

Johannes-Gutenberg Universität Mainz
Bachelor of Science in Wirtschaftswissenschaften

Makroökonomik I

Wintersemester 2023/ 2024

Klaus Wälde (Vorlesung), Wanda Schleder und TutorInnen (Tutorien)

www.macro.economics.uni-mainz.de

26. September 2023

Teil X

Anhang

Dieser Anhang ergab sich hauptsächlich aus verschiedenen Fragen von Studierenden. Er beinhaltet einen inzwischen ersetzten Abschnitt zur Pandemie in 2020 bis 2022. Der Anhang ist nicht klausurrelevant.

28 Arbeitgeber, Arbeitnehmer, Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage

Wenn man sich umgangssprachlich fragt, wer ein Arbeitgeber und ein Arbeitnehmer ist, dann ist die Antwort klar. Der Arbeitgeber (oder die Arbeitgeberin) “gibt Arbeit”, ist also “der Chef” oder “der Firmeneigentümer” oder einfach “eine Firma”, welcher den Arbeitnehmern (die die Arbeit erledigen) sagt, was sie zu tun hätten. Nehmen wir als Beispiel den Platz zwischen den neuen und alten ReWi-Gebäuden, dann könnte ein Arbeitgeber die Arbeit “kehre den Platz” an einen Arbeitnehmer “geben”, also den Auftrag erteilen, den Platz zu kehren (und dann, nach Erledigung der Arbeit, dafür hoffentlich eine anständige Entlohnung zahlen). Das Wort “Arbeit” wäre in diesem Zusammenhang die zu erledigende Tätigkeit. Es wäre im Englischen das Wort “work”.

Diese umgangssprachliche Interpretation wird deutlich z.B. in der Existenz einer “Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA)” (www.arbeitgeber.de), ein Zusammenschluss verschiedener Verbände von Firmen und Unternehmern – also von Institutionen, die Arbeit im Sinn von zu erledigenden Tätigkeiten anbieten.

Wenn man sich mit dieser Vorstellung der Bedeutung des Wortes “Arbeit” den wissenschaftlichen Begriff “Arbeitsangebot” überlegt, dann könnte man durcheinander kommen. Dann *könnte* man meinen, die Arbeitsanbieter seien die Firmen, da sie ja die Arbeit (im Sinn von zu erledigender Tätigkeit) anbieten. Tatsächlich wird das Wort “Arbeit” bei der Verwendung in “Arbeitsangebot” und “Arbeitsnachfrage” jedoch anders verstanden. Arbeit bedeutet hier “Arbeitsleistung” oder “Arbeitskraft” (und nicht die zu erledigende Tätigkeit). Arbeitsangebot bedeutet also das Angebot von *Arbeitsleistung* durch Arbeiter. Arbeitsnachfrage bedeutet das Nachfragen von *Arbeitsleistung* durch Firmen.

Das englische Wort für Arbeit in dem Sinn “Arbeitsleistung” wäre “labour”. Somit sind die englischen Begriffe “labour supply” und “labour demand” auch nicht so leicht zu verwechseln, da es im Englischen eben “labour” für Arbeitsleistung und “work” für die zu erledigende Tätigkeit gibt. Dies kommt etwa im gelegentlichen Begriff “work-provider” für das gebräuchlichere Wort “employer” zum Ausdruck.

Langen Schreibens kurzer Sinn: In der Vorlesung Makroökonomik (und nach Rücksprache mit den Lehrenden in der Einführung in die VWL und in Mikro) ist ein Arbeitgeber eine Firma und ein Arbeitnehmer ein Arbeiter. Die Firma fragt Arbeit nach (im Sinn von Arbeitsleistung) und der Arbeitnehmer bietet Arbeit an. “A firm provides work and demands labour”, der

Arbeitnehmer ist der “labour-supplier”. Das Wort Arbeit scheint im Deutschen im Zusammenhang mit Arbeitgeber und Arbeitsnachfrage also tatsächlich in zwei verschiedenen Bedeutungen verwendet zu werden.

29 Die Beschäftigungsmengen bei Cournot-Wettbewerb

Wir betrachten das Modell aus Abschnitt 3.4.2 und wollen die Gleichungen in (3.8) herleiten.

Wie aus dem Tutorium bekannt (Aufgabe 4.4.6), ergeben sich aus den Präferenzen und der Budgetrestriktion der Haushalte die Nachfragefunktionen

$$C_X = \frac{\alpha E}{p_X}, \quad (29.1)$$

$$C_Y = \frac{(1 - \alpha)E}{p_Y}. \quad (29.2)$$

Aufgrund des Gütermarktgleichgewichts (3.7) und der Technologien (3.2) gilt

$$AL_X = \frac{\alpha E}{p_X},$$
$$BL_Y = \frac{(1 - \alpha)E}{p_Y}.$$

Verwendet man die Optimalitätsbedingungen (3.3) und (3.4) der Firmen und berücksichtigt man, dass aufgrund der Mobilität von Arbeitnehmern zwischen Sektoren $w_X = w_Y \equiv w$ gilt,

dann lauten diese Gleichungen

$$\begin{aligned}
 AL_X &= \frac{\alpha E}{w/A} \Leftrightarrow L_X = \frac{\alpha E}{w}, \\
 BL_Y &= \frac{(1-\alpha)E}{\frac{1}{1-\frac{1}{n}} \frac{w}{B}} \Leftrightarrow L_Y = \frac{(1-\alpha)E}{\frac{1}{1-\frac{1}{n}} w} = \frac{(1-\alpha)E}{\frac{1}{1-\frac{1}{n}} w}.
 \end{aligned}
 \tag{29.3}$$

Das letzte “ist gleich” verwendet, dass die Nachfrageelastizität aus (3.5) für Oligopolisten bei den Nachfragefunktionen (29.2) gleich 1 ist, $\varepsilon = 1$. Da Vollbeschäftigung herrscht, bekommen wir mit (3.6)

$$L_X + L_Y = \frac{\alpha E}{w} + \frac{(1-\alpha)E}{\frac{1}{1-\frac{1}{n}} w} = \left(\alpha + \frac{1-\alpha}{\frac{1}{1-\frac{1}{n}}} \right) \frac{E}{w} = L.$$

Wir berechnen nun

$$\begin{aligned}
 \alpha + \frac{1-\alpha}{\frac{1}{1-\frac{1}{n}}} &= \alpha + (1-\alpha) \frac{n-1}{n} = \frac{\alpha n + (1-\alpha)(n-1)}{n} \\
 &= \frac{\alpha n + n - 1 - \alpha n + \alpha}{n} = \frac{n-1+\alpha}{n}.
 \end{aligned}$$

Mit der vorletzten Gleichung können wir somit nach E/w lösen,

$$\frac{E}{w} = \frac{n}{n-1+\alpha} L.$$

Einsetzen in (29.3) ergibt

$$L_X = \frac{n}{n-1+\alpha} \alpha L = \frac{1}{1-\frac{1-\alpha}{n}} \alpha L,$$

also die gesuchte Gleichung für L_X in (3.8). Der Ausdruck für L_Y folgt aus der erneuten Verwendung von (3.6).

30 Einkommens- und Substitutionseffekt bei Lohnanstieg

Betrachten wir den optimalen Konsumpunkt graphisch in folgender Abbildung.

