren Aspekten aber möglichst vergleichbar sind. Im Idealfall kann mit Hilfe solcher Unterschiede die Wirkung einer Massnahme bestimmt werden.

4.2.2 «Differenz-von-Differenzen»-Schätzung

Das verwendete Poisson-Regressionsmodell identifiziert den kausalen Effekt von Massnahmen mit einem «Differenz-von-Differenzen»-Ansatz (engl. «Difference-in-Differences» oder DiD). Dabei wird versucht, eine quasi-experimentelle Anordnung zu konstruieren, wobei eine Gruppe von Beobachtungen ohne Massnahmen als Kontrollgruppe einer Gruppe mit Massnahmen (Interventionsgruppe) gegenübergestellt wird. Erstere beschreibt dann für eine Interventionsgruppe das kontrafaktische Szenario ohne Massnahmen. Unter gewissen Bedingungen kann so der Effekt einer Massnahme bzw. einer sogenannten Intervention kausal identifiziert werden. Der DiD-Ansatz schätzt somit die Veränderungen der Ergebnisse über die Zeit zwischen einer Kontroll- und einer Interventionsgruppe (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Vorgehen bei einer DiD-Analyse



Quelle: Swiss Economics

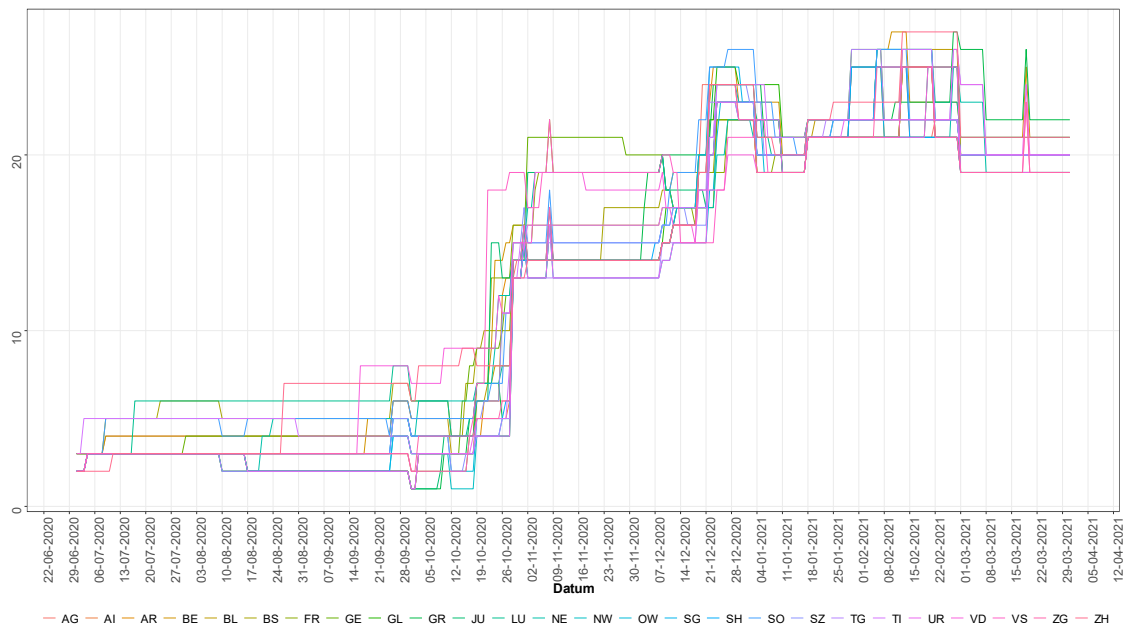
In unserer Anwendung kann allerdings nicht natürlicherweise von einer quasi-experimentellen Anordnung ausgegangen werden. Dies ist nur der Fall, wenn die Modelle konditioniert auf beobachtbare Charakteristiken (z.B. Bevölkerungsgrösse und -struktur, andere Massnahmen, Wetter) eine genügend gute Annäherung an das kontrafaktische Szenario erlauben. Anders ausgedrückt, eine zentrale Annahme des DiD-Ansatzes beruht auf parallelen Trends (konditioniert auf beobachtbare Grössen) zwischen Interventions- und Kontrollgruppe vor der Einführung von Massnahmen. Sofern diese Annahme nicht erfüllt ist, sind die Resultate aufgrund von Endogenität verzerrt. Der angemessenen Konditionierung des Modells und der Evaluation der zentralen Annahme paralleler Trends kommt daher grosse Bedeutung zu (vgl. Abschnitt 4.3).

Eine weitere Modellannahme geht davon aus, dass die Massnahmen ihre Wirkung dort entfalten, wo sie eingeführt wurden («Stable Unit Treatment Value Assumption», SUTVA). Diese Annahme wird durch die Mobilität der Bevölkerung in Frage gestellt. Es kann zu Ausweicheffekten kommen, beispielsweise wenn Leute bei Restaurant- oder Geschäftsschliessungen in einen Nachbarkanton ausweichen (sog. «Spillovers»). Dies führt in der Regel dazu, dass der Effekt einer Massnahme unterschätzt wird.

Die Erfolgsaussichten eines DiD-Ansatzes hängen letztlich direkt von der Varianz der kantonalen Corona-Massnahmen ab. Die kodierte Massnahmen sind in Abbildung 4 nach Kantonen grafisch dargestellt. Dafür wurden sie in einem Index zusammengefasst, der die «Strenge» der geltenden Massnahmen darstellt (vgl. zur Berechnung des Indexes Abschnitt 4.2.3). Abbildung 4 zeigt, dass es zwischen Juli 2020 und März 2021 deutliche kantonale Unterschiede bei den bindenden Corona-Massnahmen gab. Vor allem im Herbst 2020, als die Fallzahlen stark anstiegen, gab es zwischen einigen Kantonen grosse Unterschiede im Massnahmen-Index, die zur Unterscheidung zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe empirisch genutzt werden können. Der in Abbildung 4 erkennbare allgemeine Trend ist auf die für alle geltenden Bundesmassnahmen

sowie auf die Ähnlichkeit der kantonalen Massnahmen zurückzuführen. Während im Sommer bis zum Herbstbeginn 2020 nur wenige und kaum strenge Massnahmen galten, haben die Behörden ab Mitte Oktober in der ganzen Schweiz wieder verschärfte Massnahmen beschlossen, die bis ins neue Jahr beibehalten wurden.

Abbildung 4: Massnahmen-Index (Juli 2020 - März 2021)



Quelle: Swiss Economics.

Allerdings ergeben sich für die in Abbildung 4 dargestellten Massnahmen auch Probleme, welche die Identifikation der Wirkung einzelner Massnahmen erschweren:

- **Ungenügende Varianz bei den Massnahmen:** In der zweiten Welle gab es zwar kantonale Unterschiede, allerdings hat der Bund weiterhin auch landesweite Massnahmen umgesetzt. Dabei sind die Unterschiede zwischen den einheitlichen Bundesmassnahmen und den kantonalen Massnahmen häufig gering.
- **Fehlende zeitliche Varianz:** Auch wenn einzelne Kantone für einen gewissen Zeitraum deutliche Unterschiede bezüglich Massnahmen aufwiesen, haben viele Kantone trotzdem sehr zeitnah ähnliche Massnahmen eingeführt. Um die Wirkung einer Massnahme untersuchen zu können, braucht es eine gewisse zeitliche Varianz zwischen den Gebieten.
- **Massnahmenbündel:** In vielen Fällen wurden die Massnahmen durch den Bund oder die Kantone in Bündeln eingeführt. Es sind also mehrere Massnahmen gleichzeitig eingeführt worden, was eine isolierte Analyse einer einzelnen Massnahme erschwert.

4.2.3 Kontrollindex

Um die Wirkung einzelner Massnahmen zu isolieren, werden die übrigen Massnahmen jeweils in einem Kontrollindex zusammengefasst und als Kontrollvariable den Regressionsmodellen

hinzugefügt.²¹ Mit dem Kontrollindex wird für die «Strenge» aller übrigen Massnahmen kontrolliert, die nicht im Fokus der jeweiligen Analyse stehen.

Die Berechnung des Kontrollindex basiert auf der folgenden Formel:

$$\text{Kontrollindex} = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} \left(100 \times \frac{v_{j,t}}{N_j} \right),$$

mit $v_{j,t}$ als Kodierungsstufe der Massnahme j am Tag t und N_j als strengste Kodierungsstufe der Massnahme j .²² Im Kontrollindex werden jeweils nur zehn der elf Massnahmen berücksichtigt, die im Fokus stehende Massnahme wird nicht in den Kontrollindex aufgenommen.

4.2.4 Pandemieverlauf

Faktor Zeit und Pandemieverlauf («Viruszeit»)

Im äusserst dynamischen Umfeld einer Pandemie birgt der Umgang mit dem Faktor Zeit grosse Herausforderungen. Einerseits ist der Einfluss einer Massnahme auf den Pandemieverlauf davon abhängig, in welchem Stadium sie implementiert wird. Andererseits erfolgt die Einführung vieler Massnahmen innerhalb eines sehr kurzen Zeitfensters; häufig sogar gleichzeitig, wie etwa bei den Bundesmassnahmen. Dies erschwert die Identifikation von Effekten, weil die Konstruktion angemessener kontrafaktischer Szenarien erschwert wird.

Die zweite Welle der Covid-19-Pandemie begann in den Kantonen zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Um für die unterschiedlichen Phasen einer Pandemiewelle mit zeitspezifischen fixen Effekten zu kontrollieren, wird die Zeitdimension auf den kantonsspezifischen Beginn der zweiten Welle synchronisiert. Für die Paneldaten wird daher die Zeitreihe nicht mehr ausschliesslich gemäss Kalenderzeit, sondern jeweils auch relativ zum Beginn der zweiten Wellen definiert (die sog. «Viruszeit»). Konkret kann damit für Effekte kontrolliert werden, die spezifisch für eine bestimmte Phase einer Welle sind. Dies ist vor allem in früheren Phasen von Pandemiewellen vorteilhaft, bevor diese durch unzählige Massnahmen beeinflusst werden. Durch diese alternative Definition der Zeitvariable ergibt sich auch eine zeitliche Spreizung der Einführung der Corona-Massnahmen, weil die kantonalen Anfangszeitpunkte der zweiten Welle doch recht unterschiedlich waren.

Für die Paneldaten wird daher die Zeitreihe nicht mehr ausschliesslich gemäss Kalenderzeit, sondern jeweils auch relativ zum Beginn der zweiten Welle definiert. Die resultierende Datumvariable wird nachfolgend als «Viruszeit» bezeichnet. Ihr Startdatum wird auf zwei verschiedene Arten berechnet. Einerseits über das «Change point»-Verfahren und andererseits über einen Schwellenwert für die effektive Reproduktionszahl R_e .

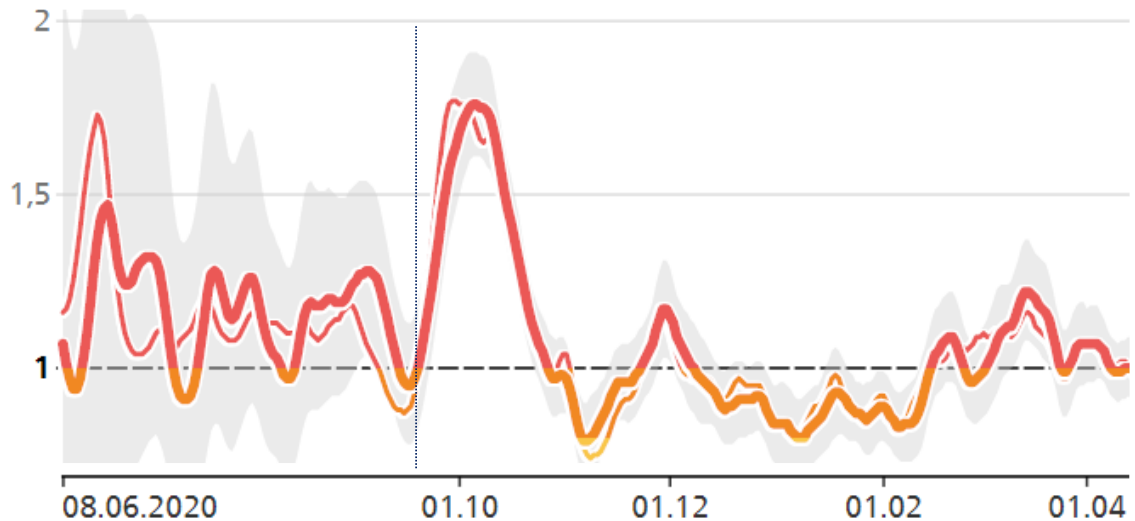
- **Change point:** Das «Change point»-Verfahren ist ein statistisches Verfahren zur Identifikation von Veränderungen im Trend einer Zeitreihe. In unserer Analyse wird dieses Verfahren angewendet, um Veränderungen im Trend der Fallzahlen bzw. der logarithmierten positiven Fälle festzustellen. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass das gleiche Verfahren auf alle Kantone ohne zusätzliche Annahmen angewendet werden kann.

²¹ Die Berechnung des Kontrollindex orientiert sich an der Methode, die die KOF der ETH Zürich resp. die Universität Oxford für ihren Index verwenden.

²² Die Schulferien, die keine Massnahme darstellen, werden separat als Dummy-Variablen in die Regressionsmodelle aufgenommen. Dadurch wird für den möglichen Effekt der Schulferien kontrolliert.

- **Effektive Reproduktionsrate (R_e):** Die zweite Methode zur Berechnung der Viruszeit basiert auf der effektiven Reproduktionszahl R_e . In vielen Kantonen schwankte der R_e -Wert im Spätsommer und Herbst 2020 um den Wert eins, bevor er dann beim Ausbruch der zweiten Welle länger über eins lag (exponentielles Wachstum). Abbildung 5 zeigt den Verlauf des R_e -Werts illustrativ für den Kanton Bern. Bei dieser Methodik wird für jeden Kanton der Zeitpunkt bestimmt, an dem der R_e -Wert vor dem Maximum der täglichen Fallzahlen der zweiten Welle (Oktober/November 2020) das letzte Mal eins überschreitet.

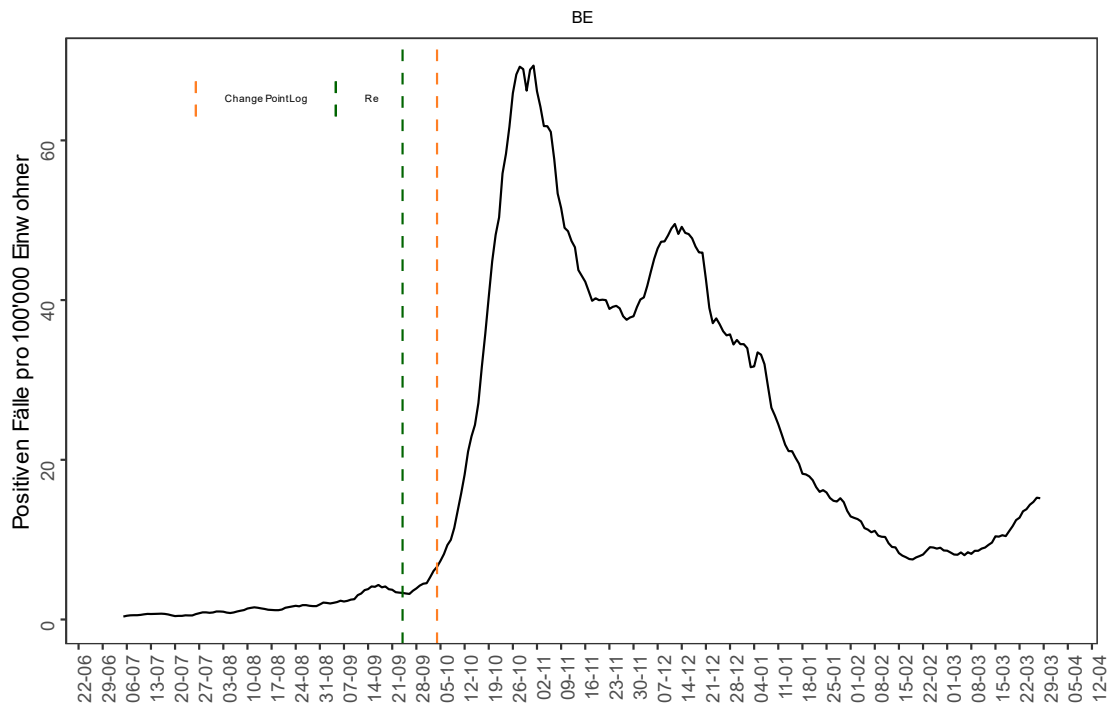
Abbildung 5: Verlauf von R_e und Start der Viruszeit



Quelle: Darstellung BAG, vertikale Linie für Start Viruszeit ergänzt.²³

Abbildung 6 zeigt den Beginn der Viruszeit (Nullpunkt) beispielhaft für den Kanton Bern gemäss der beiden Berechnungsmethoden. Der Nullpunkt des «Change point»-Verfahrens ist durch die orange gestrichelte Linie gekennzeichnet. Der Nullpunkt gemäss des R_e -Werts ist mit einer grün gestrichelten Linie markiert. Die Abbildung zeigt den Verlauf der positiven Fälle pro 100'000 Einwohner mit einem gleitenden Durchschnitt über sieben Tage.

²³ <https://www.covid19.admin.ch/en/epidemiologic/repro?geo=BE> (20.5.2022).

Abbildung 6: Start der Viruszeit basierend auf R_e und Change point

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten BAG.

Für die nachfolgende Analyse werden sowohl Modelle verwendet, die mit beiden Methoden zur Berechnung der Viruszeit arbeiten, als auch solche, die die übliche Kalenderzeit verwenden. Wenigstens in den früheren Phasen einer Pandemiewelle scheint es sinnvoller, mit einer viruspezifischen als einer kalenderspezifischen Definition von Zeiteffekten zu arbeiten. Die Definition einer Viruszeit erlaubt es insbesondere, Gemeinsamkeiten einer Pandemiephase als Zeiteffekt zu absorbieren bzw. die entsprechende Heterogenität zu eliminieren. Parallel dazu können jahreszeitspezifische Effekte mittels meteorologischen Variablen absorbiert werden. Eine Zeitdefinition gemäss Kalender kann jedoch besser für tagesspezifische Effekte (wie z.B. Medienberichte, politische Ereignisse) kontrollieren.

Wir präsentieren unsere Resultate daher immer unter Einbezug der unterschiedlichen Definitionen der Zeitkomponente. Weil Spezifikationen basierend auf der Viruszeit tendenziell besser mit potenzieller Endogenität der Massnahmeneinführung umgehen können, erhalten diese Modelle bei der Interpretation der Resultate etwas mehr Gewicht. Wir präferieren insgesamt das «Change point»-Verfahren, weil die Bestimmung des Nullpunkts ausschliesslich aus den Daten heraus erfolgt und keine zusätzlichen Annahmen notwendig sind. Der Vergleich von Modellen mit Virus- und Kalenderzeit zeigt, welche Auswirkung die Berücksichtigung der Zeitkomponenten des Pandemieverlaufs auf die Wirkungsmessung haben kann.