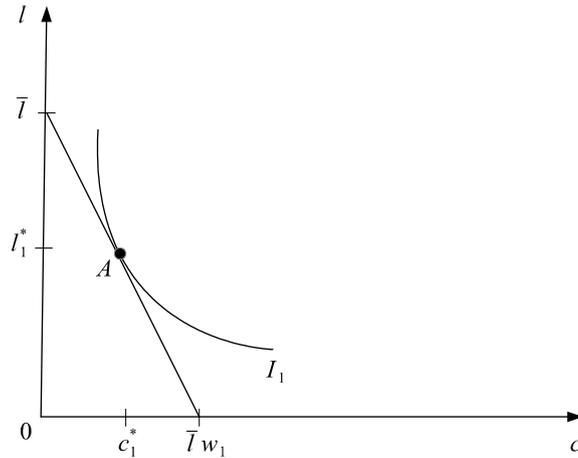


Abbildung 111 *Der Konsumpunkt (c^*, l^*) bei optimaler Konsum- und Freizeitentscheidung*

Die Budgetrestriktion lautet

$$c(l) = (\bar{l} - l) \frac{w^{\text{nominal}}}{p} = (\bar{l} - l) w.$$

Die Achsenabschnitte sind somit

$$c(0) = \bar{l}w, \quad c(\bar{l}) = 0.$$

Die Indifferenzkurve I_1 gibt den Optimalpunkt A mit optimalen Konsum c^* und optimaler Freizeit l^* . In diesem Punkt ist die Freizeit l^* durch $l^* = l(w_1)$ von (6.5) gegeben. Der relative Konsum erfüllt $\frac{c}{l} = \left(\frac{\gamma}{1-\gamma} w_1\right)^{\frac{1}{1-\theta}}$ von (6.4).

Nun stellt sich die Frage, wie sich der Optimalpunkt ändert, wenn sich ein Preis ändert. In diesem Zusammenhang stellt sich dann die Frage nach Einkommens- und Substitutionseffekt. Um die Frage konkret formulieren und beantworten zu können, stellen wir uns vor, der Reallohn w steigt an.

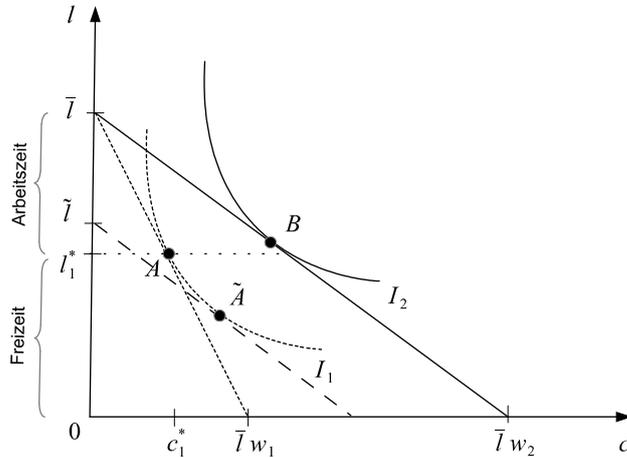


Abbildung 112 *Der Effekt einer Lohnerhöhung auf den Konsumpunkt – inklusive Einkommens- und Substitutionseffekt*

Wie in der Abbildung dargestellt ändert der Lohnanstieg von w_1 auf w_2 die maximal verfügbare Freizeit auf der vertikalen Achse nicht. Unser Individuum hat weiterhin \bar{l} Zeiteinheiten

zur Verfügung. Jedoch steigt der maximale Konsum nun an. Würde das Individuum ständig arbeiten, Freizeit wäre also $l = 0$, würde der Konsum von $\bar{l}w_1$ auf $\bar{l}w_2$ steigen. Dies ist auf der horizontalen Achse zu sehen. Somit läuft die neue Budgetrestriktion nach Lohnanstieg von \bar{l} zu $\bar{l}w_2$.

Da sich das Individuum weiterhin konsummaximierend verhält, können wir die neue Indifferenzkurve (die auf einem höheren Niveau liegt, ein Lohnanstieg steigert auf jeden Fall den Nutzen) und den neuen Konsumpunkt bei B einzeichnen. Der Gesamteffekt der Lohnsteigerung ist also die Verschiebung des Konsumpunktes von A nach B .

Wenn man nun die Gesamtänderung in Einkommens- und Substitutionseffekt aufteilen möchte, dann kann man an der Indifferenzkurve I_1 für das Lohneinkommen w_1 eine Parallel zur Budgetrestriktion für den Lohn w_2 legen. Man bekommt dann den hypothetischen Konsumpunkt \tilde{A} . Dies ist der Konsumpunkt, der sich einstellen würde, wenn sich nur der relative Preis von Konsum und Freizeit geändert hätte, der Gesamtnutzen aber konstant gehalten werden würde. Deswegen wird die Änderung von A zu \tilde{A} auch als Substitutionseffekt bezeichnet: Wenn Freizeit teurer wird relativ zu Konsum (w steigt an, eine Stunde Freizeit kostet w , da mit jeder Stunde Freizeit eine Stunde Arbeitszeit “verloren” geht), dann geht Freizeit zurück, Arbeitszeit steigt und Konsum steigt.

Die Bewegung von \tilde{A} zu B wird dann als Einkommenseffekt bezeichnet. Dieser beschreibt, wie sich der Konsumpunkt ändert, wenn das Einkommen des betrachteten Haushaltes steigt. Dabei versteht man unter mehr Einkommen mehr Zeit: Die Bewegung von \tilde{A} nach B kann man sich vorstellen als eine Erhöhung der zur Verfügung stehenden Zeit von \tilde{l} auf \bar{l} . Wie ändert sich

der Konsum, wenn dem Individuum $\bar{l} - \tilde{l}$ Stunden pro Tag geschenkt werden? Üblicherweise würde man vermuten, das mehr Zeit zu etwas mehr Freizeit und zu etwas mehr Arbeitszeit führt. Dies ist in der Abbildung so auch eingezeichnet – der Punkt B liegt rechts von \tilde{A} .

Um auf die ursprüngliche Frage der Vorlesung zurückzukommen, stellt sich die Frage, ob der Punkt B ober- oder unterhalb von Punkt A liegt. Wenn Einkommen steigt, dann reduziert sich, empirisch gesprochen, die Arbeitszeit (siehe Abb. 31 und Abb. 32). Um der obigen Abbildung die empirisch relevante Entwicklung abzubilden, liegt also Punkt B oberhalb von Punkt A . Ein Anstieg des Lohnes führt zu einer Reduktion der Arbeitszeit.

Für einen detaillierten Hintergrund zu Einkommens- und Substitutionseffekt im Zusammenhang mit der Slutsky-Gleichung und der Hicks-Zerlegung siehe z.B. Varian (1992, Kapitel 8.2).

31 Anhang zum monetären Gleichgewicht

Ein Verständnis des monetären Gleichgewichts im Abschn. 13.2.6 verlangt nach einer Berücksichtigung einer allgemeinen Inflationsrate $\dot{P}(t)/P(t)$. Diese kann sich allgemein betrachtet über die Zeit ändern, im Gegensatz zur konstanten Inflationsrate $\phi = \dot{P}(t)/P(t)$, die oben angenommen wurde. Allgemein würde das obige Gleichgewicht also mit einer zeitvariablen Inflationsrate $\phi(t)$ beschrieben werden. Wird also das monetäre stationäre Gleichgewicht allgemein

beschrieben mit einer zeitvariablen Inflationsrate, dann würde es durch

$$\begin{array}{ll}
 \text{Optimaler Konsum} & i - \dot{P}(t) / P(t) = \rho \\
 \text{Gütermarkt} & Y(K, L) = C + \delta K \\
 \text{Geldmarkt} & \frac{M(t)}{P(t)} = \gamma \frac{C}{i} \\
 \text{Kapitalmarkt} & \frac{w^K(t)}{P(t)} = \frac{\partial Y(K, L)}{\partial K} \\
 \text{nominaler Zinssatz} & i = \frac{w^K(t)}{P(t)} - \delta + \dot{P}(t) / P(t)
 \end{array}$$

ausgedrückt werden.