Dynamisches Modell

Bei vielen kausalen Fragen erscheint es nicht plausibel, dass die wichtigsten ausgelassenen Variablen zeitinvariant sind (Angrist and Pischke, 2008). So ist zum Beispiel die Zahl der positiven Fälle in der Vergangenheit ein zeitlich variabler Störfaktor in Regressionsmodellen, der nicht durch zeitinvariante Kontrollvariablen aufgefangen werden kann. Um die Dynamik der Coronapandemie zu erfassen, nehmen wir daher auch einen Vektor mit verzögerten abhängigen Variablen (engl. «lagged dependent variable») als erklärende Variablen in unser Modell auf. Diese verzögerten Variablen kontrollieren für den vergangenen Pandemieverlauf und berücksichtigen,

dass die Zeitreihen stark autokorreliert sind.²⁴ Ein potenzieller Nachteil des Einbezugs verzögerter abhängiger Variablen ist, dass der gleichzeitige Einbezug von fixen Effekten im Querschnitt (engl. «cross-section fixed effects») zu Verzerrungen führen kann. Die Verzerrung entsteht durch das «Demeaning» der Variablen, um die zeitinvarianten Effekte zu eliminieren, und führt mechanisch zu Korrelation zwischen dem Schätzer und dem Fehlerterm (die beide ein «Demeaning» erfahren haben).²⁵ Aus diesem Grund nehmen wir keine fixen Effekte im Querschnitt (z.B. Kantons- oder andere regionale Effekte) in unsere Spezifikation auf.

Zeitliche Zuordnung der Effekte

Die möglichen Auswirkungen einer Massnahme werden erst mit einer Verzögerung bei den positiven Tests und Krankenhausaufenthalten sichtbar.²⁶ Daher wird eine Verzögerung (engl. «Lag») zwischen der abhängigen und den unabhängigen Variablen modelliert.

Die verwendeten Werte für die Lag-Struktur ist in Abbildung 7 dargestellt: Nach der Infektion dauert es im Durchschnitt fünf Tage, bis ein Testresultat vorliegt und zehn Tage, bis eine allfällige Hospitalisierung erforderlich ist. Es ist allerdings zu beachten, dass ein eher kurzer Zeitraum gewählt wurde.²⁷ Da Testresultate und Hospitalisierungen schon früher auftreten können, wird die Identifikation signifikanter Effekte mit diesen vorsichtigen Annahmen tendenziell erschwert.

Für die nachfolgenden Analysen verwenden wir eine Verzögerung von fünf Tagen für die Anzahl der positiven Tests und von zehn Tagen für Hospitalisierungen.²⁸ Um den Einfluss der Lag-Struktur auf die Ergebnisse zu untersuchen, wird in Anhang A.1 eine Robustheitsanalyse durchgeführt.

²⁴ Neben der Modellierung dynamischer Effekte wird die verzögerte abhängige Variable in einer OLS-Regression häufig als Methode verwendet, um das Modell von spezifikationsbedingter Autokorrelation zu befreien (Keele and Kelly, 2006).

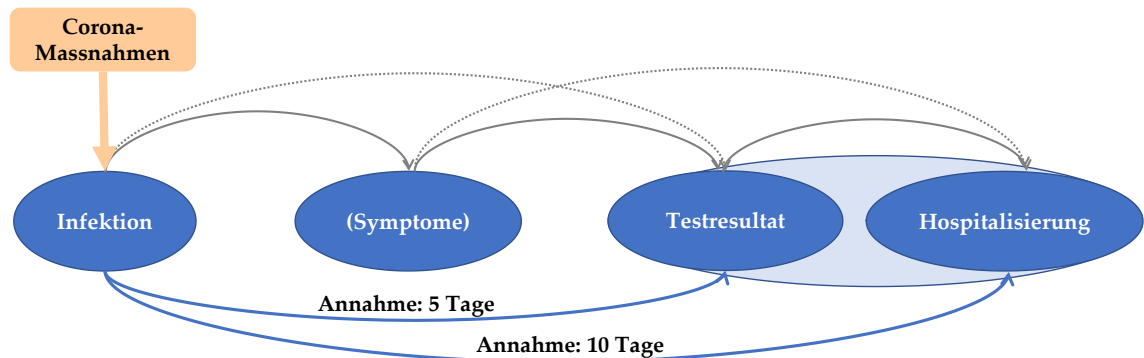
²⁵ Die Verzerrung wird auch Nickell-Bias genannt (Nickell, 1981).

²⁶ Nach der Inkubationszeit, die unterschiedlich lange sein kann, gilt eine Person als infiziert. Ob und wann die Infektion mit einem Covid-19-Test nachgewiesen wird, kann ebenfalls stark variieren. Da Covid-19 asymptomatisch auftreten kann, werden viele Infektionen erst mit starker Verzögerung oder gar nicht erkannt. Zudem kann ein Patient aufgrund einer Covid-19-Erkrankung hospitalisiert werden, bevor ein Test vorgenommen wurde. Es gibt also häufig eine chronologische Reihenfolge, die aber je nach Infektions- und Krankheitsverlauf stark variieren kann.

²⁷ Vergleiche Abbildung 6 in «Epidemiologische Zwischenbilanz zum neuen Coronavirus in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein» (BAG, April 2020).

²⁸ Dies ergab eine Auswertung des BAGs auf der Basis der Meldedaten und zusätzlicher Informationen aus dem Contact-Tracing. Diese Werte stellen allerdings nur grobe Durchschnitte dar. Aus diesem Grund werden in Bezug auf die Lag-Struktur Überprüfungen der Robustheit vorgenommen (vgl. Anhang A.1).

Abbildung 7: Motivation der Lag-Struktur



Quelle: Swiss Economics basierend auf Meldedaten und ergänzenden Angaben des BAG

4.3 Endogenität

4.3.1 Endogenität der Massnahmen

Das zentrale Identifikationsproblem bei der Analyse von Corona-Massnahmen besteht darin, dass nicht nur die Massnahmen das Infektionsgeschehen, sondern auch der Verlauf des Infektionsgeschehens die Ergreifung von Massnahmen beeinflusst. Eine kausale Wirkung kann also in beiden Richtungen vorliegen. Zudem kann es sein, dass sowohl der Pandemieverlauf als auch die Massnahmen von dritten, nicht-beobachtbaren Faktoren abhängen. In der ökonomischen Literatur spricht man von einem Endogenitätsproblem. Technisch bedeutet dies, dass die erklärende Variable (Massnahme) mit dem sog. Fehlerterm korreliert.

Die Problematik kann anhand eines Beispiels veranschaulicht werden: Diskotheken waren im Sommer bis Mitte Herbst 2020 in den meisten Kantonen geöffnet (die Bundesmassnahme zur Schliessung der Diskotheken wurde am 29. Oktober 2020 eingeführt). Vergleicht man die Fallzahlen und Hospitalisierungen vor und nach der Massnahmeneinführung, zeigt sich, dass diese Werte in der Zeitperiode mit offenen Diskotheken tiefer lagen. Die Schliessung von Diskotheken hat allerdings mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht dazu geführt, dass sich das Virus schneller ausgebreitet hat. Vielmehr wurde diese Massnahme eingeführt, um das Anrollen der zweiten Welle abzubremesen. Der generelle Pandemieverlauf und die Einführung von Massnahmen als Reaktion darauf erschweren also die kausale Identifikation der Auswirkungen von Massnahmen bei einem rein zeitlichen Vergleich. Damit wird ersichtlich, dass der Einbezug von Kontrollvariablen und die Spezifikation des empirischen Modells von zentraler Bedeutung sind.

Das Beispiel macht deutlich, dass in der Regel der Zeitpunkt der Einführung einer Massnahme nicht zufällig ist. Gleichzeitig unterscheidet sich das kontrafaktische Szenario eines «natürlichen» Virusverlaufs je nach Zeitpunkt der Einführung stark. Wenn beispielsweise eine Massnahme zum Zeitpunkt des stärksten Anstiegs eingeführt wird, besteht das kontrafaktische Szenario möglicherweise nur in einem leicht schwächeren Anstieg der Fallzahlen. Eine «naive» Untersuchung könnte dann zum Schluss kommen, dass die Massnahme aufgrund der weiterhin steigenden Fallzahlen keine Wirkung hatte. Wenn die Massnahme auf dem Höhepunkt der Welle eingeführt wird, wäre zu erwarten, dass das Infektionsgeschehen auch ohne Massnahme abnehmen würde, allerdings unter Umständen etwas langsamer.

4.3.2 Endogenität von Teststrategien und Reporting

Bei den vorliegenden Meldedaten besteht die Gefahr, dass die Testnachfrage, die Teststrategie und das Reporting das Resultat beeinflussen. Wenn etwa einige Kantone mehr Covid-19 Tests durchführen und diese häufiger bzw. zuverlässiger melden, können mehr positive Fälle frühzeitig erkannt werden. Dadurch ergeben die Meldedaten dieser Kantone eine höhere Inzidenz – die aber lediglich auf das unterschiedliche Testregime zurückzuführen ist.

Treten solche Unterschiede bei der Teststrategie und im Reporting zufällig auf, führen sie in den verwendeten empirischen Modellen zu keiner systematischen Verzerrung.²⁹ Ein Endogenitätsproblem besteht jedoch, wenn unterschiedliche Teststrategien und Unterschiede im Reporting von Fällen nicht zufällig auftreten, sondern mit der Einführung und der Umsetzung von Massnahmen korrelieren. Wenn zum Beispiel Kantone, die strengere Massnahmen einführen, auch häufiger testen, besteht die Gefahr, dass Unterschiede in der beobachteten Inzidenz fälschlicherweise unterschiedlichen Massnahmen zwischen Kantonen zugeordnet werden. Die Verzerrung ist dann systematisch und es liegt Endogenität vor.

Weil gemeldete positive Fälle stark von der Teststrategie abhängen und diese nicht genau abgebildet werden kann (wir können nur für die Anzahl der Tests, nicht aber für die Auswahl der zu testenden Personen kontrollieren), verwenden wir für die Analyse die **Hospitalisierungen als abhängige Variable**. Es kann angenommen werden, dass Hospitalisierungen unabhängig von Teststrategien und Reporting auftreten, da sie gesundheitlich bedingt sind. Die Anzahl Hospitalisierungen hängt daher nicht (oder weniger stark) von nicht-beobachtbaren Unterschieden zwischen den Kantonen ab.³⁰

4.3.3 Ereignisstudiendesign zur Identifikation von vorlaufenden Trends

Unsere Regressionsanalysen auf Kantons- und Medstat-Ebene versuchen, die Wirkung von Massnahmen auf das Infektionsgeschehen anhand eines DiD-Ansatzes kausal zu schätzen (siehe Abschnitt 4.2.2). Die Grundannahme, die für die Anwendung dieser empirischen Strategie erfüllt sein muss, ist, dass vor der Einführung von Massnahmen – unter Kontrolle aller bekannten Störfaktoren (engl. «confounders») – die Trends der zu erklärenden Variable zwischen der Behandlungsgruppe und Kontrollgruppe parallel verlaufen (engl. «common trend assumption» oder «parallel trend assumption»).

Um diese Annahme zu überprüfen, wird ein Ereignisstudiendesign (engl. «event study design») angewandt. Dabei wird der Effekt eines Ereignisses auf täglicher Basis für einen bestimmten Zeitraum vor und nach dem Ereignis geschätzt. Dadurch können die Trends vor der Massnahmeneinführung untersucht werden. Gleichzeitig dienen die Schätzer vor der Massnahmeneinführung

²⁹ In der ökonometrischen Literatur spricht man in einem solchen Fall von «noise» (Rauschen in den Daten). Diese zusätzliche Varianz in den Daten ist keine Gefahr für die Validität der Modelle. Sie kann aber dazu führen, dass die Identifikation statistisch signifikanter kausaler Effekte erschwert wird.

³⁰ Auch die Zahl der Hospitalisierungen kann von Unschärfen im Reporting betroffen sein. Die Frage, ob eine Person *mit* oder *wegen* Corona hospitalisiert wird, ist aus den Daten nicht ersichtlich bzw. die entsprechende Variable wurde von den Krankenhäusern nicht systematisch erfasst. Diese Unterscheidung wäre allerdings für unseren empirischen Ansatz nur dann problematisch, wenn sich das Reporting systematisch mit der Einführung von Massnahmen ändern würde. Falls das Reporting über die Zeit diesbezüglich unverändert bleibt oder wenn Änderungen des Reportings nicht systematisch mit der Einführung von Massnahmen korrelieren, bleiben die Schätzer unverzerrt und deren Effekt manifestiert sich im Fehlerterm. Laut BAG gibt es keinen Hinweis auf eine derartige Korrelation.

als «Placebo-Test», also als Test dafür, ob Veränderungen der abhängigen Variablen (Hospitalisierungen) schon vor der Massnahmeneinführung eingesetzt haben. Dies wäre dann der Fall, wenn die Massnahmen antizipiert und durch Verhaltensanpassungen vorweggenommen worden wären («no anticipation assumption»). Die Annahme paralleler Trends ist erfüllt, wenn die Ergebnisse der Ereignisstudie keinen differentiellen Trend aufweisen. Wenn die Punktschätzer vor der Einführung der Massnahme hingegen bereits einen auf- oder absteigenden Trend aufweisen, besteht nach wie vor die Gefahr verzerrter Schätzer aufgrund eines Endogenitätsproblems. Der Einfluss einer Massnahme könnte somit nicht aus dem DiD-Punktschätzer abgeleitet werden.

Die Umsetzung eines Ereignisstudien-Designs ist nicht für alle Massnahmen möglich. Bei einigen Massnahmen – wie etwa bei den Beschränkungen der Veranstaltungen – gibt es als Folge des Zusammenspiels mit Bundesmassnahmen teilweise innerhalb der Kantone mehrere Änderungen in sehr kurzer Abfolge. In unseren Modellspezifikationen muss die eingeführte Massnahme über einen Zeitraum von mindestens 14 Tagen bestehen bleiben. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, ist es nicht möglich, die Ereignisse auseinanderzuhalten.

4.4 Ausgelassene Variablen

Die oben beschriebenen Unterschiede beim Testregime und dem Reporting von Fällen sind auch ein Beispiel für eine Verzerrung, die dadurch entsteht, dass wichtige Variablen nicht in die Analyse einfließen (engl. «omitted-variable bias», OVB). Wenn beispielsweise das Testregime bzw. die Anzahl der Tests nicht in der Analyse berücksichtigt werden, kann die Anzahl positiver Tests nicht sinnvoll erklärt werden. Gleichermassen können demografische oder sozio-ökonomische Unterschiede einen grossen Einfluss auf das Infektionsgeschehen haben. So wäre etwa zu erwarten, dass sich das Virus in dichtbesiedelten Gebieten schneller ausbreitet als in dünn besiedelten Gebieten.³¹ Es ist daher wichtig, für alle relevanten Variablen zu kontrollieren. Gleichzeitig besteht aber die Gefahr der Überspezifizierung von Regressionsmodellen. Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn die Kontrollvariablen miteinander korreliert sind (Multikollinearität). Überspezifikation kann dazu führen, dass eigentlich statistisch signifikante Effekte nicht mehr als solche erkannt werden.

Bei der Einführung weiterer Kontrollvariablen ist auch darauf zu achten, dass diese nicht einen Teil der eigentlichen Wirkung absorbieren (engl. «bad controls»). Beispielsweise reagieren Individuen auf die einzelnen Massnahmen teilweise mit der Reduktion ihrer Mobilität. Falls nun für Mobilitätsverhalten kontrolliert würde, würde ein Teil des totalen Effekts absorbiert.

Selbst wenn, wie vorliegend, viele Daten zu den demografischen oder sozioökonomischen Merkmalen einer Region vorliegen, sollten diese nicht beliebig in ein empirisches Modell einfließen. Bei der Spezifikation von Regressionsmodellen muss abgewogen werden, welche Kontrollvariablen wirklich relevante Verzerrungen auffangen und welche geringfügigen Unterschiede zugunsten von grösserer statistischer Aussagekraft ausgelassen werden können.

Die verwendeten Kontrollvariablen sind nachfolgend kurz beschrieben.

³¹ Den Einfluss solcher regionalen Eigenschaften auf die Entwicklung von Fallzahlen, Hospitalisierungen und Todesfällen, hat Felix Wüthrich (Economist bei Swiss Economics) in seiner Masterarbeit untersucht. Dazu hat er ebenfalls den Zeitraum der zweiten Welle (Sommer 2020 bis März 2021) mit den BAG-Daten untersucht. Seine Analysen zeigen, dass besonders die demografischen und ökonomischen Unterschiede zwischen Regionen räumliche Varianz in der Häufigkeit von Hospitalisierungen erklären können. Die Arbeit ist noch nicht publiziert.

- Tägliche **Wetterdaten** zu Temperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf Kantons- und Medstat-Ebene: Obwohl wissenschaftlich nicht abschliessend geklärt, besteht die Vermutung, dass meteorologische Bedingungen einen Einfluss auf das Infektionsgeschehen haben.
- **Wöchentliche fixe Effekte:** Mit auf der Viruszeit basierenden fixen Effekten wird für den generellen Pandemieverlauf kontrolliert. Alternativ kommt auch eine Definition auf Grundlage der Kalenderzeit zum Einsatz.
- **Dummy-Variable für Wochentage:** Aufgrund des unterschiedlichen Reportings und Testverhaltens gibt es wochentagspezifische Trends (z.B. weniger gemeldete Fälle am Wochenende und mehr am Wochenanfang), für die mit sog. Dummies kontrolliert wird.
- **Soziodemografische Eigenschaften der Kantone und Medstat-Regionen** aus dem Jahr 2019: Mit ihnen soll für Unterschiede im Querschnitt kontrolliert werden, die einen Einfluss auf das Infektionsgeschehen haben können (etwa die Bevölkerungsdichte). Dazu verwendete Variablen sind:
 - die absolute Bevölkerungszahl,
 - die Altersstruktur der Bevölkerung nach Altersgruppen,
 - Bevölkerung pro m² Siedlungsfläche.

4.5 Modellspezifikation

Die Analyse wird zuerst auf kantonaler Ebene durchgeführt. Dafür werden alle Daten zum Pandemieverlauf kantonal aggregiert. Auf der Grundlage der vorangegangenen Abschnitte kann das folgende dynamische Poisson-Regressionsmodell formuliert werden:

$$HOSP_{k,t} = \exp\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^7 \beta_{1,i} \times HOSP_{k,t-i} + \beta_{1,14} \times HOSP_{k,t-14} + \beta_2 \times M_{k,t-10} + \beta_3 \times KI_{k,t-10} + \sum_{i=1}^{w-1} \beta_{4,i} \times \lambda_i + \sum_{j=1}^6 \beta_{5,j} \times Wochentag_j + \beta_6 \times Meteo_{k,t-10} + \beta_8 \times Pop_k + \beta_9 \times Alt_k + \beta_{10} \times D_k + \beta_{11} \times Schulferien_k + \epsilon_{k,t}\right),$$

wobei gilt:

- $HOSP_{k,t}$ beschreibt die Anzahl Hospitalisierungen aufgrund von Covid-19 in Kanton k am Tag t . Diese Variable folgt einer Poisson-Verteilung.
- $M_{k,t-10}$ ist die im Fokus stehende erklärende Variable. Sie beschreibt die um 10 Tage verzögerte Einführung der ausgewählten Corona-Massnahme. Dabei werden die Kodierungsstufen der Massnahme mit Dummy-Variablen abgebildet.
- $\sum_{i=1}^7 \beta_{1,i} \times HOSP_{k,t-i}$ beschreibt die um 1-7 Tage verzögerten Hospitalisierungen der Vorwoche.
- $HOSP_{k,t-14}$ ist die um 14 Tage verzögerte abhängige Variable (Hospitalisierungen vor zwei Wochen).
- $KI_{k,t-10}$ ist der Kontrollindex, mit dem für andere Massnahmen kontrolliert wird (ebenfalls verzögert).
- λ_i ist ein wöchentlicher fixer Effekt der Viruszeit (dieser kontrolliert für $w-1$ Wochen, wobei w die Anzahl der insgesamt beobachteten Wochen ist).
- $Wochentag_j$ sind Dummy-Variablen, die für Wochentage kontrollieren (6 Dummy-Variablen sind enthalten, der siebte Wochentag ist der Referenz-Wochentag).

- $Meteo_{k,t-10}$ kontrolliert für das Wetter im Kanton k und ist wie der Kontrollindex um 10 Tage verzögert.
- Pop_k kontrolliert für die Bevölkerung in Kanton k .
- Alt_k kontrolliert für die Altersstruktur der Bevölkerung in Kanton k .
- D_k kontrolliert für die Bevölkerungsdichte in Kanton k .
- $Schulferien_k$ kontrolliert für die kantonalen Schulferien.
- $\epsilon_{k,t}$ ist schliesslich der Fehlerterm (das Residual).

Unsere Analyse beschränkt sich auf die zweite Welle und verwendet daher Daten zwischen dem 1. Juli 2020 und dem 31. März 2021 (BAG-Daten), respektive von 1. Juli bis 31. Dezember 2020 (BFS-Daten). Die Standardfehler der Koeffizienten sind robust gegen Heteroskedastizität und auf Kantonebene geclustert.

4.6 Anpassung der empirischen Strategie für die Analyse auf Medstat-Ebene

Räumliche Analysen sind häufig mit dem sog. «Problem der veränderbaren Gebietseinheit» (engl. «Modifiable Area Unit Problem») konfrontiert: Messwerte, bspw. zum Pandemieverlauf, werden für Analysen räumlich aggregiert, wobei allerdings die räumliche Aggregationsstufe die Resultate beeinflussen kann (Fotheringham & Wong, 1991). Die vorliegende Studie analysiert neben der Kantons- auch die Medstat-Ebene.

Aufgrund fehlender Daten und um die Struktur und Verteilung der Daten auf tieferen Aggregationsebenen zu berücksichtigen, sind Anpassungen am ursprünglichen Regressionsmodell notwendig:

- **Viruszeit:** Wie in Abschnitt 4.3 dargelegt, werden zwei Varianten der Viruszeit berechnet, die zeitliche Unterschiede im Ausbruch der zweiten Welle der Corona-Pandemie berücksichtigen. Eine Variante verwendet die effektive Reproduktionsrate (R_e), die nur auf Kantonebene verfügbar ist. Daher wurde für die Berechnung auf Medstat-Ebene die Viruszeit der jeweiligen Kantone verwendet. Für die Variante, die auf den statistischen Change Point im Verlauf der positiven Fälle abstützt, wurden Viruszeiten auf Ebene der Medstat-Region berechnet.
- **Beobachtungszeiträume:** Auf Kantonebene wurden die Regressionsmodelle jeweils über den ganzen Beobachtungszeitraum geschätzt, also von Sommer 2020 bis Ende März 2021 mit den BAG-Daten, respektive bis Ende Dezember 2020 mit den BFS-Daten. Das genaue Anfangsdatum wurde auf 20 Tage vor dem Beginn der zweiten Welle gemäss der berechneten Viruszeit gesetzt.
- **Inverse Probability Weighting:** Trotz der vom BFS durchgeführten räumlichen Aggregation unterscheiden sich die Medstat-Regionen. Damit die unterschiedliche Grösse der Gebietskörperschaften die geschätzten Koeffizienten der Massnahmenwirkung nicht verzerren, werden die Beobachtungen in der Berechnung der Regressionsmodelle mit der inversen Bevölkerungsgrösse gewichtet. Damit bleiben die Ergebnisse prinzipiell mit höheren Aggregationsstufen (wie dem Kanton) vergleichbar. Dieses Vorgehen wird als «Inverse Probability Weighting» bezeichnet (Ma & Wang, 2020).

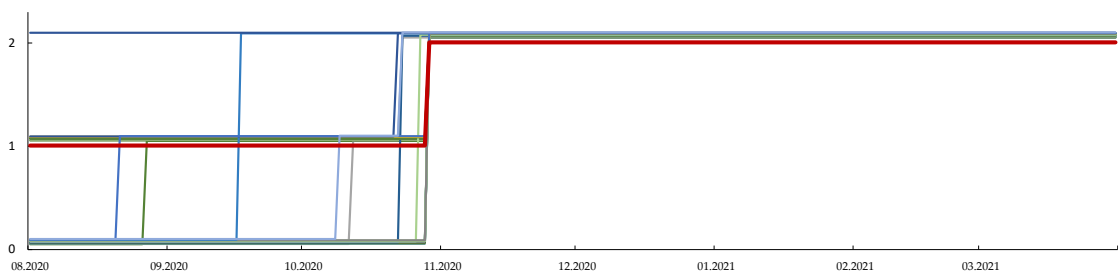
5 Ergebnisse für einzelne Massnahmen

5.1 Auswahl und Darstellung der Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Regressionsanalysen dargestellt. Wie oben dargelegt, wird pro Regressionsanalyse jeweils eine Massnahme analysiert. Die Auswahl der Hauptergebnisse erfolgt zum einen mit Blick auf die beobachtbaren Unterschiede in den Massnahmen zwischen den Kantonen, zum anderen mit Blick auf die Aussagekraft des empirischen Modells. Alle weiteren Ergebnisse werden in Anhang B ausgewiesen. Hieraus darf nicht geschlossen werden, dass die nicht vertieft besprochenen Massnahmen wirkungslos waren. Es ist einzig im Rahmen dieser Studie nicht möglich, belastbare Aussagen über ihre Wirksamkeit herzustellen. Dies unter anderem aus den nachfolgenden Gründen:

- **Fehlende Unterschiede bei den Massnahmen:** Das Problem der fehlenden Varianz kann am Beispiel der Massnahmen bezüglich der Diskotheken aufgezeigt werden. Die Massnahmen sind in Abbildung 8 grafisch dargestellt, wobei der Wert 1 eine Einschränkung (Kapazitätsbeschränkungen und/oder eingeschränkte Öffnungszeiten) und der Wert 2 die Schliessung bedeuten (vgl. Abschnitt 3.3). Die rote Linie zeigt die bindenden Bundesmassnahmen und die weiteren Linien verdeutlichen die kantonal ergriffenen Massnahmen: Wenn kaum Unterschiede zwischen den Kantonen bestehen, können auch keine belastbaren Aussagen zur Wirksamkeit einer Massnahme gemacht werden. Ähnliches gilt auch für Veranstaltungen im Innenbereich, bei denen in verschiedenen Kantonen nur während durchschnittlich 13 Tagen unterschiedliche Massnahmen bestanden. Die Ergebnisse bezüglich der Diskotheken und der Versammlungen im Innenbereich werden daher nur im Anhang B.2 und B.3 ausgewiesen.

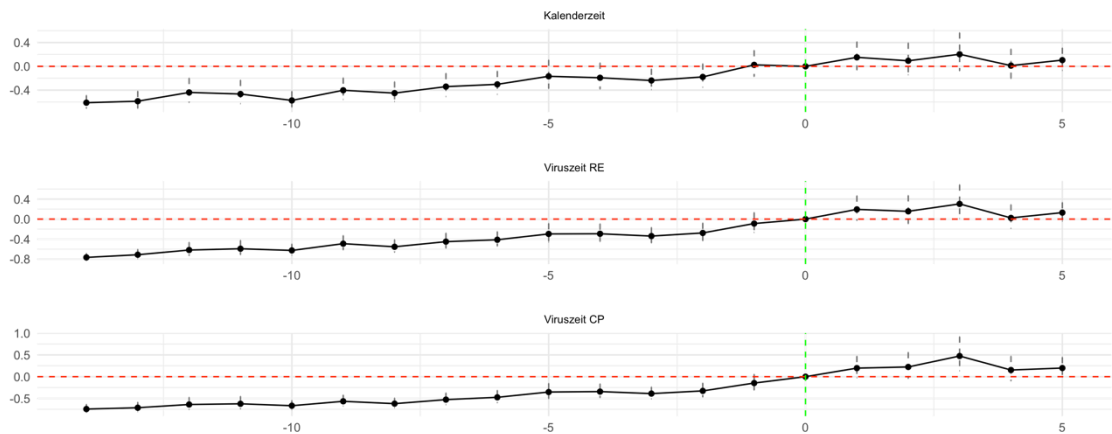
Abbildung 8: Übersicht über die Massnahmen bezüglich Diskotheken



Quelle: Swiss Economics

- **Endogenität:** Bei ungelösten Endogenitätsproblemen können ebenfalls keine Aussagen über die Wirksamkeit einer Massnahme gemacht werden. Dies kann wiederum am Beispiel der Diskotheken veranschaulicht werden. Abbildung 9 zeigt die Resultate der Ereignisstudie für die Schliessung der Diskotheken auf Medstat-Ebene. Diese zeigt für alle Modellspezifikationen einen deutlichen vorlaufenden Trend. Trotz der Kontrolle für verschiedene Störfaktoren wird die entscheidende Annahme des DiD-Modells (parallele Trends) verletzt. Die Resultate können daher nicht interpretiert werden (die Ergebnisse der entsprechenden Schätzung sind im Anhang B.2 wiedergegeben).

Abbildung 9: Ereignisstudie zur Schliessung von Diskotheken auf Hospitalisierungen



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

- **Spillovers:** Ein weiterer Grund, einzelne Ergebnisse zu verwerfen, sind offensichtliche Probleme bei der Zuordnung des Treatments. Die Massnahmen bezüglich der Skigebiete wirken beispielsweise mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht nur im Kanton, in dem ein Skigebiet liegt, da die meisten Skifahrer nicht in einem Wintersportkanton wohnen. Dieses Problem besteht bis zu einem gewissen Grad bei allen Massnahmen, ist aber für die Massnahmen in den Skigebieten besonders ausgeprägt. Weil zudem die BFS-Daten nur bis Ende 2020 verfügbar sind und folglich die Hauptsaison im Januar und Februar 2021 nicht in die Analyse miteinbezogen werden kann, können keine belastbaren Aussagen zu den Massnahmen in den Skigebieten gemacht werden.
- **Indirekte Wirkung:** Eine Identifikation von Effekten ist auch schwierig, wenn Massnahmen nur sehr indirekt wirken, weil sie mehrheitlich Altersklassen betreffen, deren Hospitalisierungsrisiko gering ist. So betreffen Massnahmen in den Indoor-Sportanlagen mehrheitlich gesunde und jüngere Menschen, die Sport treiben und ein deutlich tieferes Hospitalisierungsrisiko aufweisen. Mögliche Effekte auf die Hospitalisierungen können daher erst über Folgeansteckungen und über einen längeren Zeitraum verzögert gemessen werden. Die Resultate zu den Massnahmen in den Indoor-Sportanlagen können daher nicht direkt interpretiert werden. Sie werden im Anhang B.1 ausgewiesen.
- **Innerkantonale Unterschiede:** Bei den Massnahmen betreffend der Maskenpflicht im Schulbereich ergibt sich zudem das Problem, dass diese innerhalb der Kantone nicht einheitlich geregelt wurden. Es war daher nicht möglich, eine sinnvolle Analyse durchzuführen. Ein ähnliches Problem bestand bezüglich der Versammlungen im Aussenbereich, wo es viele lokale Ausnahmen gab, die die Identifikation eines Effektes unwahrscheinlich machen. Diese Resultate werden im Anhang B.5 wiedergegeben.

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über alle untersuchten Massnahmen und verweist auf die Abschnitte, wo die jeweiligen Ergebnisse besprochen werden.

Tabelle 4: Übersicht über die analysierten Massnahmen

Massnahme	Verweis
Beschränkung und Schliessung von Restaurants	Abschnitt 5.2
Beschränkung und Schliessung von Bars	Abschnitt 5.3
Beschränkung und Schliessung von Geschäften	Abschnitt 5.4
Veranstaltungsbeschränkungen	Abschnitt 5.5
Schulferien	Abschnitt 5.6
Beschränkung und Schliessung von Skigebieten	Keine Ergebnisse
Beschränkung und Schliessung von Sportanlagen	Anhang B.1
Beschränkung und Schliessung von Diskotheken	Anhang B.2
Maskenpflicht in Restaurants	Anhang B.4
Maskenpflicht in Schulen	Keine Ergebnisse
Versammlungsbeschränkungen im Innenbereich	Anhang B.3
Versammlungsbeschränkungen im Aussenbereich	Anhang B.5

Quelle: Swiss Economics.

Die Ergebnisse werden jeweils in einer Abbildung dargestellt, in der die Punktschätzer und das 95-Prozent-Konfidenzintervall abgebildet sind. Die Werte für die Kontrollvariablen werden nicht ausgewiesen, da sie in der vorliegenden Spezifikation nicht direkt interpretiert werden können. Für alle Massnahmen werden nachfolgend die Ergebnisse für die Kantons- und die Medstat-Regionen präsentiert.

Für alle untersuchten Massnahmen werden die folgenden Modelle dargestellt:

- *DYN CAL*: Dynamisches Modell mit Kalenderzeit.
- *DYN Vzeit RE*: Dynamisches Modell mit Viruszeit, basierend auf der effektiven Reproduktionsrate (R_e).
- *DYN Vzeit CP*: Dynamisches Modell mit Viruszeit, basierend auf dem Change Point der logarithmierten positiven Fälle.

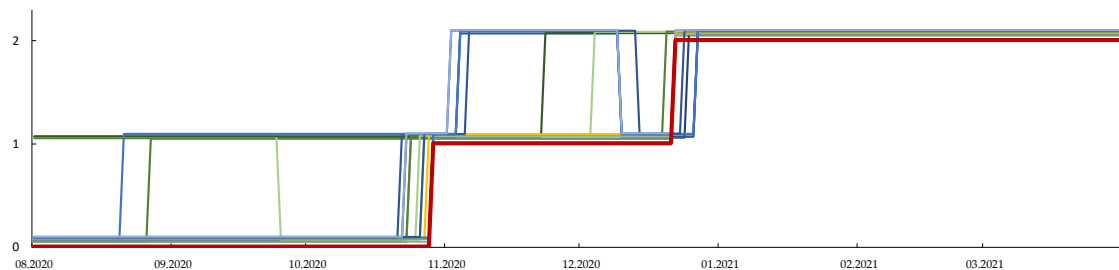
Die Robustheit der Hauptergebnisse wird in Anhang A weiter überprüft. Dafür werden Modelle mit unterschiedlicher Lag-Struktur berechnet (13 und 15 Tage statt 10 Tage für die Zeitspanne zwischen der Einführung einer Massnahme und den möglichen Auswirkungen auf die Hospitalisierungen).

5.2 Massnahmen bezüglich Restaurants

Restaurants standen seit Beginn der Pandemie im Fokus allfälliger Massnahmen gegen die Verbreitung des neuen Coronavirus. Zum einen scheint es naheliegend, dass die Zusammenkunft vieler stark interagierender Menschen in geschlossenen Räumen bei gleichzeitiger Konsumation von Essen und Getränken die Virusverbreitung begünstigt. Zum andern handelt es sich bei Restaurantschliessungen um eine einschneidende Massnahme, die einen ganzen Wirtschaftszweig über lange Zeit beeinträchtigt und die Konsumenten stark einschränkt. Es ist daher von grosser Bedeutung, die Auswirkungen von Restaurantschliessungen auf den Pandemieverlauf besser zu verstehen.

Im untersuchten Zeitraum haben 17 Kantone Massnahmen bezüglich der Beschränkung und Schliessung von Restaurants erlassen. Beschränkungen beinhalten sowohl kürzere Öffnungszeiten wie auch Personengrenzen in den Innenräumen und pro Tisch. Durchschnittlich waren die Kantonsmassnahmen an 45 Tagen bindend. In Abbildung 10 ist die Kodierung der Massnahmen bezüglich Restaurants grafisch dargestellt, wobei der Wert 1 eine Einschränkung (Kapazitätsbeschränkungen und/oder eingeschränkte Öffnungszeiten) und der Wert 2 die Schliessung bedeutet (vgl. Abschnitt 3.3). Es ist deutlich zu sehen, wie die Kantone teilweise abweichend vom Bund Verschärfungen vorgenommen haben. Ende Dezember 2020 ist ersichtlich, dass einzelne Kantone der Romandie vorübergehend die Schliessungsmassnahme aufheben und – dank der günstigeren epidemiologischen Entwicklung – für kurze Zeit weniger weitgehende Massnahmen als der Bund verordnen. In diesem Zeitraum waren die Bundesmassnahmen (rote Linie) ausnahmsweise nicht bindend. Bei den Restaurants bestehen durch die grossen Unterschiede bei den Massnahmen gute Voraussetzungen für die Identifikation allfälliger Auswirkungen von Beschränkungen oder Schliessungen auf die Hospitalisierungen.