Durch diese fünf Gleichungen werden fünf endogene Variablen bestimmt. Diese sind der nominale Zinssatz i , der Pfad des Preisniveaus $P(t)$, der Kapitalbestand K und der Konsum C und die nominale Faktorentlohnung $w^K(t)$ für Kapital. Exogene Parameter sind die Zeitpräferenzrate ρ , die (konstanten) Parameter der Produktionsfunktion Y , die Verschleißrate δ , der Pfad der Geldmenge $M(t)$ und der Präferenzparameter γ .

Setzt man die reale Faktorentlohnung in die letzte Gleichung ein, bekommt man ein System in vier endogenen Variablen,

$$\begin{array}{ll}
 \text{Optimaler Konsum} & i - \dot{P}(t) / P(t) = \rho \\
 \text{Gütermarkt} & Y(K, L) = C + \delta K \\
 \text{Geldmarkt} & \frac{M(t)}{P(t)} = \gamma \frac{C}{i} \\
 \text{nominaler Zinssatz} & i = \frac{\partial Y(K, L)}{\partial K} - \delta + \dot{P}(t) / P(t)
 \end{array}$$

Man kann dann den nominalen Zins ersetzen und reduziert das System auf drei Gleichungen

$$\begin{array}{ll}
 \text{Optimaler Konsum} & \frac{\partial Y(K,L)}{\partial K} - \delta = \rho \\
 \text{Gütermarkt} & Y(K, L) = C + \delta K \\
 \text{Geldmarkt} & \frac{M(t)}{P(t)} = \gamma \frac{C}{\frac{\partial Y(K,L)}{\partial K} - \delta + \dot{P}(t)/P(t)}
 \end{array}$$

Nach diesen Umformungen sieht man aus der Gleichung für optimalen Konsum, dass der Kapitalbestand K konstant ist. Damit ist mit der Gütermarktgleichung auch der Konsum C konstant. Dies ist identisch zu den realen Ergebnissen im Hauptteil.

Die verbliebene Frage sucht dann die Determinanten des Preisniveaus. Dies kann aus der Geldmarktgleichung abgelesen werden. Umgeschrieben lautet sie

$$\dot{P}(t) / P(t) = \gamma C \frac{P(t)}{M(t)} - \frac{\partial Y(K, L)}{\partial K} + \delta.$$

Diese Gleichung zeigt, dass selbst für eine konstante Geldmenge $M(t)$ das Preisniveau über die Zeit steigen kann. Zeichnet man die Wachstumsrate des Preisniveaus in einem Phasendiagramm auf, dann sieht man, dass es ein (instabiles) Preisniveau bei P^* gibt, das einer Inflationsrate von Null entspricht.

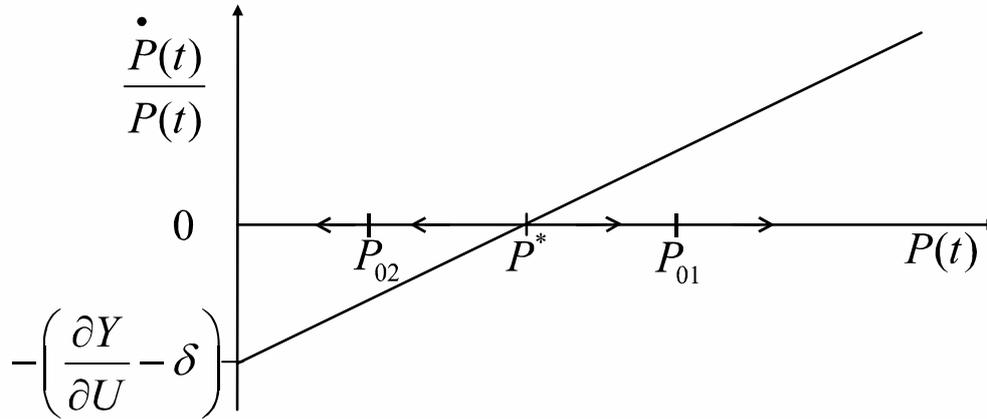


Abbildung 113 *Das Preisniveau bei konstanter Geldmenge M*

Man sieht weiter, dass es je nach anfänglichem Preisniveau P_0 (z.B. P_{01} oder P_{02}) unterschiedliche Pfade für Preisniveaus gibt. Diese können als Blasen im Preisniveau bezeichnet werden. Da es also viele Inflationspfade gibt für ein konstante Geldmenge M , ist leicht vorstellbar, dass es auch viele Pfade für Preisniveaus gibt für Zeitpfade von $M(t)$. Solche Blasen im

Preisniveau können zur Untersuchung z.B. von Hyperinflationen verwendet werden.

Da eine solche Behandlung jedoch nicht Gegenstand der Vorlesung Makro I ist, wurde im Hauptteil von Anfang an mit konstanten Inflationsraten ϕ gearbeitet. Es wurde also von Anfang an die Inflationsrate ϕ als konstant angenommen. Die Inflationsrate ϕ und das Preisniveau $P(t)$ müssen jedoch als eine endogene Variable “Zeitpfad des Preisniveaus” betrachtet werden, da ϕ identisch ist zu $\dot{P}(t)/P(t)$.

32 Deflation

Was sind die Nachteile von Deflation für die Ökonomie? Eine Deflation ist definiert als ein langanhaltender Rückgang des allgemeinen Preisniveaus. Langanhaltend heißt mindestens ein halbes Jahr. In Deutschland gab es immer wieder Phasen sinkender Preise, die jedoch immer kurzfristiger Natur waren (vgl. Abbildung 79). Aktuell liegen für den Dezember 2014 im Vergleich zum gleichen Monat im Vorjahr tatsächlich **sinkende Preise** vor.

Wie sind sinkende Preise zu bewerten? Der Struktur der Vorlesung folgend kann man die Frage unter zwei Annahmen beantworten. Wenn alle Preise flexibel sind, dann sind sinkende (wie steigende) Preise ein rein monetäres Phänomen und haben keine Auswirkung auf reale Aspekte. Wenn es Preisrigiditäten gibt, dann führt ein sinkendes Preisniveau zu einer Verschärfung der negativen Effekte von Preisrigiditäten (z.B. für Nominallöhne). Die Arbeitslosigkeit würde weiter steigen. Es muss also ein Anliegen der Zentralbank sein, Deflation zu vermeiden.

Deflation kann aber auch andere Ursachen haben. Wenn Firmen die Preise reduzieren, da zu wenig nachgefragt wird, dann ist dies unter Umständen wünschenswert (z.B. wenn Firmen über Marktmacht verfügen und sowieso Preise über den Grenzkosten verlangen). Wenn Preisreduktionen jedoch die Folge einer allgemeinen Rezession sind, dann ist dieser Rückgang des Preisniveaus ein Indikator einer wirtschaftlichen Schwäche, was natürlich nicht wünschenswert ist. Das Problem ist dann aber nicht die Deflation an sich, sondern eben die wirtschaftliche Schwäche.

Der Rückgang des Preisniveaus in 2014 ist vermutlich zu einem großen Teil auf den Rückgang der Rohstoffpreise zurückzuführen. Ein solcher Rückgang ist natürlich wünschenswert, da geringere Rohstoffpreise Ausdruck erhöhter Kaufkraft industrieller Erzeugnisse ist. (Die negativen Effekte über höhere Umweltbelastung durch verstärkten Rohstoffverbrauch werden hier u.U. auf nicht entschuldbare Weise vernachlässigt.)