Abbildung 10: Übersicht über die Massnahmen bezüglich Restaurants

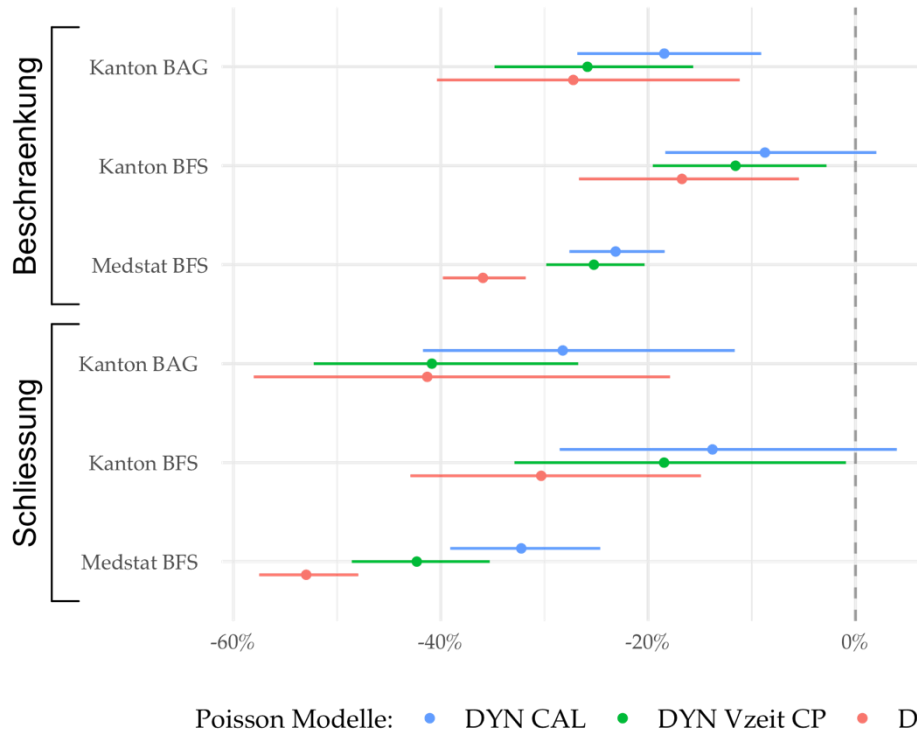


Anmerkung: Die breite rote Linie zeigt die Bundesmassnahmen, grün sind die Kantone der Deutschschweiz und blau die Kantone der Romandie eingezeichnet. Das Tessin ist separat gelb ausgewiesen. Die vertikale Achse zeigt die Kodierungsstufen der Massnahme: 0 = keine Beschränkungen, 1 = beschränkt, 2 = geschlossen.

Quelle: Swiss Economics

In Abbildung 11 werden die geschätzten Effekte der Restaurantmassnahmen gegenüber dem Fall «Restaurants offen» dargestellt.

Abbildung 11: Auswirkung der Beschränkung und Schliessung von Restaurants



Anmerkung: BAG-Daten von August 2020 bis März 2021; BFS-Daten August 2020 bis Dezember 2020.

Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Die Resultate können wie folgt interpretiert werden:

- Der geschätzte Effekt der Schliessung von Restaurants (gegenüber unbeschränkt offen) ist mit einem Rückgang der Hospitalisierungen assoziiert. Die Ergebnisse sind abgesehen vom Modell mit Kalenderzeit auf Kantonsebene mit BFS-Daten statistisch signifikant und über die verschiedenen Modelle und Aggregationsstufen weitgehend robust (vgl. auch Anhang A.1.)
- Lesebeispiel: Die Analyse auf Kantonsebene mit BAG-Daten zeigt, dass die Schliessung der Restaurants je nach verwendetem Modell (Viruszeiten und Kalenderzeit) zu einem Rückgang der Hospitalisierungen zwischen 28% und 41% führt. Die 95%-Konfidenzintervalle sind als horizontale Linie um die Punktschätzer abgebildet. Da ein Effekt von Null (0%) nicht in diesen Konfidenzintervallen beinhaltet ist, sind diese Ergebnisse statistisch signifikant bzw. statistisch unterschiedlich von Null.
- Die Ergebnisse der Ereignisstudie, die im Anhang aufgeführt sind, zeigen keine vorangehenden Trends (vgl. Anhang A.2). Dies ist ein Hinweis darauf, dass bei den Restaurantschliessungen die Resultate nicht aufgrund von Endogenitätsproblemen verzerrt sind. Trotzdem sollten die Ergebnisse und insbesondere das Ausmass des Effekts mit der angemessenen Vorsicht interpretiert werden.

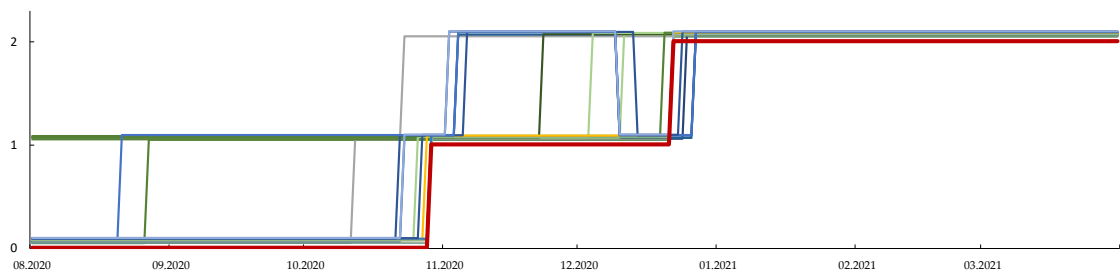
- Der Effekt von Beschränkungen ist ähnlich, insgesamt aber etwas weniger ausgeprägt. Wie bei der Schliessung sind nur die Resultate basierend auf Kalenderzeit statistisch nicht signifikant. Die Analyse der Beschränkungen ergab also einen robusten und signifikanten Effekt auf die Entwicklung der Hospitalisierungen.

5.3 Massnahmen bezüglich Bars

Die Beschränkungen und Schliessungen von Bars folgten den gleichen Überlegungen wie im Falle der Restaurants. Sie wurden in der Regel etwas früher oder gleichzeitig mit den Restaurantmassnahmen beschlossen. Die Ergebnisse sind dementsprechend auch sehr ähnlich.

Zur Beschränkung und Schliessung von Bars haben 17 Kantone andere Massnahmen als der Bund erlassen. Beschränkungen beinhalten sowohl kürzere Öffnungszeiten wie auch tiefere maximale Belegung in den Innenräumen und pro Tisch. Durchschnittlich waren diese Kantonsmassnahmen an 64 Tagen bindend. In Abbildung 12 sind die Massnahmen bezüglich Bars grafisch dargestellt, wobei der Wert 1 eine Einschränkung und der Wert 2 die Schliessung bedeutet. Wie bei den Restaurants gab es im Dezember 2020 auch bei den Bars einen kurzen Zeitraum, in dem für die Romandie die Bundesmassnahmen nicht bindend waren.

Abbildung 12: Übersicht über die Massnahmen bezüglich Bars

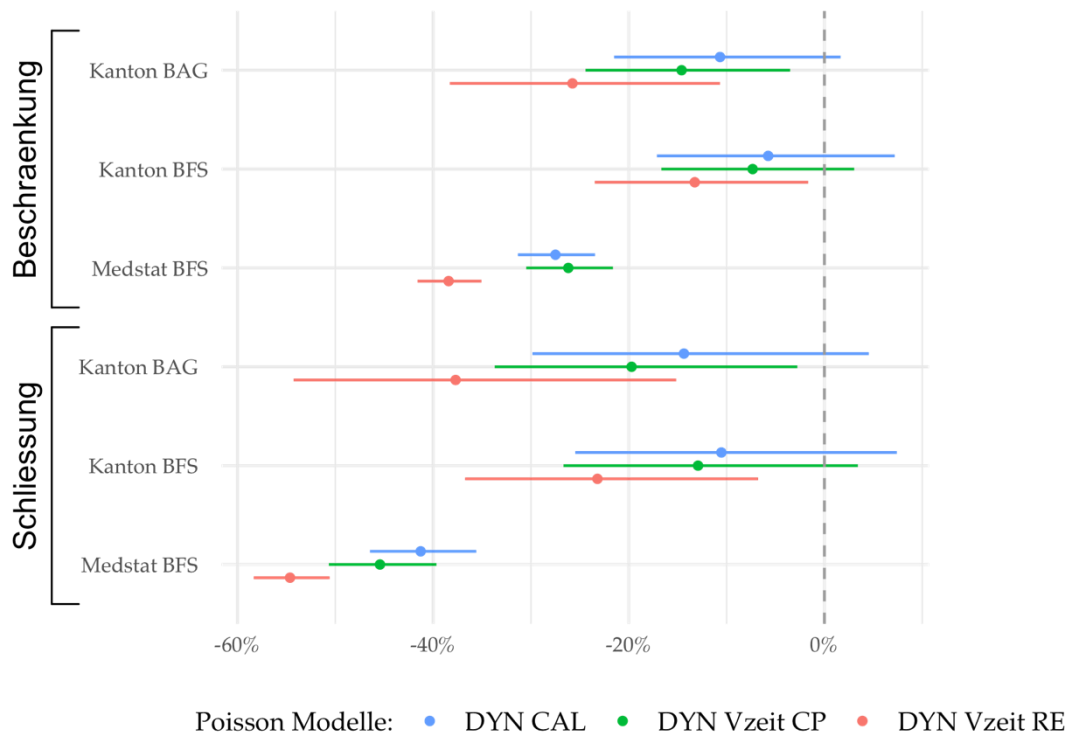


Anmerkung: Die breite rote Linie zeigt die Bundesmassnahmen, grün sind die Kantone der Deutschschweiz und blau die Kantone der Romandie eingezeichnet. Das Tessin ist separat gelb ausgewiesen. Die vertikale Achse zeigt die Kodierungsstufen der Massnahme: 0 = keine Beschränkungen, 1 = beschränkt, 2 = geschlossen.

Quelle: Swiss Economics

Auch bei den Massnahmen bezüglich Bars besteht grosse Varianz, weshalb grundsätzlich eine Identifikation allfälliger Auswirkungen von Beschränkungen und Schliessungen auf die Hospitalisierungen möglich ist. Abbildung 13 zeigt die diesbezüglichen Ergebnisse. Der Effekt wird wiederum gegenüber dem Szenario «Bars offen» geschätzt.

Abbildung 13: Auswirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Bars



Anmerkung: BAG-Daten von August 2020 bis März 2021; BFS-Daten August 2020 bis Dezember 2020.

Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Die Resultate können wie folgt interpretiert werden:

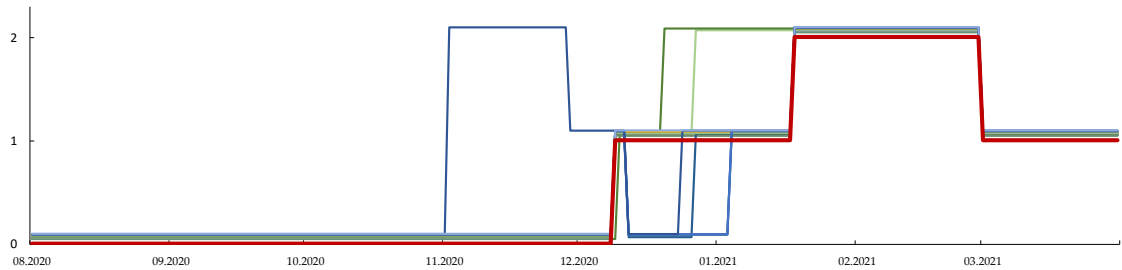
- Die Ergebnisse zu den Massnahmen bezüglich Bars sind insgesamt ähnlich wie die oben präsentierten Ergebnisse für die Restaurants (vgl. Absatz 5.2). Die Schätzung des Effekts von Schliessungen auf die Hospitalisierung zeigt einen deutlichen Rückgang. Auffallend ist, dass die Schätzung auf Medstat-Ebene teilweise sehr grosse Effekte ergibt, die auch statistisch signifikant sind. Die Effekte von Beschränkungen in Bars sind wiederum etwas weniger ausgeprägt, auf der Medstat-Ebene resultieren aber ebenfalls starke negative Effekte.
- Die Ergebnisse sind mehrheitlich statistisch signifikant und über die verschiedenen Modelle und Aggregationsstufen weitgehend robust (vgl. auch Anhang A.1).
- Die Ereignisstudie für die Medstat-Ebene zeigt einen ganz leicht vorlaufenden Trend in der Spezifikation mit Kalenderzeit, was in dieser Spezifikation auf eine Verletzung der Annahme paralleler Trends hindeutet (vgl. Anhang A.2).

5.4 Massnahmen bezüglich Geschäfte

Die Beschränkungen und Schliessungen von Geschäften betraf insbesondere solche, die Güter des nicht-täglichen Bedarfs anbieten. Während alle Geschäfte von den Beschränkungen betroffen waren, betrafen Schliessungen nur Geschäfte, die lediglich Güter des nicht-täglichen Bedarfs anbieten. Sieben Kantone haben jeweils eigene Massnahmen erlassen, die sich von den Bundemasnahmen unterscheiden. Durchschnittlich waren diese Kantonsmassnahmen an 26 Tagen bindend. Bei den Geschäften bestanden somit nur in wenigen Kantonen und über einen relativ kurzen Zeitraum unterschiedliche Massnahmen, was die Identifikation möglicher Auswirkungen deutlich schwieriger macht als im Falle von Restaurants und Bars.

In Abbildung 14 sind die Massnahmen in Bezug auf die Geschäfte grafisch dargestellt, wobei der Wert 1 Einschränkung und der Wert 2 Schliessung bedeutet (vgl. Abschnitt 3.3):

Abbildung 14: Übersicht über die Massnahmen bezüglich der Geschäfte

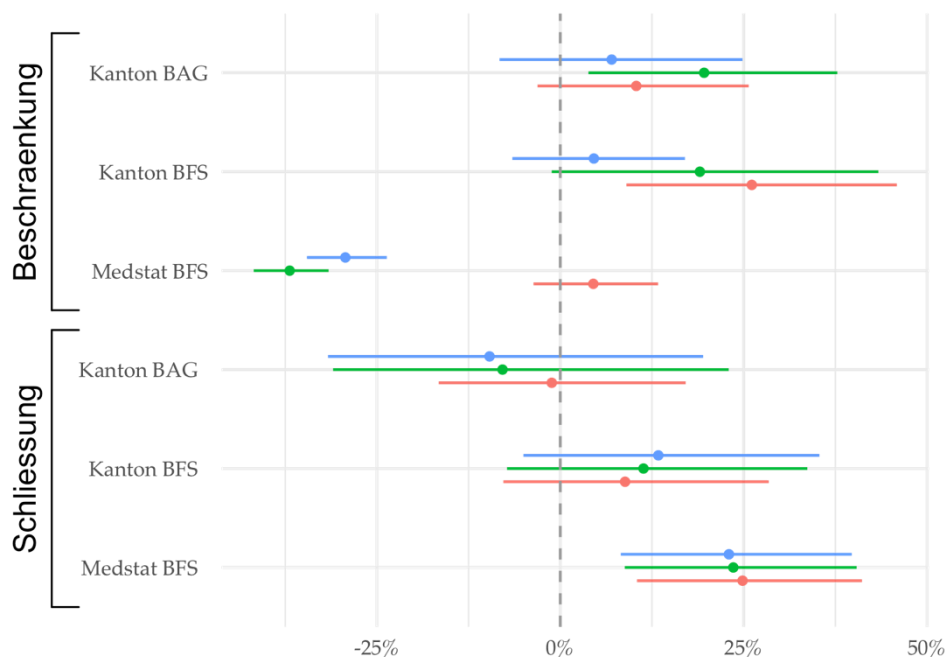


Anmerkung: Die breite rote Linie zeigt die Bundesmassnahmen, grün sind die Kantone der Deutschschweiz und blau die Kantone der Romandie eingezeichnet. Das Tessin ist separat gelb ausgewiesen. Die vertikale Achse zeigt die Kodierungsstufen der Massnahme: 0 = keine Beschränkungen, 1 = beschränkt, 2 = geschlossen.

Quelle: Swiss Economics

In Abbildung 15 sind die Resultate bezüglich der Massnahmen zu Geschäften dargestellt.

Abbildung 15: Auswirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Geschäften



Poisson Modelle: • DYN CAL • DYN Vzeit CP • DYN Vzeit RE

Anmerkung: BAG-Daten von August 2020 bis März 2021; BFS-Daten August 2020 bis Dezember 2020.

Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Die Resultate können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die geschätzten Effekte der Schliessungen und Beschränkungen von Geschäften (z.B. Beschränkung der Öffnungszeiten oder Personenbeschränkungen) streuen über die unterschiedlichen Spezifikationen breit und erlauben keine eindeutigen Schlussfolgerungen.

- Für Beschränkungen der Geschäfte auf Medstat-Ebene zeigt die Ereignisstudie einen vorlaufenden Trend, der auf ein Endogenitätsproblem hinweist und damit die Resultate verzerrt (vgl. Anhang A.2).
- Für die Schliessungen der Geschäfte konnte aufgrund der vielen Änderungen keine Ereignisstudie durchgeführt werden.

Diese Resultate lassen daher keine sinnvollen Rückschlüsse auf die Wirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Geschäften auf die Hospitalisierungen zu.

Ein weiterer Ansatz zur Lösung des Endogenitätsproblems ist eine **Matching-Analyse**. Dabei wird die Analyse auf jene Regionen beschränkt, die sich nur in Bezug auf eine einzelne Corona-Massnahme unterscheiden, ansonsten aber möglichst vergleichbar sind. Es werden also etwa Vergleichsgruppen von Gemeinden gebildet, die sich nur in einer Massnahme unterscheiden. Dabei dürfen vor und nach der Einführung einer Massnahme für einen gewissen Zeitraum keine Veränderungen bei den übrigen Massnahmen erfolgen.

Ursprünglich war vorgesehen, für alle Massnahmen eine solche Analyse durchzuführen. Allerdings waren die notwendigen Voraussetzungen (vor allem, dass vor und nach Einführung der Massnahme eine gewisse Zeit keine Veränderungen beobachtbar sind) nur bei den Massnahmen bezüglich der Geschäfte erfüllt.

Dabei stehen zwei Ereignisse im Zentrum:

- **Geschäftsöffnungen im Kanton Genf:** Anfangs November wurden im Kanton Genf die Geschäfte erstmals geschlossen, während sie in allen anderen Kantonen noch unbeschränkt offenblieben. Nach einem deutlichen Rückgang der Fälle erfolgte am 2. November 2020 die Wiedereröffnung. Für dieses Ereignis ist die Bedingung erfüllt, dass mindestens sieben Tage vor und nach der Einführung der Massnahme die übrigen Massnahmen unverändert blieben. Aus den übrigen Kantonen der Romandie, in denen Geschäfte offenblieben, können die Gemeinden daher für das Matching herangezogen werden.
- **Geschäftsschliessungen im Kanton Aargau:** Am 18. Januar 2021 mussten Geschäfte per Bundesmassnahme schliessen. Im Kanton Aargau waren die Geschäfte aber bereits seit dem 20. Dezember 2020 geschlossen. In den Kantonen Tessin, Graubünden, Solothurn, Glarus, St. Gallen und Appenzell Auser Roden wurden 10 Tage vor und nach der Geschäftsschliessung im Kanton Aargau keine Veränderungen bei den Massnahmen vorgenommen. Sie können folglich für ein Matching verwendet werden.

Die Matching-Analyse wird auf Ebene der Gemeinden mit den Fallzahlen des BAG durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen die zu erwartenden Vorzeichen: Für die Geschäftsöffnung wird ein Anstieg der wöchentlichen Fallzahlen von 8 Prozent geschätzt; die Geschäftsschliessungen resultieren in einem Rückgang der Fallzahlen von ungefähr 10 Prozent. Allerdings sind die Standardfehler der beiden Schätzer gross und die Ergebnisse nicht statistisch signifikant (weder bei einem 95-Prozent- noch einem 90-Prozent-Vertrauensintervall). Dies lässt sich einerseits auf das Grundrauschen der Fallzahlen in den Gemeinden und andererseits auf das relativ kleine Sample zurückführen, das dem Matching zugrunde liegt.³²

³² Eine Matching-Analyse ist nur aussagekräftig, sofern sich die ausgewählten Gemeinden ähnlich sind. In beiden der betrachteten Fälle verbleiben jedoch auch nach dem Matching signifikante Unterschiede zwischen den Gemeinden. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die beobachteten Auswirkungen durch andere Faktoren als die Massnahmen bedingt sind.