Ein Rückgang von Preisen ist seit Jahrzehnten für Produkte der IT-Branche zu beobachten (Computer, Handys etc) wenn man die Qualitätssteigerung berücksichtigt. Ein Computer mit der Leistungsfähigkeit eines aktuellen Standard-PCs hätte vor 5 Jahren sicher das 2-5 fache gekostet. Solche durch technologischen Fortschritt hervorgerufene Preissenkungen sind natürlich ebenfalls ein wünschenswertes Phänomen.

Ohne Zweifel befindet sich die Eurozone immer noch in einer schwierigen Situation. Die Ursachen dafür mögen aber primär in den realen Sphären zu finden sein (Immobilienmärkte, Staatshaushalte, Arbeitsmärkte), nicht so sehr im monetären Bereich. Die aktuelle Forschung wird dazu aber neue Antworten bringen.

33 Die ökonomische Analyse: Die Corona-Pandemie und Konjunkturzyklen

- Warum reden wir über CoV-2 Infektionen und Covid-19 in einer makroökonomischen Vorlesung?
 - Die Corona-Pandemie ist größte mir erinnerliche Ereignis auf der Welt
 - Die Corona-Pandemie impliziert Infektionsrisiko und führt zu gesundheitspolitischen Maßnahmen
 - Beides hat erhebliche ökonomische (wie auch weitere gesellschaftliche) Auswirkungen
 - (Methodischer Hintergrund ähnlich bis identisch zu Arbeitsmarkttheorie und weit verbreiteten Methoden in der Ökonometrie)
- Viel Hintergrund und Detailinformation (März 2020 bis Herbst 2021) im [Corona-Blog Prof. Wälde](#)

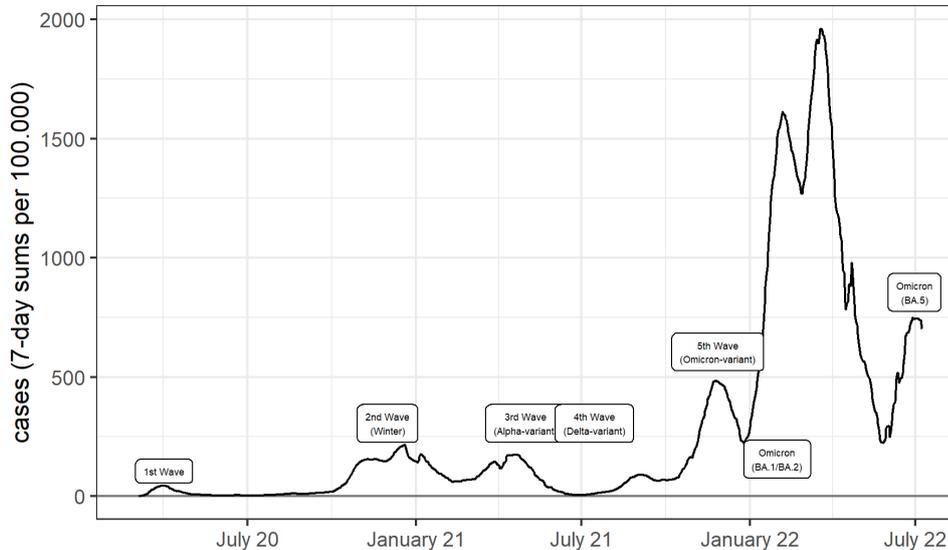
- The structure of this chapter and this lecture
 - We first talk about facts on CoV-2 and Covid-19
 - Then we offer introduction to conceptual frameworks – theory of epidemics
 - Applied public health research
 - Economic aspects of the epidemic
 - Summary – where do we stand end of September 2021?

33.1 Der statistische Hintergrund zu CoV-2 und Covid-19

33.1.1 The infection, the disease and what we would like to know

- The five steps of Covid-19
 - Infection with SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome - Coronavirus 2)
 - With corresponding symptoms, individual has developed Covid-19 (Coronavirus disease 2019) and might visit a general practitioner (GP)
 - In more severe cases, patient enters hospital
 - Patient might end up on intensive care
 - Worst case: patient deceases
- Statistische Information über diese 5 Stufen nötig
- Statistische Information auch über Unterscheidung Geimpfte und Ungeimpfte
 - Information ist von zentraler Bedeutung für
 - * private Entscheidungen
 - * gesundheitspolitische Maßnahmen
 - Haben wir *informative* (repräsentative) Daten?

33.1.2 The number of *reported* CoV-2 infections over time



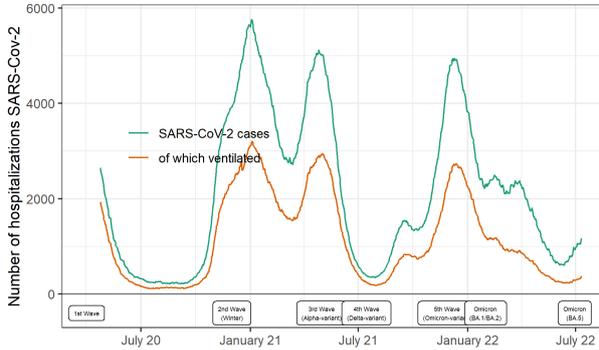
Source: corona-datenplattform.de / infas 360 / RKI
File: covid_DE_waves.R

Abbildung 114 Number of CoV-2 infections according to *RKI Covid Dashboard* for Germany (note the title 'Covid-19 cases' even though these are CoV-2 infections)

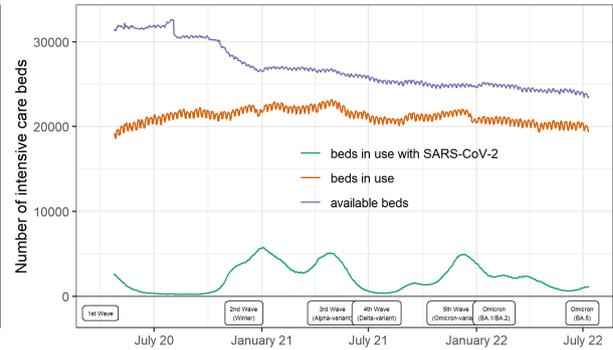
- Figure shows (and data reports) *reported* CoV-2 infections
 - It is far from obvious that *reported* numbers are a good measure of *true* epidemiological state
 - In statistical terms: Do we have an unbiased estimator of true parameter?
- Probably reported CoV-2 infections are biased
 - (quantitativ vermutlich kleine) Verzerrung aufgrund asymptomatischer Fälle (see Wälde 2020a for a **summary**, 2020b for the argument in short **in German**, 2020c for the **full model analysis** in English) seit Beginn der Pandemie
 - (sicher größere) Verzerrung wegen Impfung und den folgenden mildereren Verläufen seit Frühjahr 2021
- Indikator könnte zentrales Maß für Pandemie bleiben
 - wenn Ursache des Tests bekannt wäre
 - wenn Information über Impfstatus bei positivem Test erfasst würde

33.1.3 The number of Covid-19 cases over time (Germany)

- Alternative Maße für den Intensität einer Pandemie ebenfalls hilfreich
- As of step 2 above (visiting a GP), we talk about Covid-19
 - no information on step 2 (Covid-19 cases in Germany)
 - no (public) information on Covid-19 patients in hospital
 - Public information on Covid-19 cases (not patients) in intensive care (<https://www.intensivregister.de>, Karagiannidis et al. 2020)
 - Public information on Covid-19 related fatalities (RKI Dashboard and via API)