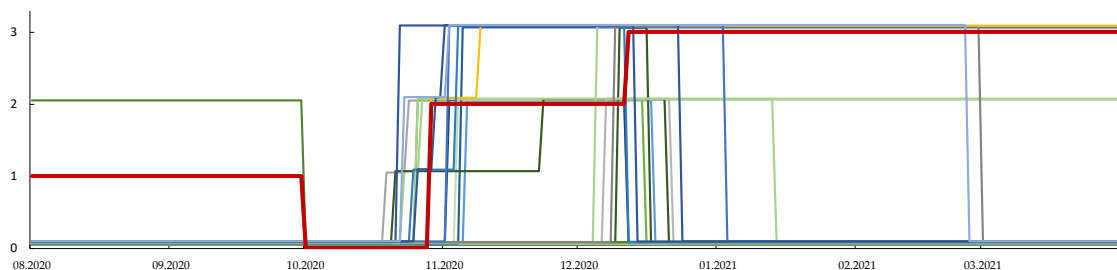
5.5 Massnahmen bezüglich Veranstaltungen

Veranstaltungen unterschiedlicher Grösse im Innen- und Aussenbereich waren schon früh als mögliche Treiber des Infektionsgeschehens identifiziert worden. Im Laufe der Zeit gab es eine Vielzahl unterschiedlicher Beschränkungen, die eingangs auf einer Skala von 0 bis 9 kodiert wurden. Ursprünglich sollte auch noch zwischen Massnahmen im Innen- und Aussenbereich unterschieden werden. Es zeigte sich allerdings, dass diese Unterscheidung (anders als bei den Versammlungen, vgl. die Abschnitte B.3 und B.5 im Anhang) in der praktischen Umsetzung in der Regel nicht gemacht wurde. Für die Analyse wurden schliesslich die zehn verschiedenen Kategorien in drei Hauptkategorien eingeteilt. In Abbildung 16 sind die Massnahmen in Bezug auf die Veranstaltungen grafisch dargestellt:

- **Verbot von Grossveranstaltungen:** Veranstaltungen von 300 bis 1000 Personen sind erlaubt (Wert 1).
- **Verbot von mittleren Veranstaltungen:** Veranstaltungen von 15 bis 100 Personen sind erlaubt (Wert 2).
- **Verbot von kleinen Veranstaltungen:** Lediglich Veranstaltungen bis 10 Personen sind erlaubt oder Veranstaltungen sind ganz verboten (Wert 3).

Gemäss dieser Kodierung haben 16 Kantone eigene Massnahmen bezüglich Veranstaltungen erlassen. Durchschnittlich waren diese Kantonsmassnahmen an 26 Tagen strenger als die Bundesmassnahmen. Bei den Veranstaltungen bestand im Vergleich zu den anderen Massnahmen in vielen Kantonen eine grosse Varianz, was die Identifikation möglicher Effekte begünstigt.

Abbildung 16: Übersicht über die Massnahmen bezüglich Veranstaltungen

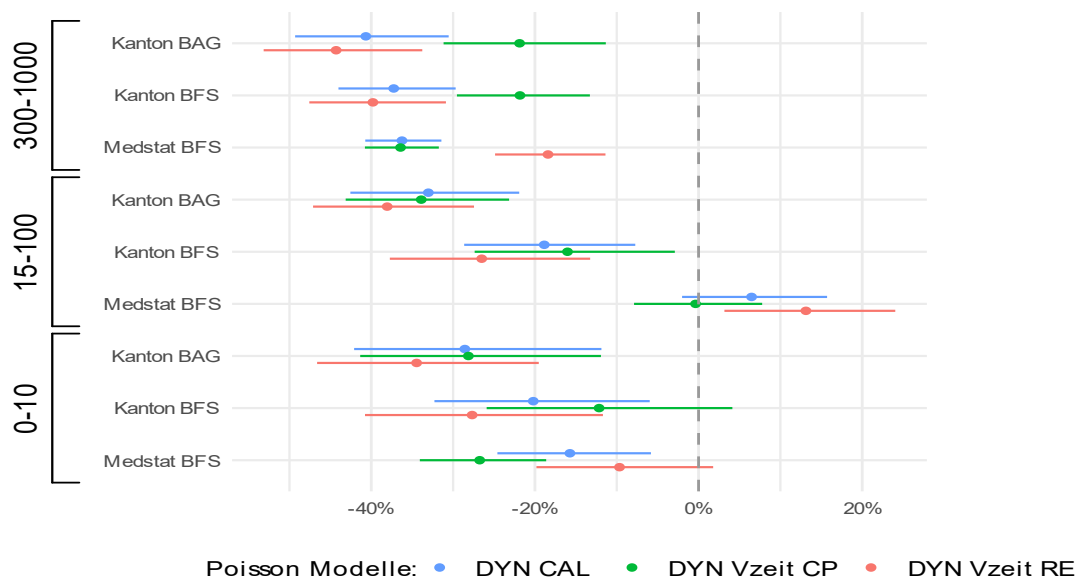


Anmerkung: Die breite rote Linie zeigt die Bundesmassnahmen, grün sind die Kantone der Deutschschweiz und blau die Kantone der Romandie eingezeichnet. Das Tessin ist separat gelb ausgewiesen. Die vertikale Achse zeigt die Kodierungsstufen der Massnahme: 0 = keine Personenbeschränkungen, 1 = maximal 300 bis 1000 Personen, 2 = maximal 15 bis 100 Personen, 3 = verboten bis maximal 10 Personen.

Quelle: Swiss Economics

Abbildung 17 fasst die Resultate bezüglich der Veranstaltungsverbote zusammen.

Abbildung 17: Auswirkung von Verboten von Veranstaltungen



Anmerkung: BAG-Daten von August 2020 bis März 2021; BFS-Daten August 2020 bis Dezember 2020.

Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Die Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

- Die Massnahmen zu Verboten von Veranstaltungen haben in der Regel den zu erwartenden negativen Effekt auf die Zahl der Hospitalisierungen. Diese Ergebnisse sind über verschiedene Modelle und Aggregationsstufen (mit einer Ausnahme) robust (vgl. auch Anhang A.1).
- Einzig die Analyse auf Medstat-Ebene für die mittlere Grösse zeigt ein anderes Resultat. Dies könnte ein Hinweis auf ein Endogenitätsproblem sein. Da jedoch viele Verschärfungen und Lockerungen über einen sehr kurzen Zeitraum vorgenommen wurden, war es nicht möglich, eine Ereignisstudie für diese Massnahmen durchzuführen.

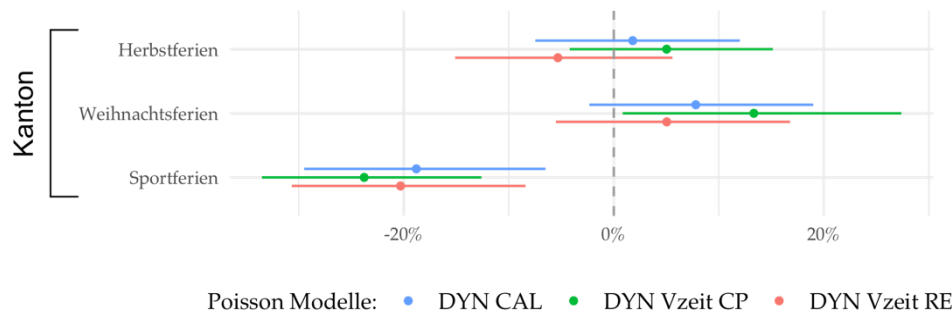
5.6 Der Effekt von Schulferien

Bei den Schulferien handelt es sich nicht um eine eigentliche Corona-Massnahme, allerdings können sie als eine solche interpretiert werden. Ihr Effekt auf den Pandemieverlauf ist von grossem Interesse und erlaubt unter Umständen Rückschlüsse auf die Bedeutung der Schulen für den Infektionsverlauf. Die Ergebnisse können helfen, die Frage zu beantworten, ob das Verhalten resp. Verhaltensänderungen während der Schulferien einen Einfluss auf den Pandemieverlauf hat.

Schulferien haben den Vorteil, dass sie schon früh fix eingeplant und damit exogen bzw. unabhängig vom Infektionsgeschehen sind und nicht wie Corona-Massnahmen als Reaktion auf den Pandemieverlauf eingeführt wurden. Die Kodierung erfolgt in separaten Dummy-Variablen. Bei unterschiedlichen Ferienzeiten innerhalb eines Kantons sind jeweils die Ferien der bevölkerungsreichsten Gemeinden entscheidend. Dies betrifft vor allem die Sportferien, die in den grossen Kantonen in der Regel über den ganzen Februar plus Anfang März verteilt sind. Aufgrund der zeitlichen Abdeckung wird die Analyse betreffend die Auswirkungen der Schulferien nur mit den BAG-Daten auf Kantonsebene durchgeführt.

Unter Anwendung der im Abschnitt 4.5 vorgestellten Regressionsgleichung finden wir die folgenden Effekte der Schulferien:

Abbildung 18: Auswirkung von Schulferien



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Die Ergebnisse lassen folgenden Schlussfolgerungen zu:

- Es zeigt sich, dass die verschiedenen Ferien unterschiedliche Auswirkungen auf das Infektionsgeschehen hatten. Während sich die Sportferien in der Regel negativ auf die Infektionen auswirkten, zeigt die Analyse für die Weihnachtsferien einen tendenziell positiven und in einigen Spezifikationen signifikanten Effekt. Die Ergebnisse für die Herbstferien lassen keine klaren Schlüsse zu.
- Sportferien führen in unseren Modellspezifikationen zu einem meist signifikanten Rückgang der Hospitalisierungen. Allerdings ändern sich die Ergebnisse bei einer längeren Lag-Struktur: Bei einem Lag-Struktur von 15 Tagen liegen die Punktschätzer zwischen -5% und 0% und sind nicht mehr signifikant (vgl. im Anhang A.1).
- Bei den Herbst- und Weihnachtsferien sind die Ergebnisse nicht schlüssig. Die Weihnachtsferien scheinen tendenziell zu einem Anstieg der Hospitalisierungen zu führen. Allerdings sind nicht alle Spezifikationen statistisch signifikant.
- Die unterschiedlichen Ergebnisse über die Schulferien hinweg können so interpretiert werden, dass die traditionellen Weihnachtsferien mit vielen privaten Treffen tendenziell das Infektionsgeschehen beschleunigen. Sportferien dagegen führen tendenziell zu einem Rückgang des Infektionsgeschehens, weil einerseits die Übertragung in den Schulen unterbrochen wurde und sich die Menschen andererseits zwar gruppenübergreifend (beim Wintersport), aber vor allem draussen begegnen. Eine andere mögliche Erklärung für die Ergebnisse könnte auch darin liegen, dass die Ferien zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Virusverlauf stattfanden, die nicht in genügender Weise im Modell berücksichtigt werden.
- Die Ergebnisse lassen insgesamt kaum abschliessende Schlussfolgerungen bezüglich der Bedeutung der Schulen für die Verbreitung des Coronavirus zu.

6 Schlussfolgerungen

Obwohl die Covid-19-Pandemie eine beispiellose Fülle an akademischen Arbeiten hervorgebracht hat, sind mehr als zwei Jahre nach Beginn dieser Pandemie viele Fragen zur Wirksamkeit einzelner Massnahmen zur Eindämmung des Coronavirus weiterhin nicht abschliessend geklärt. Literaturanalysen zeigen, dass die Identifikation kausaler Effekte einzelner NPI auf den Pandemieverlauf gerade bei länderübergreifenden Analysen schwierig ist und sich wenig robuste Erkenntnisse für die Schweiz ableiten lassen. Da jeder Einsatz von NPI mit potenziell hohen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kosten verbunden ist, besteht jedoch ein grosses Interesse, dass der Einsatz solcher Massnahmen möglichst gezielt erfolgt.

Der bisherige Verlauf der Pandemie verdeutlicht, dass der Einsatz von NPI ex ante immer mit Unsicherheiten verbunden sein wird. Die epidemische Entwicklung hängt nicht nur von der Art und Zusammensetzung der ergriffenen NPI, sondern von zahlreichen weiteren Faktoren ab, welche sich im Pandemieverlauf verändern können. Dazu gehören individuelle Verhaltensanpassungen, die in der Bevölkerung vorhandene Immunität und schliesslich auch zentrale Eigenschaften des Virus selbst, wie z.B. seine Transmissibilität und die Schwere der klinischen Verläufe bei neuen Mutationen. Dennoch können ex post-Analysen dazu beitragen die Unsicherheit über die Ausgestaltung von NPI in Zukunft bestmöglich zu reduzieren.

Die vorliegende Studie leistet hierzu einen Beitrag, indem sie die Wirksamkeit von in der Schweiz im Zeitraum von August 2020 und März 2021 ergriffenen NPI empirisch untersucht. Die Studie nutzt hierbei die Varianz, die sich aufgrund der unterschiedlichen NPI in den Kantonen während der zweiten Welle ergab.

Die Identifikation und Quantifizierung kausaler Zusammenhänge ist methodisch anspruchsvoll. Insbesondere stellen ein latentes Endogenitätsproblem sowie nicht beobachtbare Verhaltensanpassungen (beispielsweise in Bezug auf Ausweichmöglichkeiten³³) eine grosse Herausforderung dar. Dieser Problematik begegnen wir mit unterschiedlichen empirischen Strategien, um Effekte der Massnahmen auf die Hospitalisierungen zu identifizieren:

- Der dynamische «**Differenz-von-Differenzen**»-Ansatz nutzt die kantonalen Unterschiede, um den Effekt einzelner Massnahmen auf die Hospitalisierungen zu schätzen. Alle übrigen Massnahmen werden über einen Index, der deren Stärke abbildet, in die Schätzgleichung aufgenommen. Mit geografischen und soziodemografischen Indikatoren sowie Wetterdaten wird für den Einfluss weiterer Faktoren kontrolliert.
- Eine Neuheit unseres Analyseansatzes ist die Einführung einer sogenannten «**Viruszeit**». Sie ersetzt die Kalenderzeit in der Zeitreihe und beginnt in allen Gebieten zu einem anderen Zeitpunkt, nämlich jeweils mit Beginn der zweiten Corona-Welle. Dies erlaubt zum einen eine bessere empirische Kontrolle des vorangehenden Pandemieverlaufs, und zum anderen kann zusätzliche Varianz gewonnen werden, weil über die Kantone hinweg gleichzeitig beschlossene Massnahmen in Bezug auf den konkreten Pandemieverlauf zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingeführt wurden.

³³ Beispielsweise kann die Schliessung der Diskotheken dazu führen, dass sich die Menschen vermehrt im privaten Rahmen ganz ohne Schutzkonzept treffen. Solche Verhaltensanpassungen kann das empirische Modell nicht erfassen.

- Die Analyse wurde auf **Kantons- und Medstat-Ebene** durchgeführt. Die Analyse auf Medstat-Ebene bestätigt für die meisten Massnahmen die kantonalen Resultate, wobei insgesamt tiefere Standardfehler resultieren.
- Um das **Endogenitätsproblem** zu lösen, schätzen wir ein dynamisches Modell mit Lag-Struktur. Zudem wurde – wenn immer möglich – für die untersuchten Massnahmen eine Ereignisstudie durchgeführt. Diese prüft, ob allenfalls die zentrale Annahme der parallelen Trends vor Massnahmeneinführung verletzt ist.

Für unsere Analyse haben wir insgesamt elf NPI und den Effekt von Schulferien untersucht. Für vier NPI (Restaurants, Bars, Geschäfte und Veranstaltungen) sowie die Schulferien konnte eine detaillierte Analyse vorgenommen werden. Die Auswirkungen der übrigen sieben Massnahmen (Zugangsbeschränkungen und Schliessungen von Skigebieten, Sportanlagen und Diskotheken, die Maskenpflicht in Schulen und Restaurants sowie die Einschränkung von Versammlungen im Innen- und Aussenbereich) können aufgrund der dargelegten Probleme nicht identifiziert werden. Die – wenig belastbaren – Resultate für diese Massnahmen werden im Anhang B wiedergegeben.

Unsere Analyse ergab die folgenden Resultate für die genauer untersuchten NPI:

- **Schliessung von Restaurants:** Die Schliessung von Restaurants hat über fast alle geschätzten Modelle bzw. Aggregationsstufen einen stark negativen Effekt auf die Anzahl der Hospitalisierungen. Nur die Spezifikation mit Kalenderzeit ergab mit den BFS-Daten auf Kantonebene kein signifikantes Resultat. Die Ereignisstudie zeigt keine divergierenden vorlaufenden Trends. Daraus lässt sich schliessen, dass Restaurantschliessungen einen wichtigen Beitrag zur Begrenzung der Pandemie leisten können. Für andere Einschränkungen des Restaurantbetriebs (Personenbeschränkungen und verkürzte Öffnungszeiten) ergab die Analyse ebenfalls einen statistisch signifikanten Effekt in den meisten Modellspezifikationen. Es kann allerdings nicht unterschieden werden, ob dieser Effekt auf den Rückgang der Ansteckungen im Restaurant oder auf freiwillige Verhaltensanpassungen zurückzuführen ist.
- **Schliessung von Bars:** Die Schliessung von Bars hat einen vergleichbaren Effekt wie die Schliessung von Restaurants. Die Resultate sind allerdings etwas weniger robust. Die Ereignisstudie zeigt bei einer Spezifikation einen leicht vorlaufenden Trend. Das Endogenitätsproblem ist folglich für diese Spezifikation nicht ausreichend gelöst.
- **Schliessung von Geschäften:** Für die Geschäftsschliessung zeigt die Ereignisstudie klar divergierende Trends vor Einführung der Massnahme. Das Endogenitätsproblem ist folglich nicht ausreichend gelöst und es können keine Aussagen über die Wirksamkeit der Massnahmen gemacht werden. Auch für weniger weitgehende Massnahmen (z.B. Beschränkung der Öffnungszeiten oder Personenbeschränkungen) ergeben sich keine signifikanten und robusten Ergebnisse. Für die Schliessung und Öffnung von Geschäften konnte komplementär eine «Matching-Analyse» durchgeführt werden. Dabei werden ähnliche Gemeinden, die sich aber in der betrachteten Massnahme unterscheiden, miteinander verglichen. Die Ergebnisse zeigen zwar in die zu erwartende (negative) Richtung, allerdings sind die Ergebnisse statistisch nicht signifikant. Zudem beseitigt das Matching die Unterschiede der Vergleichsgruppen nur ungenügend.
- **Verbot von Veranstaltungen:** Die Ergebnisse für das Verbot von Grossveranstaltungen haben grundsätzlich den zu erwartenden negativen Effekt auf die Zahl der Hospitalisierungen.

gen. Bei den Verboten von mittleren Veranstaltungen resultieren bei der Analyse auf Medstat-Ebene stark positive Effekte auf die Hospitalisierungsrate. Diese Massnahmen erfolgten jeweils eher spät und als Folge einer Eskalation des Pandemieverlaufs. Es liegt daher vermutlich ein Endogenitätsproblem vor. Für diese Massnahme konnte aufgrund der vielen Veränderungen in der Strenge der Beschränkungen keine Ereignisstudie durchgeführt werden.

- **Einfluss von Schulferien:** Die Analyse der Schulferien – als exogene «Quasi-Massnahme» mit kantonalen Unterschieden – ergab, dass verschiedene Arten von Ferien unterschiedliche Auswirkungen auf das Infektionsgeschehen haben können. Während die Sportferien in der Regel einen negativen Effekt auf die Hospitalisierungen zeigen, weisen die Ergebnisse für die Weihnachtsferien auf einen positiven Effekt hin. Die Ergebnisse für die Herbstferien lassen hingegen keine eindeutigen Schlüsse zu.

Obwohl die Schweizer Daten in ihrer Granularität und der kantonalen Differenz der Massnahmen bemerkenswert sind, kann die Wirksamkeit vieler NPI nicht abschliessend beurteilt werden. Insbesondere aufgrund der komplexen Wirkungszusammenhänge und der begrenzten Varianz bei einzelnen Massnahmen sind den möglichen empirischen Strategien klare Grenzen gesetzt. Allerdings zeigen unsere Ergebnisse, dass für jene Massnahmen, für die die empirischen Modellannahmen hinreichend gut erfüllt sind, die zu erwarteten Effekte identifiziert werden und auch die zu erwartende Abstufung auftreten; härtere Massnahmen wie beispielsweise Schliessungen haben eine stärkere Wirkung als weniger weitgehende Massnahmen wie beispielsweise Beschränkungen. Zudem wird das Ausmass eines allfälligen Endogenitätsproblem erfasst und interpretiert.

Konkrete Handlungsempfehlungen sollten nur in einem Gesamtbild mit weiteren Erkenntnissen aus der wissenschaftlichen Literatur und mit Vorsicht aus den vorgelegten Ergebnissen abgeleitet werden. Dies gilt umso mehr, als sich das Virus seit Herbst 2020 stark verändert hat und hierfür auch die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kosten zu berücksichtigen wären. Diese wurden in der vorliegenden Studie nicht untersucht.

7 Referenzen

- Angrist, Joshua D. and Jörn-Steffen Pischke (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press.
- Amodio, Emanuele, Michele Battisti, Andros Kourtellos, Giuseppe Maggio and Carmelo M. Maida (2022). Schools opening and Covid-19 diffusion: Evidence from geolocalized micro-data. *European Economic Review*, 104003.
- Bjørnskov, Christian and Stefan Voigt (2018). The architecture of emergency constitutions. *International Journal of Constitutional Law*, 16(1), S. 101-127.
- Bjørnskov, Christian (2021). Did Lockdown Work? An Economist's Cross-Country Comparison. *CESifo Economic Studies*, 67(3), S. 318-331.
- Brauner, Jam M. et al. (2021). Inferring the effectiveness of government interventions against COVID-19, *Science* 371.
- Cameron, A. Colin and Pravin K. Trivedi (1986). Econometric Models Based on Count Data: Comparisons and Applications of Some Estimators and Tests, *Journal of Applied*
- Chan, Stephen, Jeffrey Chu, Yuanyuan Zhang, Saralees Nadarajah (2021). Count regression models for COVID-19. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 563, 1-10.
- Deb, Pragyan, Davide Furceri, Jonathan Ostry David, Nour Tawk (2020). The Effect of Containment Measures on the COVID-19 Pandemic. Working Paper No. 20/159.
- Fotheringham, Stewart A. and Denise W. Wong, (1991). The modifiable areal unit problem in multivariate statistical analysis. *Environment and planning A*, 23(7), 1025-1044.
- Freyaldenhoven, Simon, Christian Hansen, Jorge Pérez Pérez and Jesse Shapiro (2021). Visualization, identification, and estimation in the linear panel event-study design. *Advances in Economics and Econometrics: Twelfth World Congress*, forthcoming.
- Ganslmeier, Michael, Davide Furceri, and Jonathan D. Ostry, (2021). The impact of weather on COVID-19 pandemic. *Scientific reports*, 11(1), 1-7.
- Hale, Thomas et. Al. (2021). A global panel database of pandemic policies (Oxford COVID-19 Government Response Tracker). *Nature Human Behaviour*, 529-538.
- Haug, Nils, Lukas Geyrhofer, Allesandro Londei, et al. (2020). Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nature Human Behaviour* 4, 1303–1312.
- Huber, Martin and Henrika Langen (2020). Timing matters: the impact of response measures on COVID-19-related hospitalization and death rates in Germany and Switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 156(10), S. 1-19.
- Huisman, Jana S., Jérémie Scire, Daniel C. Angst, Richard A. Neher, Sebastian Bonhoeffer, Tanja Stadler (2020). Estimation and worldwide monitoring of the effective reproductive number of SARS-CoV-2. Preprint medRxiv.
- Keele, Luke and Nathan J. Kelly (2006). Dynamic Models for Dynamic Theories: The Ins and Outs of Lagged Dependent Variables. *Political Analysis*, 14(2), S. 186-205.
- Ma, Xinwei and Wang, Jingshen (2020). Robust inference using inverse probability weighting. *Journal of the American Statistical Association*, 115(532), 1851-1860.

- Mazzonna, Fabrizio (2020). Cultural differences in COVID-19 spread and policy compliance: evidence from Switzerland. CEPR Covid Economics, Issue 33, S. 163-185.
- Nickell, Stephen (1981). Biases in Dynamic Models with Fixed Effects. *Econometrica*, 49(6), S. 1417-1426.
- Pleninger, Regina, Sina Steicher, Jan-Egbert Sturm (2021). Do COVID-19 Containment Measures Work? Evidence from Switzerland. KOF Working Papers, No. 494.
- Schmidheiny, Kurt and Sebastian Siegloch (2020). On Event Studies and Distributed-Lags in Two-Way Fixed Effects Models: Identification, Equivalence, and Generalization. CEPR Discussion Paper 13477.
- Swiss Economics (2020). Wirksamkeit nicht-pharmazeutischer Massnahmen zur Eindämmung des Coronavirus – Eine Übersicht. Grundlagen für die Wirtschaftspolitik Nr. 15. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern, Schweiz (Rutz, Samuel, Mattmann Matteo, Crede Ann-Kathrin, Funk Michael, Siffert Anja, Häner Melanie).
- Swiss Economics (2021). Wirksamkeit und Kosten von Corona-Massnahmen und optimale Interventionsebene. Grundlagen für die Wirtschaftspolitik Nr. 23. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern, Schweiz (Rutz, Samuel, Matteo Mattmann, Michael Funk, David Jean-dupeux).
- Welsch, David M. (2020). Do masks reduce COVID-19 deaths? A county-level analysis using IV. In: COVID Economic – Vetted and Real-Time Papers, Wyplosz, C., Issue 57, S. 20-45.
- Wooldridge Jeffrey M. (1999). Quasi-likelihood methods for count data. In: Handbook of Applied Econometrics, Volume 2: Microeconomics, First Edition., Blackwell/Oxford, 321-368.
- Wooldridge, Jeffrey M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, Mass: MIT Press.

A Anhang: Robustheitsprüfung

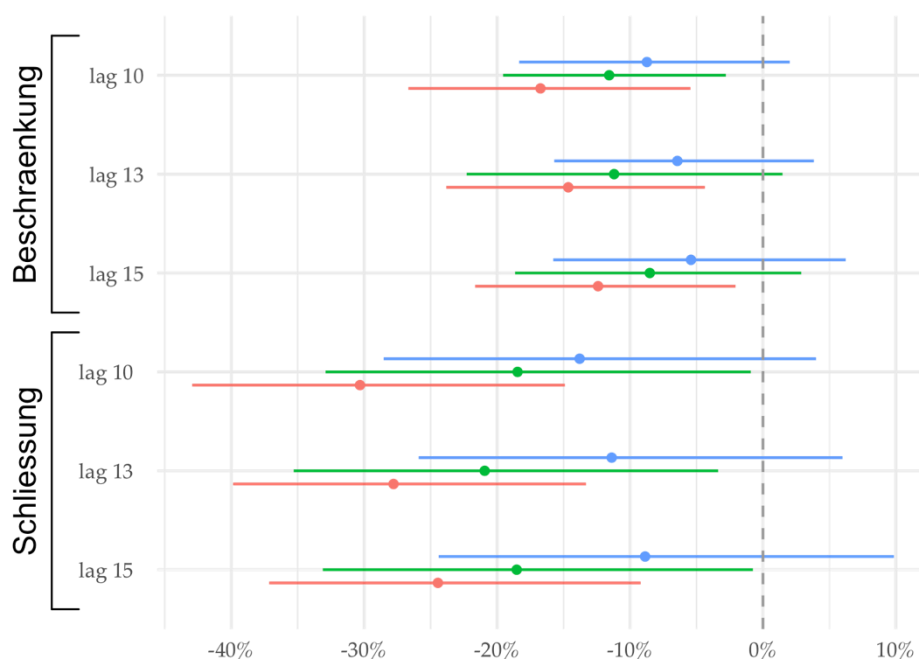
Die Robustheit der Hauptergebnisse wird mit anderen Lag-Strukturen überprüft. Das BAG hat in diesem Zusammenhang aus eigenen Daten und mit zusätzlichen Angaben der World Health Organisation (WHO) eine Übersicht über die Zeitspannen zwischen Massnahmeneinführungen und möglichen Auswirkungen erstellt. Darin wird die Zeitspanne bis zur Auswirkung auf Spitalerträge auf 13 bis 15 Tage geschätzt (vgl. Absatz 4.2.4). Um die Robustheit der Ergebnisse mit der verwendeten Annahme von 10 Tagen zu prüfen, werden die Modelle auch nochmals für eine Verzögerung von 13 und 15 Tagen geschätzt.

Zusätzlich sind in diesem Anhang die Ergebnisse des Ereignisstudiendesigns wiedergegeben. Damit wird geprüft, ob allenfalls ein Endogenitätsproblem besteht.

A.1 Unterschiedliche Lag-Struktur für die Analyse auf Kantonsebene

Nachfolgend werden für die Analysen auf Kantonsebene die Ergebnisse auf die Robustheit bezüglich der Lag-Struktur untersucht. Für die bisher präsentierten Resultate wurde eine Lag-Struktur von zehn Tagen gewählt. Die Schätzungen werden nun zusätzlich mit einer Verzögerung von 13 und 15 Tagen durchgeführt. Die Ergebnisse auf kantonaler Ebene unterscheiden sich dabei in den meisten Fällen nur unwesentlich von den in Kapitel 5 präsentierten Ergebnissen.

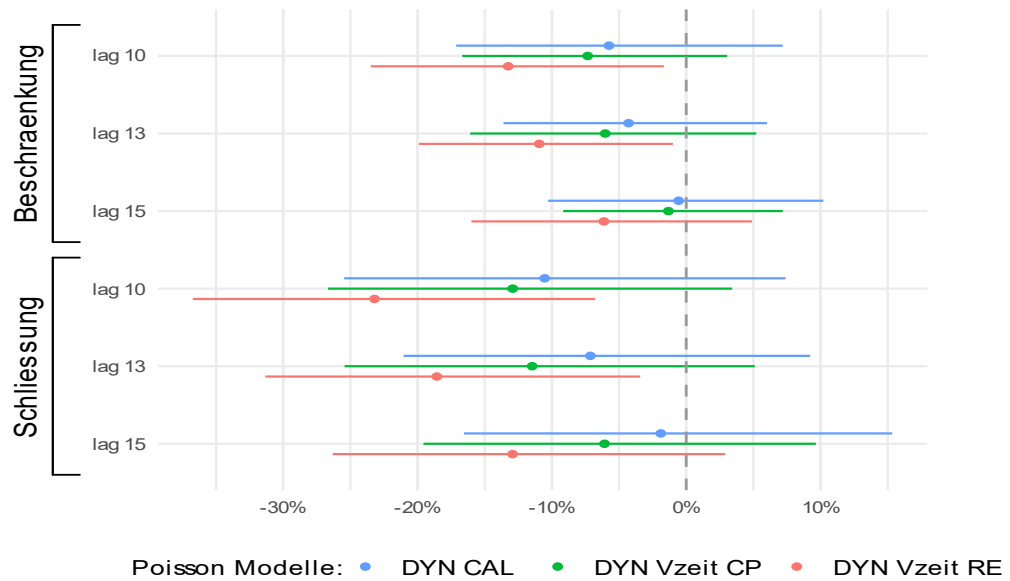
Abbildung 19: Auswirkung der Beschränkung und Schliessung von Restaurants (kantonale Analyse mit BFS Daten)



Poisson Modelle: • DYN CAL • DYN Vzeit CP • DYN Vzeit RE

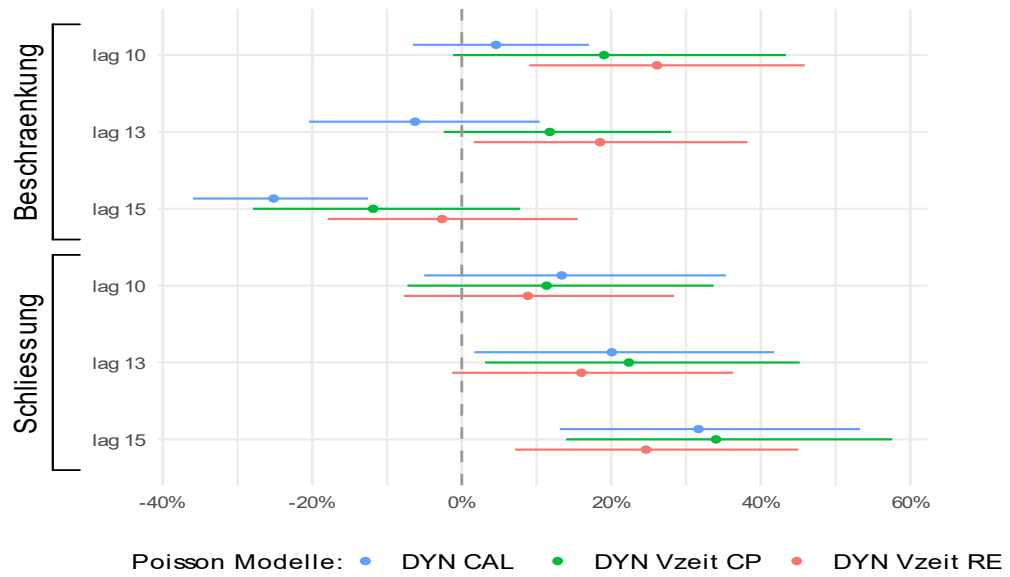
Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Abbildung 20: Auswirkung der Beschränkung und Schliessung von Bars (kantonale Analyse mit BFS Daten)



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Abbildung 21: Auswirkung von Beschränkungen und Schliessungen von Geschäften (kantonale Analyse mit BFS Daten)



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Abbildung 22: Auswirkung von Veranstaltungsbeschränkungen

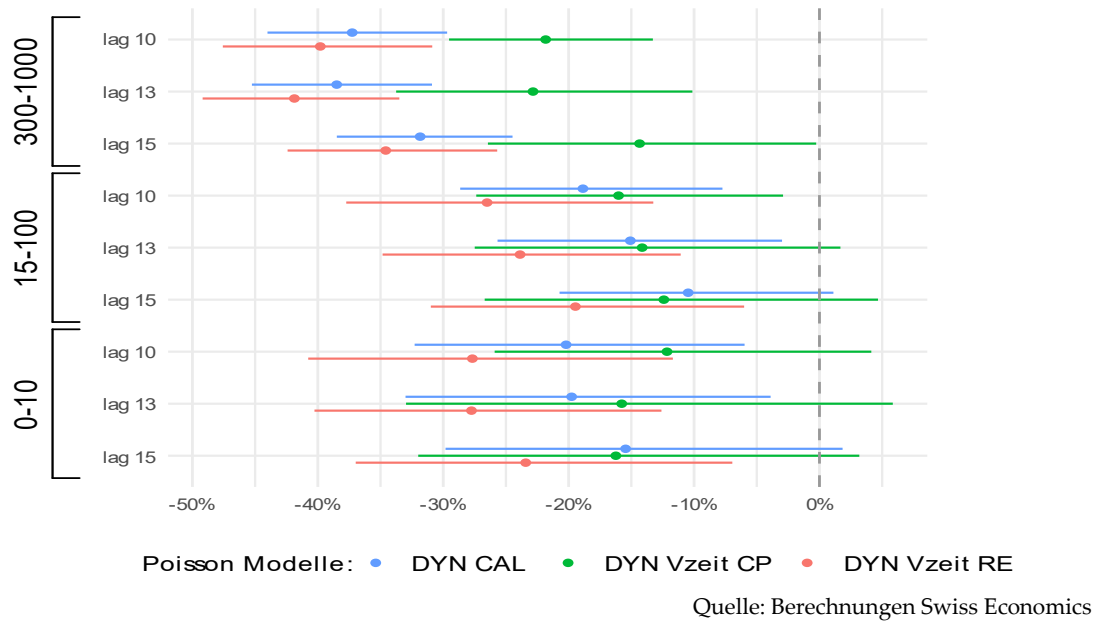
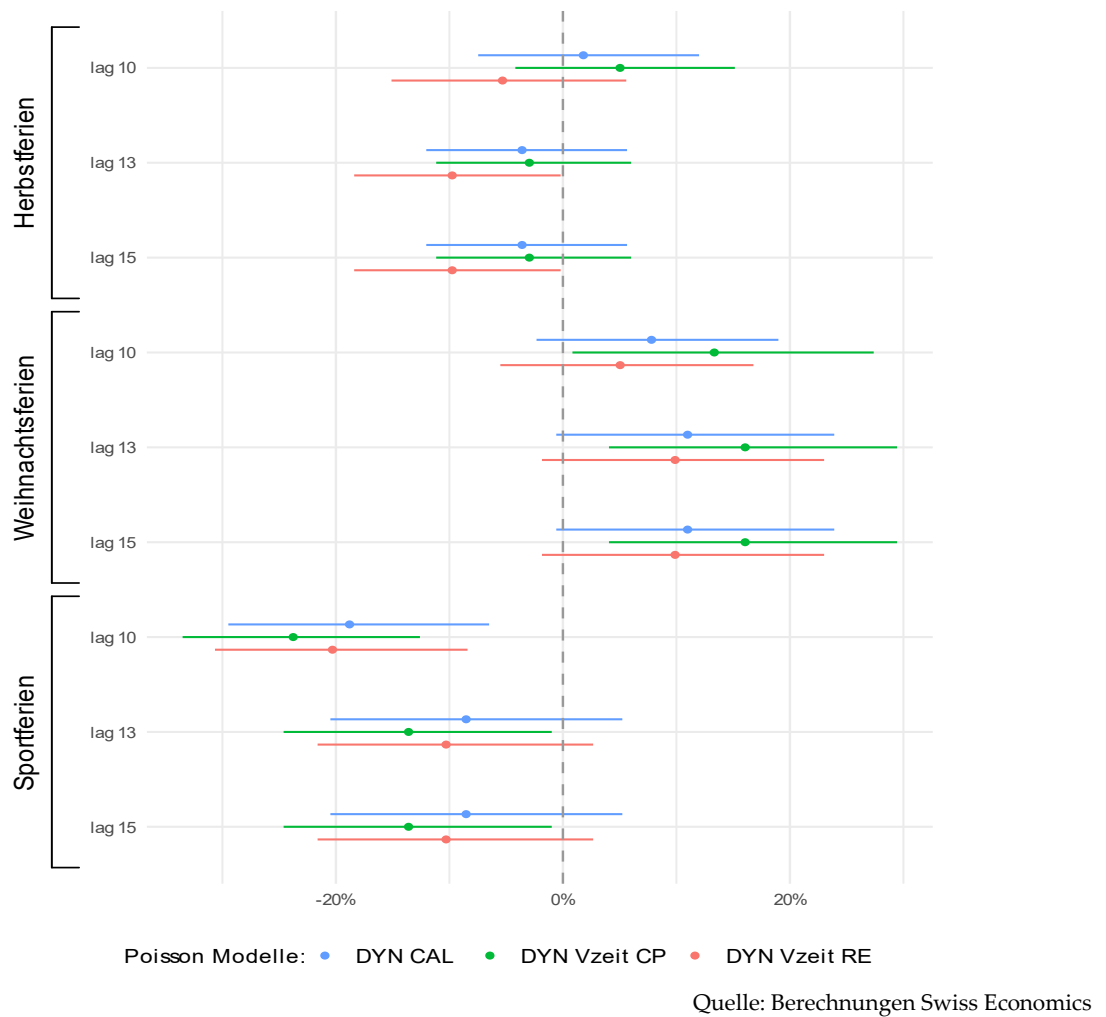


Abbildung 23: Die Auswirkung von Schulferien auf Hospitalisierungen (kantonale Analyse mit BAG Daten)



A.2 Ereignisstudiendesign

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Ereignisstudie präsentiert. Eine solche konnte für die Schliessung von Restaurant, Bars, Diskotheken und Geschäften durchgeführt werden und lässt Rückschlüsse darauf zu, ob es bereits vor der Einführung einer Massnahme einen Trend bei den Hospitalisierungen gab. In diesem Fall wäre die Annahme von parallelen Trends vor Einführung der Massnahme verletzt.