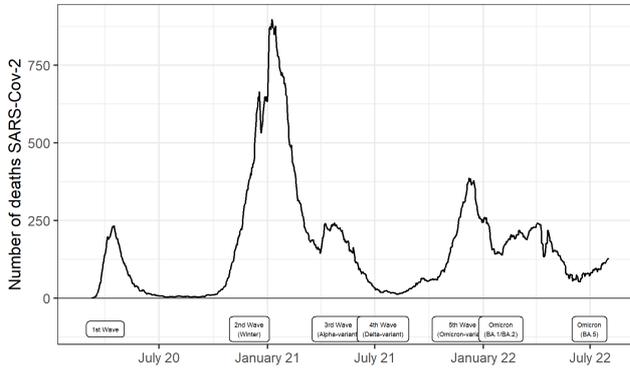


Source: corona-datenplattform.de / infas 360 / RKI
 File: covid_DE_waves.R

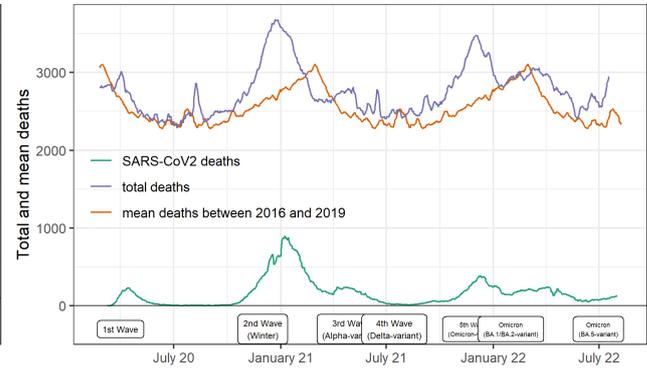


Source: corona-datenplattform.de / infas 360 / RKI
 File: covid_DE_waves.R

Abbildung 115 *SARS-CoV-2 cases in intensive care in Germany (left) and total number of intensive care beds (right)*



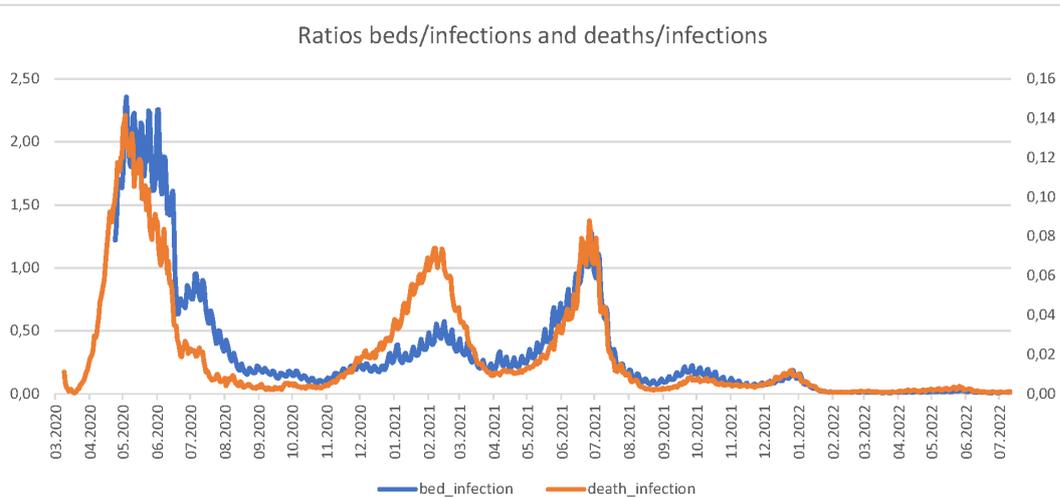
Source: corona-datenplattform.de / infas 360 / RKI
File: covid_DE_waves.R



Source: corona-datenplattform.de / infas 360 / RKI
File: covid_DE_waves.R

Abbildung 116 *Daily number of fatalities associated with Covid-19 (left) and total number of fatalities (showing excess fatalities in 2020) (right)*

- Der Rückgang der Gesundheitsbedrohung durch eine Infektion



Source: corona-datenplattform.de/infas360/RKI

Abbildung 117 Das Verhältnis von Intensivbettenbelegung zu Infektionen (blau, linke Achse) und von Todesfällen zu Infektionen (braun, rechte Achse)

33.2 Das SIR Modell: ein theoretischer Rahmen zum Verständnis von Epidemien

- Let us look at some concepts on epidemics
- Why do we need theory?
 - to understand existing and non-existing time series
 - to study the effect of public health measures (PHM)
 - to be able to recommend PHM

33.2.1 Das Grundmodell grafisch und formal

- The classic SIR model
 - Three types of individuals: susceptible $\tilde{S}(t)$, infectious $\tilde{I}(t)$, removed $\tilde{R}(t)$ (recovered or deceased)
 - Arrival rates (as in search & matching models) determine transitions

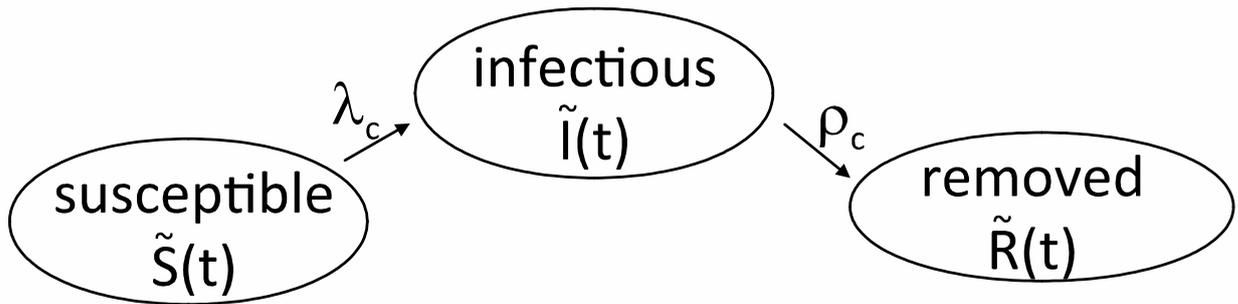


Abbildung 118 *Transition between states in the classic SIR model*

- The algebra

- The number of susceptible individuals falls according to

$$\frac{d}{dt} \tilde{S}(t) = -\lambda_c(t) \tilde{S}(t),$$

where r is a constant and

$$\lambda_c(t) \equiv r \tilde{I}(t) \tag{33.1}$$

called the individual infection rate

- Infection rate captures idea that risk of becoming infected is the greater, the higher the number $\tilde{I}(t)$ of infectious individuals
- Merging individual recovery rate and death into one constant ρ , the number of infectious individuals changes according to

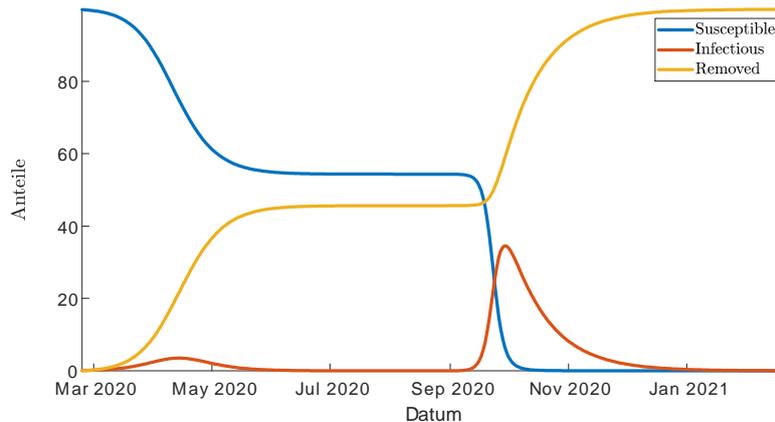
$$\frac{d}{dt} \tilde{I}(t) = \lambda_c(t) \tilde{S}(t) - \rho \tilde{I}(t)$$