Für die Ereignisstudie wurde für jede Massnahme ein Zeitfenster von ein bis zwei Monaten definiert. Kantone, in denen sich die jeweilige Massnahme besonders häufig änderte, mussten aus der Analyse ausgeschlossen werden. Die Analyse wurde jeweils auf Medstat-Ebene durchgeführt.

Die konkrete Umsetzung des Ereignisstudiendesigns weicht leicht von den üblichen Anwendungen ab.³⁴ Die Analyse erfolgt komplementär zum DiD-Ansatz und fokussiert primär auf die Frage der parallel verlaufenden Trends. In der Ereignisstudie werden die Effekte als Abweichung zum Referenzzeitpunkt der Massnahmeneinführung geschätzt. Die vorlaufenden Effekte («pre-treatment effects») beinhalten 14 geschätzte Koeffizienten. Diese bilden jeweils den Effekt einer Massnahme am x-ten Tag vor deren Einführung (relativ zum Referenzzeitpunkt) ab. Der Endpunkt der vorlaufenden Effekte bildet den totalen Effekt 14 Tage *und mehr* vor der Einführung ab («endpoint binning»).

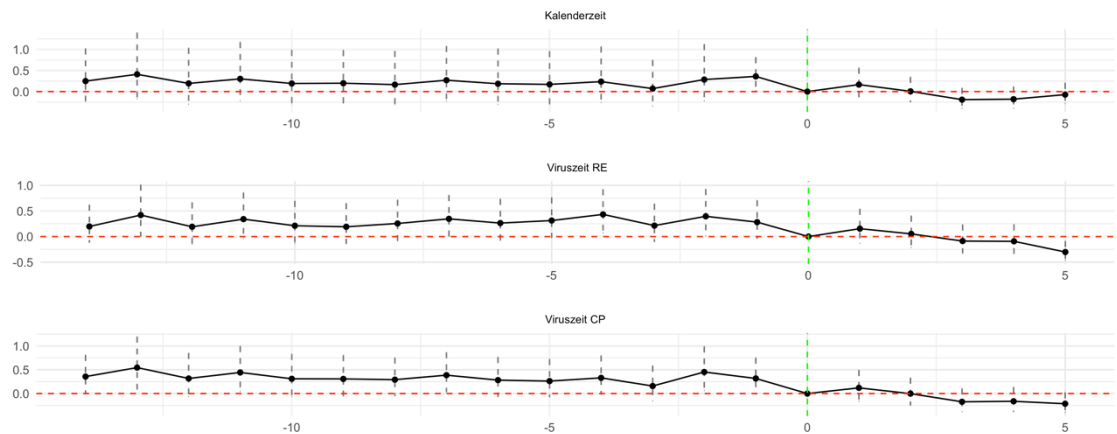
Die nachgelagerten Effekte («post-treatment effects») sind in äquivalenter Weise definiert und beinhalten fünf separate Koeffizienten. Der Endpunkt der nachgelagerten Effekte bildet den totalen Effekt fünf Tage *und mehr* nach der Einführung der Massnahme ab. Der Koeffizient des nachgelagerten Endpunkts ist durch die kurze zeitliche Entfernung zum Einführungszeitpunkt potenziell gegen Null verzerrt. Dieser Koeffizient enthält sowohl Beobachtungen einer potenziellen Treatmentperiode (typischerweise manifestieren sich Effekte auf die Hospitalisierungen erst ab ca. 10 Tagen nach der Massnahmeneinführung) sowie der Kontrollperiode (Tag 5 bis ca. 10 nach der Massnahmeneinführung). Weil eine unverzerrte Schätzung des nachgelagerten Endpunkts auch mit zusätzlichen nachgelagerten Effekten kaum realistisch erscheint, wurde auf die Einführung und Schätzung zusätzlicher Koeffizienten verzichtet.³⁵ Dieser Umstand beeinträchtigt die Evaluation der Annahme paralleler Trends jedoch nicht.

Die folgenden Abbildungen können wie folgt interpretiert werden: Die Wirkung einer Massnahme wird separat für bis zu 14 Tage vor ihrer Einführung und für bis zu 5 Tage nach ihrer Einführung berechnet. Für jeden Zeitpunkt bezieht sich die Schätzung auf den Einführungszeitpunkt der Massnahme (d. h. die sogenannte «baseline»). Ein vorlaufender Trend liegt vor, wenn die Werte vor der Einführung der Massnahme über einen längeren Zeitraum systematisch von Null abweichen. In den hier präsentierten Ergebnissen ist dies in Abbildung 25 bei den Massnahmen bezüglich der Geschäfte deutlich zu sehen.

³⁴ Eine ausführliche Einführung in das Ereignisstudiendesign geben beispielsweise Freyaldenhoven, Hansen, Pérez und Shapiro (2021) oder Schmidheiny und Siegloch (2020).

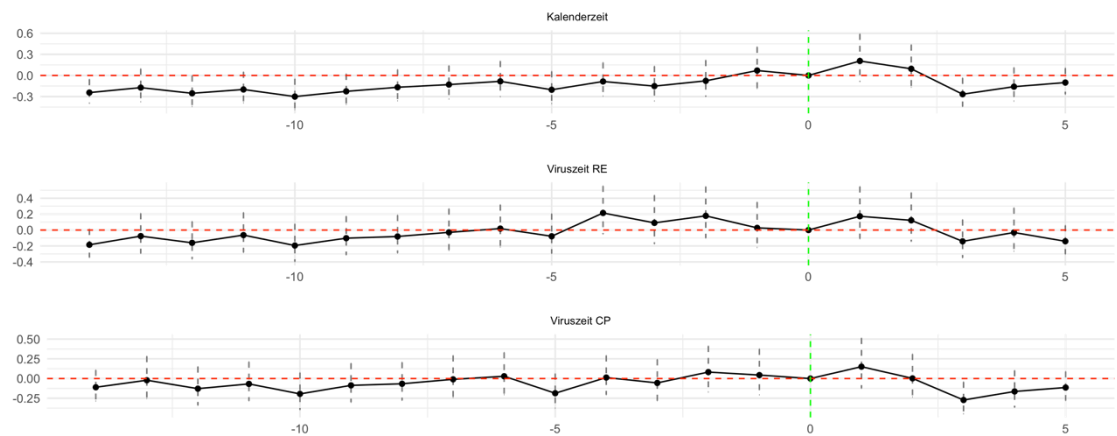
³⁵ Der Einführung einer Massnahme folgt häufig zeitnah die Anpassung oder Einführung einer anderen, was den zu schätzenden Effekt des Endpunkts ohne eine simultane Event-Study-Modellierung der einzelnen anderen Massnahmen potenziell verzerrt. Zudem muss das Sample auf die Zeitperiode vor einer möglichen Aufhebung einer Massnahme getrimmt werden, weil ansonsten das «endpoint binning» nicht sinnvoll möglich ist.

Abbildung 24: Ereignisstudie Schliessung von Restaurants



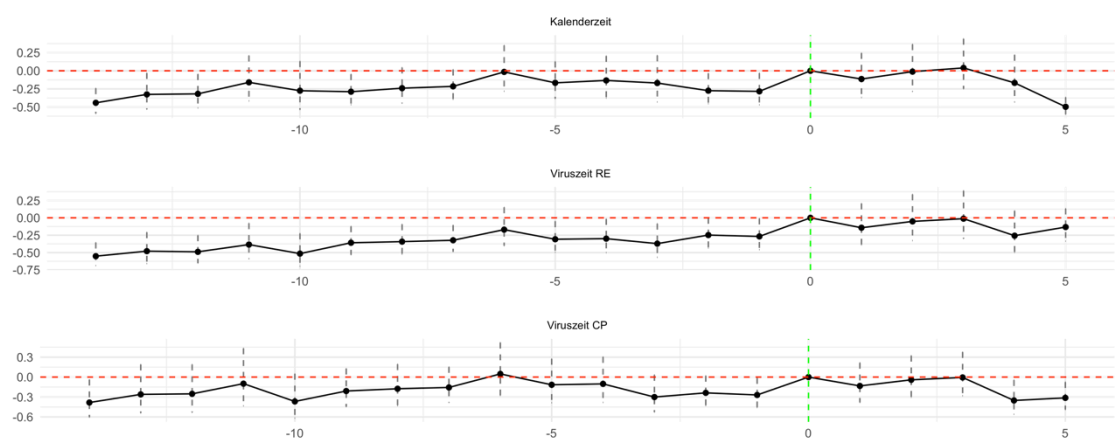
Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Abbildung 25: Ereignisstudie zu Schliessungen von Bars



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Abbildung 26: Ereignisstudie zur Beschränkung von Geschäften



Anmerkung: Die x-Achse gibt die Tage vor und nach der Einführung einer Massnahme wieder. Entlang der y-Achse sind die prozentualen Veränderungen der Hospitalisierungen im Vergleich zum Referenzpunkt («baseline») dargestellt.

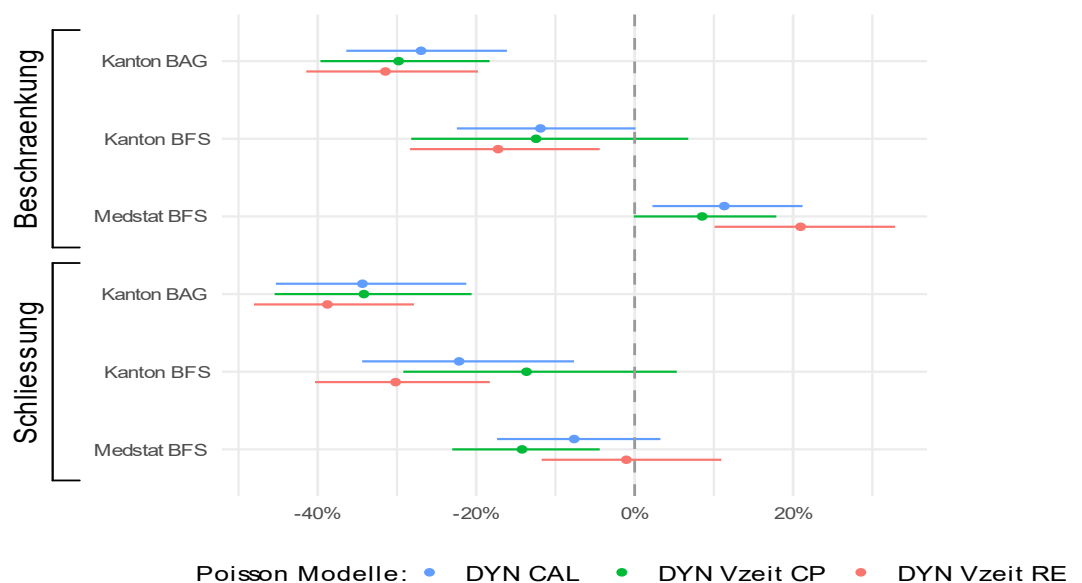
Quelle: Berechnungen Swiss Economics

B Anhang: Weitere Resultate

Wie in Abschnitt 3.3 dargelegt, haben wir insgesamt 11 verschiedene Corona-Massnahmen sowie die Schulferien kodiert (vgl. Tabelle 4). Die Regressionsanalysen wurden jeweils für alle Massnahmen durchgeführt. In Abschnitt 5 wurde die Ergebnisse präsentiert, die mit Blick auf die beobachtbaren Unterschiede in den Massnahmen zwischen den Kantonen und die Aussagekraft der Resultate über die verschiedenen Modelle hinweg, überzeugen. In diesem Anhang werden die übrigen Resultate für die Analyse auf kantonaler Ebene präsentiert und kurz kommentiert.

B.1 Massnahmen bezüglich Indoor-Sportanlagen

Abbildung 27: Die Auswirkung von Massnahmen zur Beschränkung und Schliessung von Indoor-Sportanlagen auf Hospitalisierungen

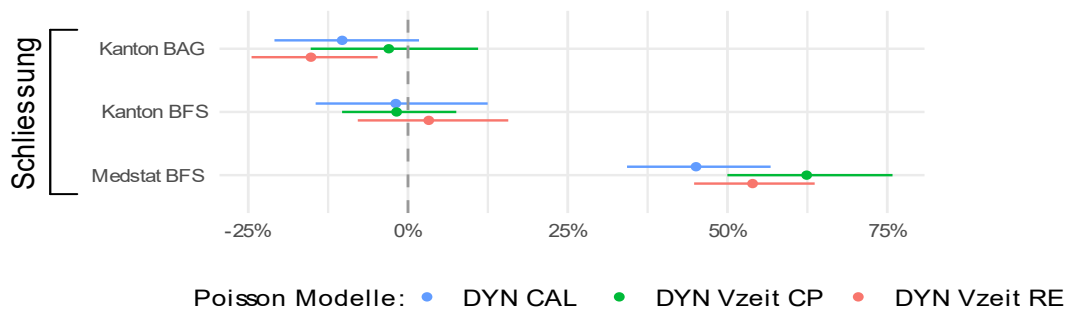


Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Anmerkung: Diese Massnahme betrifft tendenziell eher gesunde und jüngere Menschen, die Sport treiben. Mögliche Auswirkungen auf Hospitalisierungen könnten daher erst über Folgeansteckungen und über einen längeren Zeitraum identifiziert werden. Im vorliegenden Modell wurden keine zusätzlichen Spezifikationen vorgenommen, um solche Effekte zu berücksichtigen. Die Resultate lassen daher keine sinnvollen Rückschlüsse auf die Wirkung allfälliger Massnahmen im Bereich Indoorsport zu. Für diese Massnahmen konnte im Übrigen auch keine Ereignisstudie durchgeführt werden, da zu viele Veränderungen (Verschärfungen oder Erleichterungen) in relativ kurzer Zeit vorgenommen wurden. Die Resultate, die mit grosser Wahrscheinlichkeit von erheblichen Engodenitätsproblemen betroffen sind, können daher bezüglich der Kernannahme paralleler Trends nicht evaluiert werden. Die hohe Varianz der Resultate auf den unterschiedlichen Aggregationsebenen stellt die Robustheit der Ergebnisse zudem grundsätzlich in Frage.

B.2 Massnahmen bezüglich Diskotheken

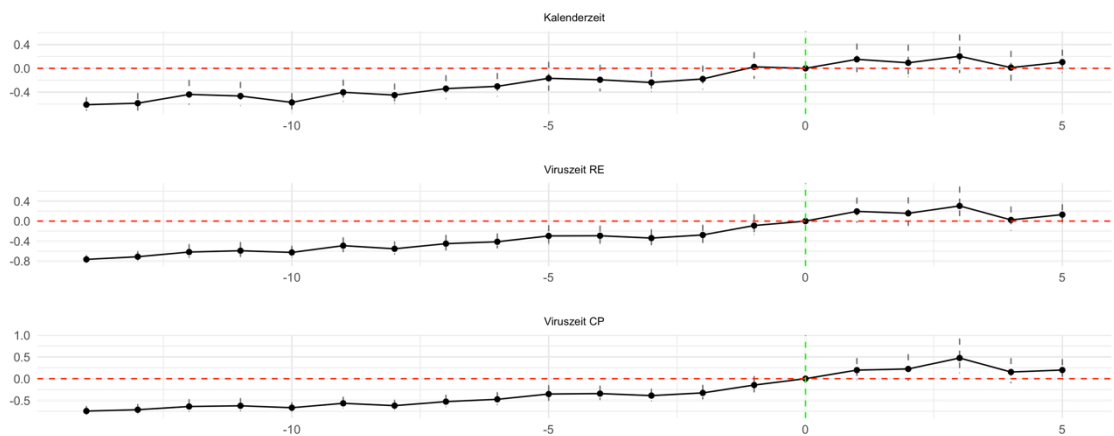
Abbildung 28: Die Auswirkung von Massnahmen zur Schliessung von Diskotheken auf Hospitalisierungen



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Anmerkung: Bei dieser Massnahme bestand nur in wenigen Kantonen und für kurze Zeit eine gewisse Varianz. So konnten nur in sieben Kantonen während durchschnittlich 23 Tagen Unterschiede identifiziert werden. Das Endogenitätsproblem ist bei dieser Massnahme besonders ausgeprägt: In den meisten Kantonen wurden Diskotheken Ende Oktober 2020 als Reaktion auf die zweite Corona-Welle geschlossen (Bundesmassnahme galt ab dem 29. Oktober 2020) – in vielen Kantonen nahe dem Höhepunkt der Welle. Die Resultate der Ereignisstudie (vgl. Abbildung 9) wurden der Übersicht halber an dieser Stelle nochmals eingefügt und zeigen deutlich asymmetrische Trends vor der Einführung der Massnahmen, was darauf hindeutet, dass die Modellspezifikationen das Endogenitätsproblem nicht hinreichend lösen können. Schliesslich betrifft auch diese Massnahme wohl primär gesunde und jüngere Menschen. Mögliche Auswirkungen auf die Hospitalisierungen sind daher vermutlich erst über Folgeansteckungen und über einen längeren Zeitraum erkennbar.

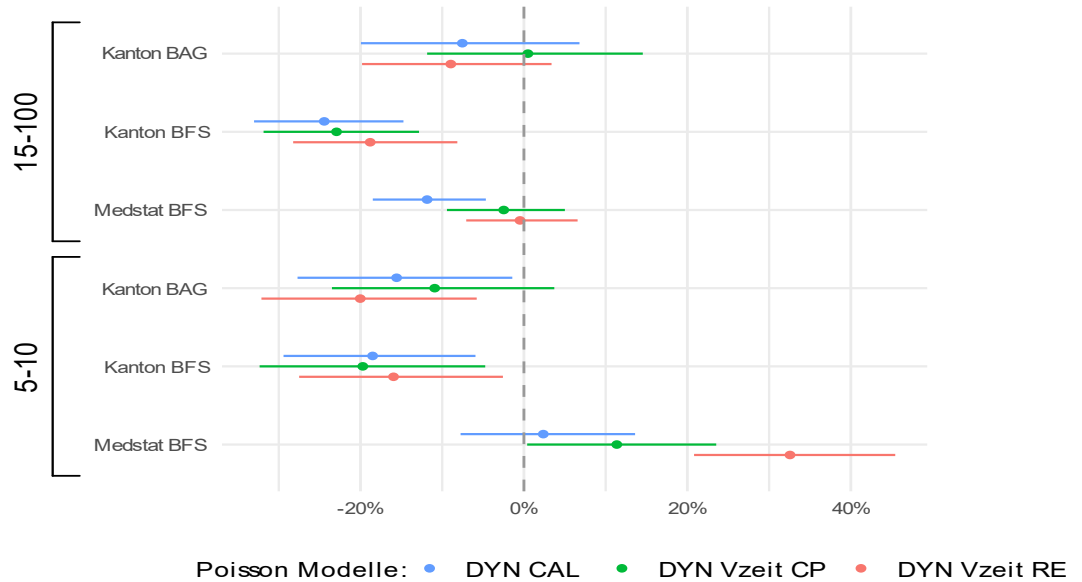
Abbildung 29: Ereignisstudie zur Schliessung von Diskotheken auf Hospitalisierungen



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

B.3 Massnahme bezüglich Versammlungen im Innenbereich

Abbildung 30: Die Auswirkung von Massnahmen zur Beschränkung von Versammlungen (drinnen) auf Hospitalisierungen

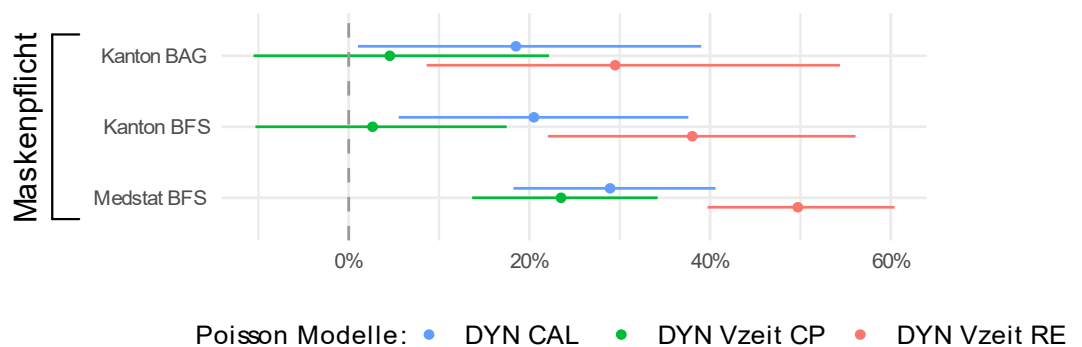


Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Anmerkung: Bei dieser Massnahme konnten nur in wenigen Kantonen und für kurze Zeit Unterschiede identifiziert werden (es gab Unterschiede in 13 Kantonen während durchschnittlich 13 Tagen). Zudem gab es verschiedene Ausnahmen für bestimmte Versammlungsarten. Zum Beispiel waren religiöse Anlässe und Beerdigungen häufig von den Personenbeschränkungen ausgenommen. Dies konnte bei der Kodierung der Massnahmen nicht berücksichtigt werden. Wir vermuten wiederum grosse Endogenitätsprobleme, die durch die Modellspezifikation nur unzureichend adressiert werden. Es konnte keine Ereignisstudie durchgeführt werden, da zu viele Veränderungen der Massnahme (Verschärfungen und Lockerungen) in relativ kurzer Zeit erfolgten.

B.4 Massnahmen bezüglich Maskenpflicht in Restaurants

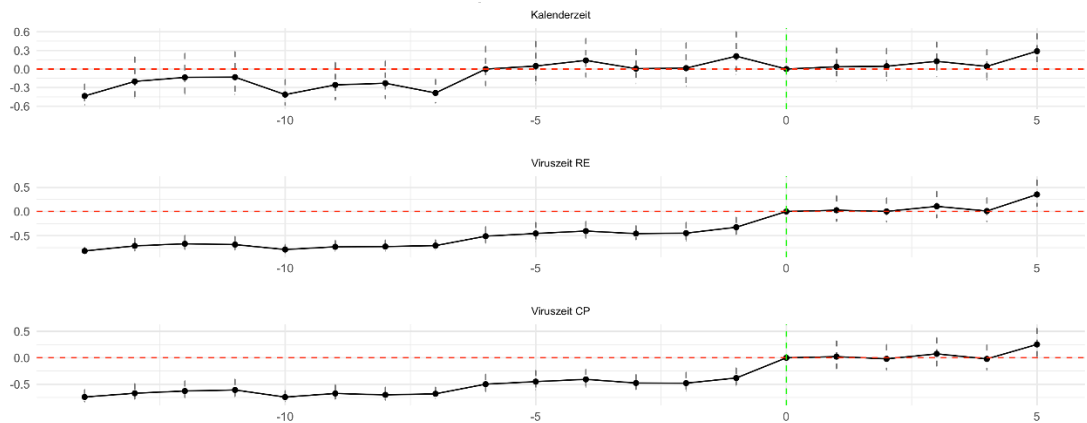
Abbildung 31: Die Auswirkung einer Maskenpflicht in Restaurants auf Hospitalisierungen



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

Anmerkung: Bei dieser Massnahme bestand wiederum nur in wenigen Kantonen und für kurze Zeit eine gewisse Varianz; es gab Unterschiede in neun Kantonen während durchschnittlich sieben Tagen. Dies erschwert die Identifikation allfälliger Auswirkungen. Zudem ist die Überlappung mit anderen Massnahmen gross. Die Ereignisstudie (vgl. Abbildung 26) ergab einen deutlich vorlaufenden Trend, insbesondere bei der Verwendung von Viruszeiten, was das Endogenitätsproblem bei dieser Massnahme unterstreicht. Trotz den Vorkehrungen und zusätzlichen Spezifikationen wird für den vorlaufenden Trend also nicht ausreichend kontrolliert und die Schätzer sind verzerrt.

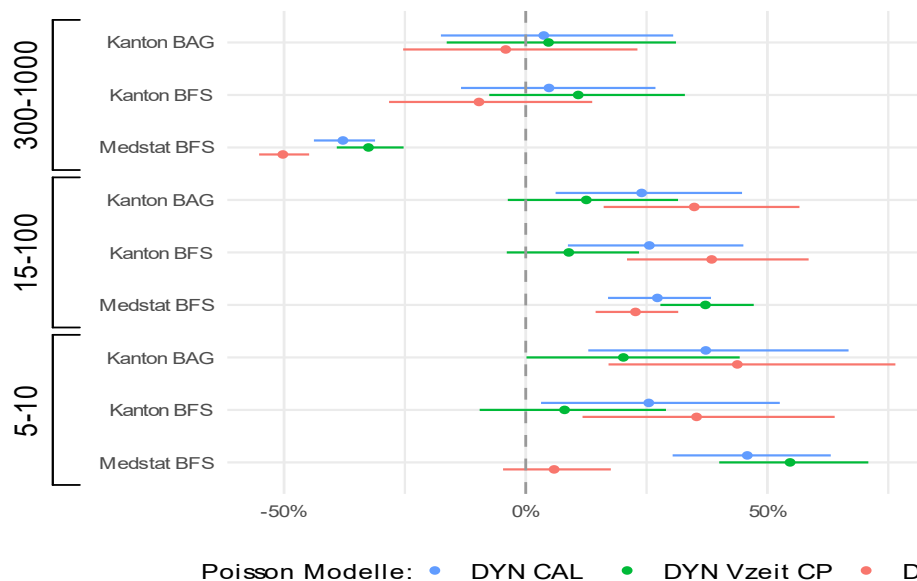
Abbildung 32 Ereignisstudie zur Maskenpflicht in Restaurants auf Hospitalisierungen



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

B.5 Massnahme bezüglich Versammlungen im Aussenbereich

Abbildung 33: Die Auswirkung von Massnahmen zur Beschränkung von Versammlungen (draussen) auf Hospitalisierungen



Quelle: Berechnungen Swiss Economics

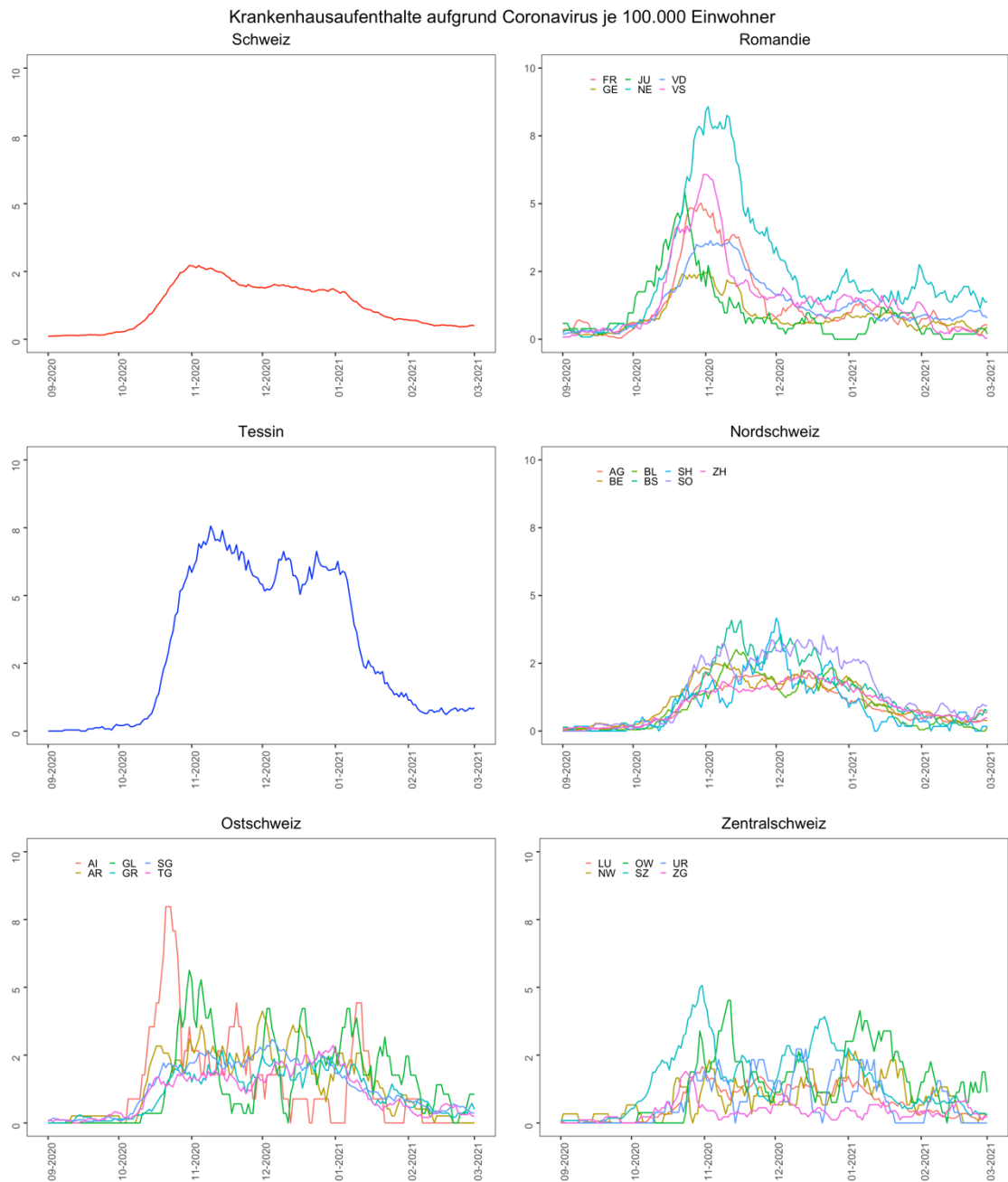
Anmerkung: Bei dieser Massnahme bestanden zwar viele Unterschiede zwischen den Kantonen (es gab Unterschiede in 18 Kantonen während durchschnittlich 62 Tagen). Es gab aber verschie-

dene Ausnahmen für bestimmte Versammlungsarten. Zum Beispiel waren politische Demonstrationen und religiöse Anlässe häufig von den Personenbeschränkungen ausgenommen. Dies konnte bei der Kodierung der Massnahmen nicht berücksichtigt werden. Wir gehen deshalb wiederum davon aus, dass grosse Endogenitätsprobleme bestehen, die durch die Modellspezifikation nur unzureichend adressiert werden. Durch die vielen Änderungen im relevanten Zeitraum konnten keine Ereignisstudie für diese Massnahmen durchgeführt werden. Die Resultate sind zudem nicht robust gegenüber unterschiedlichen Definitionen der Zeitdimension. Allerdings sind die erhaltenen überwiegend positiven Vorzeichen bei dieser Massnahme nicht unplausibel: Wenn Versammlungen draussen verboten werden, sind Versammlungen in Innenräumen bei denen ein höheres Ansteckungsrisiko besteht ein naheliegendes Substitut.

C Anhang: Weitere Abbildungen

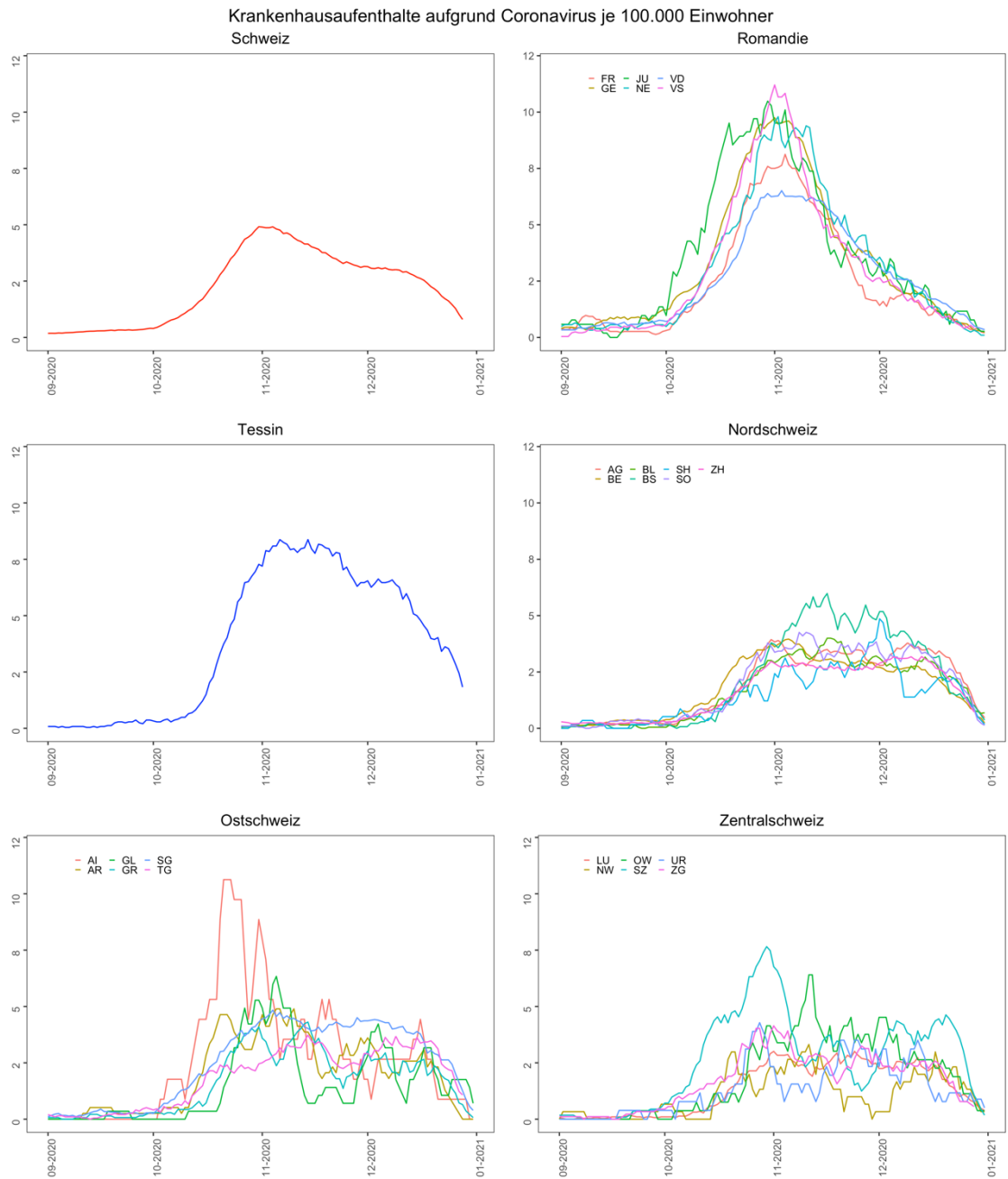
Für die Analyse der Corona-Massnahmen wird jeweils die Anzahl der Hospitalisierung als abhängige Variable verwendet. Der Vollständigkeit halber wird in diesem Anhang der Verlauf der Hospitalisierungen analog zu Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 34: Verlauf der Hospitalisierungen pro 100'000 Einwohner zwischen September 2020 und März 2021 gemäss BAG Daten (ganze Schweiz, nach Regionen und Kantonen)



Quelle: Berechnungen Swiss Economics basierend auf Daten vom BAG.

Abbildung 35: Verlauf der Hospitalisierungen pro 100'000 Einwohner zwischen September 2020 und Dezember 2021 gemäss BFS Daten (ganze Schweiz, nach Regionen und Kantonen)



Quelle: Berechnungen Swiss Economics basierend auf Daten vom BFS.

swiss economics

Swiss Economics SE AG
Ottikerkerstrasse 7 102
CH-8006 Zürich

T: +41 (0)44 500 56 20

F: +41 (0)44 500 56 21

office@swiss-
economics.ch [www.swiss-
economics.ch](http://www.swiss-
economics.ch)