- As a residual, the number of removed individuals rises over time according to

$$d\tilde{R}(t)/dt = \rho \tilde{I}(t)$$

33.2.2 Numerische Lösung und Erweiterungen

- Numerische Lösung des SIR Modells
 - Im März sind 99,9% gesund (anfällig), 0,1% sind infektiös
 - Ab Ende September ($t = 190$) steigt die Infektionskonstante r und die Genesungsrate ρ fällt (vereinfachte Abbildung eines Wintereffektes bei Infektionserkrankungen)



- **Abbildung 119** *Zwei Infektionswellen in einem einfachen SIR Modell*

- Erweiterungen des SIR Modells
 - Allowing for asymptomatic cases
 - Allowing for vaccination, testing and unobserved true state
 - Allowing for distinction between infected and infectious
 - Allowing for empirically realistic durations (approx. log-normal) in states
 - For **references** see e.g. Donsimoni et al. (2020a, b), Dehning et al. (2020) or Mitze et al. (2020)

33.3 Statistische Methoden zum Verständnis der Pandemie

- Der Verlauf der Pandemie wird bestimmt durch
 - Infektiösität und Todesrate des Erregers (Varianten)
 - Individuelles Verhalten
 - Gesundheitspolitische Maßnahmen
- Wie bestimmt man den Effekt einzelner Ereignisse?
- Evaluationsliteratur (Arbeitsmarktökonomik, Gesundheitsökonomik, Medizin)
- Im folgenden (sehr) kurzer Einblick

33.3.1 Der Effekt von gesundheitspolitischen Maßnahmen

- How do we identify the effect of public health measures (PHM)?
 - Imagine the government passes regulations imposing public health measures
 - Imagine the measures enter in force on some specific date
 - How can we test that they were effective, i.e. that they reduce numbers of (reported) CoV-2 infections?
- First make sure to understand when PHM are implemented where
- Take incubation and reporting delays into account
- Apply (more or less) sophisticated statistical methods

33.3.2 Der intuitive Davor-Danach Vergleich ...

- Das Beispiel ‘Modellprojekt Tübingen’
- Tübingen öffnete ab 16. März 2021 u.a. Einzelhandelsgeschäfte, Kinos und Restaurants (Außenbereich) für Personen mit negativem Schnelltest
- Führte dies zu mehr oder weniger Infektionen?
- Ein naiver Blick auf die Entwicklung in Tübingen (davor-danach Vergleich) in folgender Abbildung ...

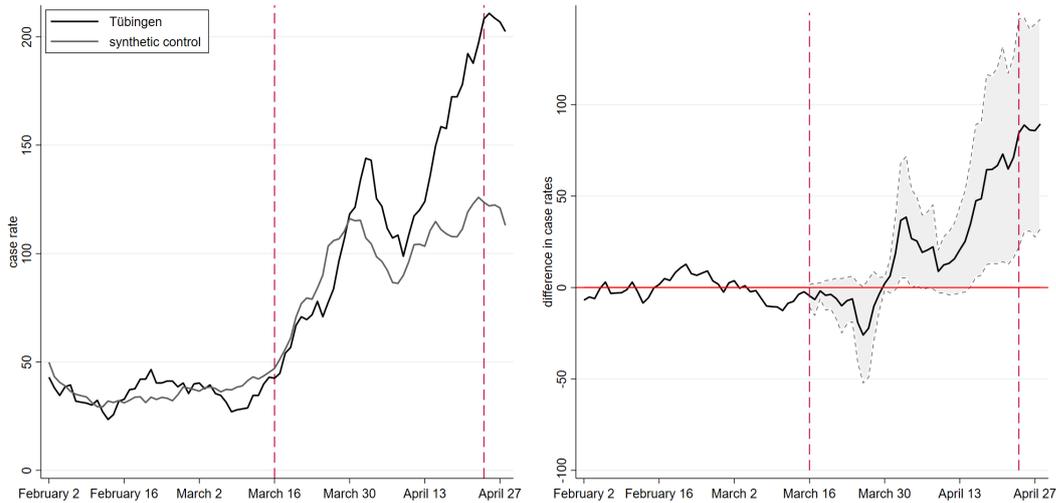


Abbildung 120 *Sieben-Tage-Inzidenz in Tübingen (Landkreis) und Vergleichsregion (Quelle: Diederichs et al., 2021)*

- ... würde zur Schlussfolgerung führen, dass das Modellprojekt gescheitert ist
- Sieben-Tage-Inzidenz war vor Projektbeginn konstant und stieg danach an
- Projekt muss zu mehr Infektionen geführt haben
- Die Schlussfolgerung ist jedoch zu schnell
- Ein Vorher-Nachher Vergleich reicht nicht aus

33.3.3 ... reicht nicht aus

- Der Vorher-Nachher Vergleich ist unvollständig da
 - es Entwicklungen geben kann, die alle Regionen betreffen
 - Beispiel: Allgemeine Infektionsentwicklung, infektiösere Variante (UK/ Kent-Variante)
- Vergleich mit anderen (ähnlichen) Regionen ist notwendig (siehe Abbildung 120)
- Damit (und entsprechender statistischer Methode) Rückschlüsse auf kausale Effekte des Modellversuches
- (siehe Diederichs et al., 2021)

33.3.4 Idealer Ansatz

- Randomisieren
 - z.B. von gesundheitspolitischen Maßnahmen über Landkreise
 - siehe [Aufruf aus Mai 2020](#)
 - Frage: Wie stark ist Infektionsrisiko im Restaurant im Vergleich zum u.a. Theater, Konzert, Kino, zur Familienfeier oder zu Clubs?
 - Wesentlicher Aspekt: zufällige Zuordnung zu Behandlungs- und Kontrollgruppe
- Evaluationsvorgehen von breiter Bedeutung
 - für kausales Verständnis und
 - Übertragbarkeit auf andere Situationen
- Ebenfalls von Relevanz für
 - Regierungen (Fiskalpolitik, Subventionen und Regulierungen, Bildungssystem ...)
 - Unternehmen (strategische Entscheidungen, Marketingausgaben etc.)

- Natürliche Experimente als Alternative
 - Randomisieren (politisch) häufig nicht möglich
 - zufälligkeitsäquivalente Zuordnung (z.B. Masken in Jena April 2020)
 - Maskenstudie zeigt Wirksamkeit von Masken - siehe [Ökonomenstimme.org](https://www.oekonomenstimme.org)
 - Papier und der Artikel sind von Mitze et al. (2020a,b)

33.3.5 Warum ist das alles für Makroökonomik wichtig?

- Gesundheitspolitische Maßnahmen beeinflussen
 - die Ausbreitung eines Infekts
 - ökonomische Aktivität
 - private Handlungsspielräume
- Lohnt die gesundheitspolitische Maßnahme gegeben die
 - ökonomischen
 - mentalen
 - politischen
 - und sozialen Konsequenzen?
- Schauen wir nun auf die ökonomischen Konsequenzen der Pandemie

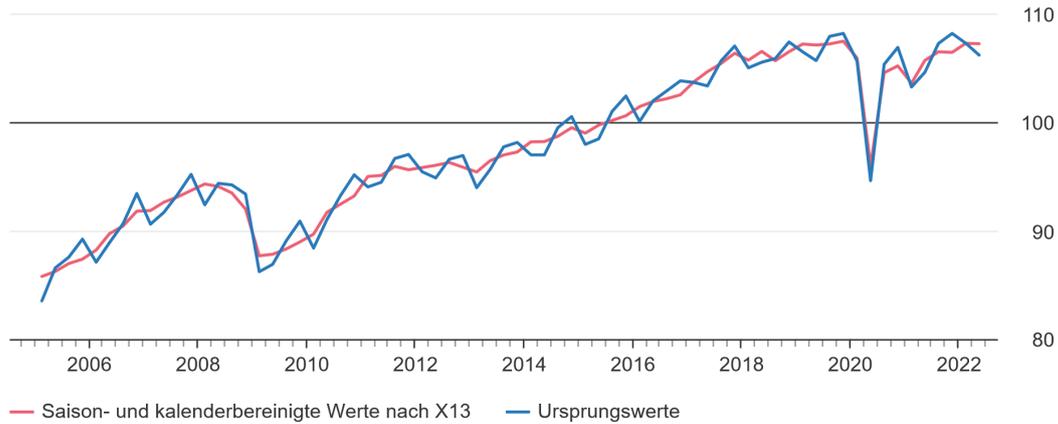
33.4 CoV-2 und die Ökonomie

33.4.1 Ökonomische Auswirkungen der Pandemie

- Covid-19 offers rare example of shock to both demand and supply
 - Demand for goods has decreased (e.g. restaurants and concerts, as individuals try to avoid large gatherings)
 - Supply has also decreased as supply chains got disrupted around the world
- Shock also impacted labour market
 - Sudden increase in unemployment as firms laid off workers
 - Reduction in vacancy openings as firms are unsure of future demand

BIP

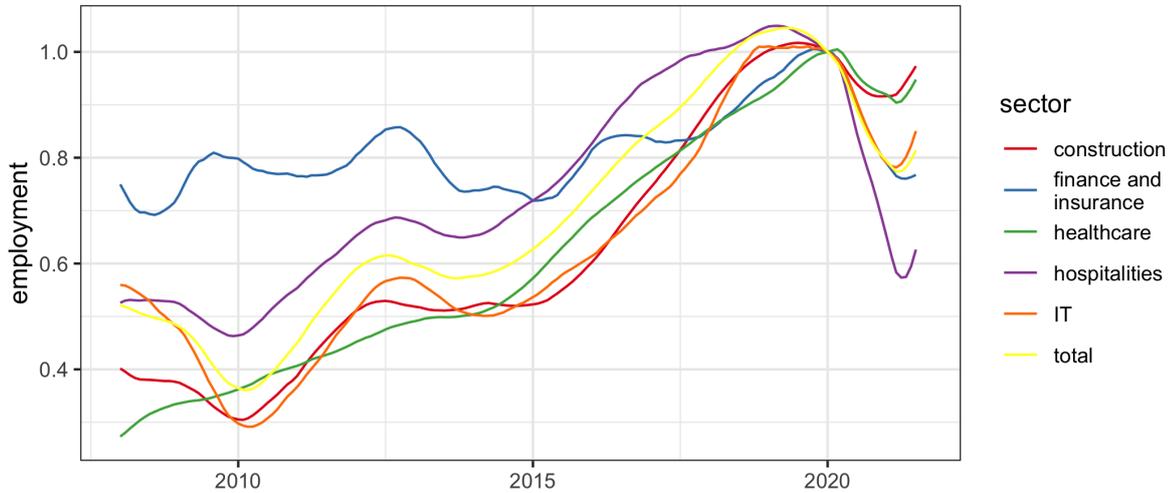
preisbereinigt, 2015 = 100



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

Abbildung 121 *Index of GDP in Germany, quarterly data from *Statistisches Bundesamt**

- Was sagt uns Abbildung 121?
 - Stärkerer Rückgang in 1 Quartal als in der Immobilien-/ Finanzmarktkrise
 - Schnellere Erholung im darauffolgenden Quartal
 - Auswirkungen der Finanzmarktkrise dauerten ca 3 Jahre
 - Dauer der Auswirkungen der Coronapandemie schwerer erkennbar (Ukrainekrieg)
- Sektorale Beschäftigungseffekte sind in der folgenden Abbildung 122
 - Durchschnittliche Beschäftigung ging (relativ zu 2020) um gut 20% zurück
 - IT und Banken-/Versicherungssektor ähnlich betroffen
 - Bausektor und Gesundheitsversorgung am wenigsten (aber auch minus 10% in der Spitze) betroffen
 - Gastgewerbe ('hospitalities') die eindeutigen Verlierer mit einem Rückgang von mehr als 40%



Source: Statistik der Bundesagentur für Arbeit
 File: employment_sectors.R

Abbildung 122 *Sektorale Beschäftigungseffekte der Coronapandemie*

33.4.2 Die frühe Covid-Ökonomie-Literatur

Neben eigenen Arbeiten (Donsimoni et al., 2020a,b, Mitze et al., 2020, Diederichs et al., 2021) gibt es eine Vielzahl von Arbeiten, die explizit den Zusammenhang zwischen der Pandemie und der Ökonomie berücksichtigen.

- Brotherhood et al. (2020)
 - partial equilibrium with consumption-leisure choices + augmented SIR model
 - individuals can consume, work, work at home, enjoy leisure outside, or leisure at home
 - spending time outside (for work or leisure) increases infection risk and transmission rate
 - consumers can be either healthy, symptomatic (common cold or CoV-2), infected with CoV-2 (revealed upon testing), recovered, or dead
 - testing reveals whether it is CoV-2, leading to (targeted) quarantine
 - age differences matter for targeting and create heterogeneity in risk-taking
 - * the young take more risk as they are more resistant
 - * creating more risks for the old but also speeding up time to herd immunity
 - aggregate output: summing total labour income across health states and individuals

- Acemoglu et al. (2020)
 - multi-group age-based SIR model
 - focuses on targeted lockdown measures
 - quantifies effects on GDP, (excess) mortality rate in the absence of vaccine/cure, and infection across groups
 - economic loss is measured from each group: susceptible, infected, recovered, and dead

- Eichenbaum, Rebelo, and Trabandt (2020a)
 - general equilibrium with consumption-leisure choice + classical SIR framework
 - individuals optimally choose consumption and hours worked
 - and can be either susceptible, infected, recovered, or dead
 - infected individuals have lower labour productivity than susceptible and recovered individuals
 - consuming and working less reduce infection risk
 - government taxes consumption and redistributes via lump-sum transfers

- Eichenbaum, Rebelo, and Trabandt (2020b)
 - general equilibrium with consumption-leisure choice + classical SIR framework + testing
 - testing leads to lower infection rates, lower death rates, and a reduction in the size of output drop
 - infected individuals do not work and finance consumption via transfers from the government levied from taxing non-infected

- Eichenbaum, Rebelo, and Trabandt (2020c)
 - general equilibrium with New Keynesian framework + classical SIR framework
 - due to sticky prices, recession is larger than in Neoclassical framework
 - inflation rate is reduced compared to the steady-state in an epidemic
- as consumption drops in an epidemic, firms face lower demand
 - optimal choice of prices is then lowered as firms maximise profits in the face of low demand

- Fernández-Villaverde and Jones (2020)
 - SIR(D) framework with social distancing
 - individuals can be susceptible, infected/infectious, resolving (i.e. infected but no longer infectious), dead, or recovered
 - social distancing captures *how* infectious a contact with a susceptible individual is (for the latter)
 - simulating the model, the authors forecast disease spread and time to herd immunity
- Krueger, Uhlig, and Xie (2020):
 - follow Eichenbaum, Rebelo, Trabandt (2020a)
 - introduce different likelihoods of contagion across consumption sectors in addition to general infection via social interactions
 - with heterogeneity in infection across sectors, consumption shifts to the low infection sector (e.g. shopping in a supermarket vs. online)
 - effect mitigates drop in aggregate consumption

- General framework can be constructed to encompass major results
 - individuals maximise lifetime utility in consumption, hours worked (in office or at home), and leisure (outside or at home)
 - consumers can be in one of four states: susceptible, infected (whether infectious or not), recovered, or dead
 - testing works as a revealing mechanism to determine who is infected and refine targeting of containment policies
 - discovery of a vaccine/cure eliminates (or at least severely reduces) future infection rates (assuming widespread availability and adoption)
 - epidemic has multiple effects on the economy:
 - * being infected can reduce productivity, thus reducing output the higher the share of the population with the disease
 - * working from home or isolating can reduce transmission and infection rates but also lower utility and labour income
 - * consumption can shift to low-risk sectors reducing negative impact on aggregate consumption and output
 - * inflation can slow down as firms choose lower prices in a low-demand environment

33.4.3 Makroökonomische Literatur

- So wie der Virus sich explosionsartig verbreitete ...
- ... so verbreitete sich die virologische, epidemiologische und ökonomische Literatur
- Anhang 33.4.2 gibt einen Überblick zu einer Vielzahl von Analysen verschiedener ökonomischer Aspekte der Pandemie
- Was möchte man verstehen?
 - Den Einfluss des Infektionsrisikos (auf individuelle Entscheidungen)
 - Den Einfluss gesundheitspolitischer Maßnahmen
 - Bewertung dieser Einflüsse

- Der Einfluss des Infektionsrisikos auf individuelle Entscheidungen
 - productivity falls when infected (Eichenbaum et al., 2020a and Acemoglu et al., 2020)
 - isolation for infected or susceptible groups and slow return to work for the recovered (Acemoglu et al., 2020 and Eichenbaum et al., 2020b)
 - working from home is less productive (Brotherhood et al., 2020, Acemoglu et al., 2020)
 - aggregate demand falls as individuals seek to reduce risk of exposure to virus, reducing output in general equilibrium (Krueger et al., 2020)
 - lower total labour supply from deaths (none of those models consider births as they do not matter over period of 5 years)
 - Eichenbaum et al. (2020b) consider extensive margin of labour supply
 - * infected individuals are removed from the labour force
 - * finance consumption via lump sum transfers from the government
 - * Government obtains income from consumption tax

- The effect of public health measures
 - general lockdowns (for everyone): Eichenbaum et al. (2020a), Krueger et al. (2020)
 - targeted lockdowns/quarantines (when infected): Acemoglu et al. (2020), Brotherhood et al. (2020), Eichenbaum et al. (2020a, 2020b),
 - testing: Acemoglu et al. (2020), Eichenbaum et al. (2020b), Brotherhood et al. (2020)
 - work from home: Brotherhood et al. (2020), Acemoglu et al. (2020)
 - social distancing: Brotherhood et al. (2020), Fernández-Villaverde and Jones (2020)
 - vaccine/cure: Brotherhood et al. (2020), Eichenbaum et al. (2020a), Acemoglu et al. (2020)

- Bewertung der Einflüsse
 - Das Standardkriterium der Ökonomien
 - * der Erwartungsnutzen
 - * Wie beeinflusst die Pandemie oder gesundheitspolitische Maßnahmen den durchschnittlichen Einwohner?
 - Dies war nie das Kriterium der Politik
 - * angemessene Gesundheitsversorgung für alle ernsthaft an Covid-19 Erkrankten
 - * Erfassung der Belegung von Intensivstationen fast von Anfang an
 - * (Fast) nie Abwägung zwischen Gesundheit und Einkommen

- Erkenntnisse aus ökonomischer Covid-Literatur
 - präzise Darstellung der Zusammenhänge zwischen Infektionsrisiko und ökonomischer Konsequenzen
 - Zielkonflikt qualitativ wie quantitativ gut verständlich
 - Probleme
 - * nicht alle Parameter sind in der Präzision bekannt bzw. schätzbar, um Modelle unmittelbar für Politikberatung verwenden zu können
 - * Kommunikation Wissenschaft Politik bietet ebenfalls eigene Herausforderungen

33.5 Zusammenfassung: Wo stehen wir?

- Die Pandemie ist vorbei?
 - schwer zu sagen im September 2021 (wo diese Worte getippt werden)
 - schwer zu sagen, wenn der Anteil der Infizierten mit Impfung nicht (systematisch) bekannt ist
 - Ist die Pandemie eine Pandemie der Ungeimpften?
- Verständnis für Wirksamkeit gesundheitspolitischer Maßnahmen besser als vor Pandemie
- Verständnis für Infektionskanäle in Öffentlichkeit (Restaurant vs. Theater, Club vs. private Feier, Schule vs. Sportverein) nicht ausreichend klar
- Impfpflicht vs. Lockdown? Es bleiben Fragen für politische Debatte

- The role of the political system
 - politics could help much more (randomization of PHM)
 - unaware of regional and national scientific advisory board that
 - * coordinate scientific discussion
 - * employ scientific insights for policy discussions

- The effects on the economy
 - conceptual issues are relatively clear
 - quantitative trade-offs are only being started to be understood

- Was lern(t)en wir aus der Pandemie?
 - IT-Ferne deutscher (kommunaler) Behörden
 - Vor- und Nachteile föderaler Strukturen
 - Parlamentsferne von Verordnungen
 - Fokus der Politik (= der durchschnittlichen Bewohner) auf Gesundheit
 - ökonomische Folgen in der Größenordnung der Finanzmarktkrise ab 2007/08
 - Verteilungseffekte viel dramatischer
 - gesellschaftliche Folgen (Effekt der Kontaktsperren auf verschiedene Altersgruppen, v.a. Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene) vermutlich enorm
 - (das Lernen geht weiter)

34 Geschäftsbanken

Geschäftsbanken verfügen über eine gewissen Menge an Eigenkapital. Diese erhalten sie üblicherweise durch Ausgabe von Wertpapieren, d.h. durch den Verkauf eigener Aktien (die Deutsche Bank verkauft ihre Aktien auf dem Aktienmarkt). Der Wert des Eigenkapitals schwankt, wenn der Kurs der Aktie schwankt.

Der Verschuldungsgrad einer Bank (leverage) ist das Verhältnis von Eigenkapital E zu Fremdkapital F (sprich Einlagen von Bankkunden) $\lambda = E/F$. Eine alternative Darstellung berechnet das Verschuldungsverhältnis als $E/(E + F)$, wobei $E + F$ die Bilanzsumme. Der Verschuldungsgrad ist gesetzlich festgelegt und beträgt in Deutschland 8% (risikogewichtet) nach Basel II.

Banken dürfen eine gewissen Menge an Krediten K vergeben, die allerdings durch die Mindestreserve beschränkt wird. Die Mindestreserve ist ein gewisser Prozentsatz μ aller kurz- und mittelfristiger Einlagen (Fremdkapital F) bei einer Bank, die eine Geschäftsbank bei der Zentralbank unverzinst hinterlegen muss. D.h. es gilt $(1 - \mu)F \geq K$.

Wenn der Wert des Eigenkapitals sich ändert, dann hat dies eine Auswirkung auf das Kreditvolumen,

$$E = \lambda F = \lambda \frac{K}{1 - \mu}.$$

Nehmen wir an, das Eigenkapital E verliert durch Rückgang des Börsenwertes an Wert. Da λ fixiert ist, muss entweder neues Eigenkapital beschafft werden oder F muss sinken. Die Banken

müssen also die Einlagen reduzieren. Man spricht von einer Bilanzsummenverkürzung (deleveraging). Wenn F sinkt, sinken auch die Kredite K , die vergeben werden können.

Zu mehr Hintergrund siehe z.B. Hartmann-Wendels, Pfingsten und Weber (2015) Bankbetriebslehre.