

GLOBALE WARENKETTEN UND VERSORGENGSENGPÄSSE IN ÖSTERREICH MIT MEDIZINPRODUKTEN IN DER COVID-19-PANDEMIE

Christan REINER, Jan GRUMILLER und Hannes GROHS, alle Wien*

*Erste Einreichung / initial submission: 02/2022; revidierte Fassung / revised submission: 10/2022;
endgültige Annahme / final acceptance: 11/2022*

mit 5 Abbildungen im Text

INHALT

<i>Zusammenfassung</i>	71
<i>Summary</i>	72
1 Einleitung	72
2 Globale Warenketten, Resilienz und Robustheit	75
3 Methodik	82
4 Struktur von Globalen Warenketten für Medizinprodukte	84
5 Fallstudien	86
5.1 Atemschutzmasken (FFP2)	87
5.2 Untersuchungshandschuhe	92
5.3 Beatmungsgeräte	95
6 Conclusio und Politikimplikationen	100
7 Literaturverzeichnis und Appendix	104

Zusammenfassung

Die COVID-19-Pandemie hat zu einem starken Nachfrageanstieg nach Medizinprodukten geführt. Zeitgleich kam es zu Lieferproblemen in internationalen Lieferketten aufgrund von gesundheitspolitischen (z. B. Lockdowns) und wirtschaftspolitischen Maßnahmen (z. B. Ausfuhrkontrollen). Beides zusammen hatte temporäre Knappheiten zur Folge und löste eine kontroverse Diskussion über die Vor- und Nachteile globalisierter Produktionsstrukturen aus, die nicht zuletzt auch zu starken Abhängigkeiten von einigen wenigen, primär asiatischen Standorten und Unternehmen geführt haben. Vor diesem Hintergrund

* Prof. (FH) Mag. Dr. Christian REINER, Lauder Business School, Hofzeile 18–20, A-1190 Wien; Mag. Dr. Jan GRUMILLER, IMC Fachhochschule Krets, Piaristengasse 1, A-3500 Krets; Hannes GROHS, MA BSc (WU), Österreichische Forschungsstiftung für Internationale Entwicklung (ÖFSE), Sensengasse 3, A-1090 Wien. – E-Mails: christian.reiner@lbs.ac.at, jan.grumiller@fh-krets.ac.at, h.grohs@oefse.at.

und basierend auf Fallstudien für Österreich wird im vorliegenden Beitrag die Frage diskutiert, welche Faktoren die Robustheit von Globalen Warenketten für Atemschutzmasken, Untersuchungshandschuhe und Beatmungsgeräte determinieren und welche nationalen bzw. europäischen Politiken dazu geeignet sein könnten, die Versorgungssicherheit mit Medizinprodukten und Medikamenten zu steigern.

Schlagwörter: Globale Warenketten, COVID-19-Pandemie, Resilienz, Robustheit, Medizinprodukte, Wirtschaftspolitik, Österreich

Summary

GLOBAL COMMODITY CHAINS AND SUPPLY BOTTLENECKS IN AUSTRIA WITH MEDICAL DEVICES IN THE COVID-19 PANDEMIC

The COVID-19 Pandemic led to a strong increase in demand for medical products. At the same time, supply problems in international supply chains kicked in due to health policy interventions (e.g., lockdowns) and economic policy measures (e.g., export controls). Combined, both resulted in temporary shortages and triggered a controversial discussion about the advantages and disadvantages of globalised production structures, which led to strong dependencies on a few, primarily Asian, locations and producers. Against this background and based on case studies for Austria, the article deals with the question which factors determine the robustness of global commodity chains for respirators, protective gloves and respiratory equipment and which national and European policies could be suitable for increasing resilience in the supply of medical products.

Keywords: Global commodity chains, COVID-19 Pandemic, resilience, robustness, medical products, economic policy, Austria

1 Einleitung

Die COVID-19-Pandemie hat weltweit zu Problemen in der Versorgung mit Medizinprodukten geführt. Ausgehend von China stieg die Nachfrage nach persönlicher Schutzausrüstung (PSA), Testkits zum Nachweis des Coronavirus sowie Beatmungsgeräten massiv an. Gleichzeitig kam es zu Lieferengpässen aufgrund von gesundheitspolitischen (z. B. Lockdowns) und wirtschaftspolitischen Maßnahmen (z. B. Ausfuhrkontrollen). Die daraus resultierenden Knappheiten bei kritischen Gütern hatten starke Preisanstiege zur Folge (BOWN 2020). Aufgrund der kritischen Versorgungslage gerieten Lieferketten für Medizinprodukte und deren komplexe Strukturen, die normalerweise unbeachtet und gleichsam unsichtbar bleiben, in den Blick der Öffentlichkeit. Das taten sie nicht zuletzt deshalb, weil sie bislang eine effiziente Versorgung ermöglichten.

Die Knappheitserfahrungen aus den ersten Wellen der Pandemie setzten sich in weiterer Folge auch in einer langsam anlaufenden Impfkampagne fort. Hauptgrund waren unzureichende Investitionen in Produktionskapazitäten. Nachdem die COVID-19-Schutzimpfung einen konjunkturellen Aufschwung für das Jahr 2021 ermöglicht hatte (DEB et al.

2021), schien es zunächst so, als ob die Lieferketten nunmehr wieder reibungslos funktionieren würden. Tatsächlich traten aber erneut Lieferschwierigkeiten auf, diesmal insbesondere bei mikroelektronischen Chips (FISCHER und REINER 2021). Die Zeitschrift „The Economist“ (09.12.2021) diagnostizierte eine „Shortage Economy“ und verwies auf die vielfältigen Ursachen und inflationären Auswirkungen. Angebotsseitige Limitierungen durch Logistikprobleme, wiederkehrende partielle Lockdowns und punktuelle, zufallsbedingte Ausfälle von Chipherstellern trafen auf eine rückgestaute Konsum- und Investitionsnachfrage der Unternehmen und privater Haushalte und sorgten damit für stillstehende Autofabriken oder nichtverfügbare Gebrauchs- und Verbrauchsgüter im Handel.

Die Folge dieser Entwicklungen ist eine intensive wirtschaftspolitische und wissenschaftliche Debatte über die Vor- und Nachteile der Organisation der Produktion in Globalen Warenketten (GWK) (PETERSEN 2020a). GWK entstehen durch die organisatorische und räumliche Aufteilung der Produktionsschritte eines Gutes (GEREFFI und KORZENIEWICZ 1994; HENDERSON et al. 2002; GEREFFI et al. 2005; FISCHER, REINER und STARITZ 2021). Das dominante Ziel der die Globalen Warenketten steuernden Leitunternehmen ist die Ausnutzung von räumlich unterschiedlichen Kosten- oder Kompetenzvorteilen zwecks Profitmaximierung. Anstatt der Produktion eines Gutes in einem Land werden die Inputs bzw. Arbeitsschritte von den effizientesten Anbietern aus verschiedenen Weltregionen produziert bzw. durchgeführt. Diese im Vergleich zum traditionellen Handel mit Finalgütern neue Form der internationalen Arbeitsteilung setzte sich seit den 1960er Jahren zunächst in arbeitsintensiven und dann auch in kapital- und technologieintensiven Branchen durch. Heutzutage findet etwa die Hälfte des Welthandels innerhalb von Globalen Warenketten statt (Weltbank 2020).

Die global vernetzte Produktion hat die ökonomischen Abhängigkeiten zwischen Ländern und Regionen seit den 1970er Jahren und dann vor allem in der Phase der Hyperglobalisierung (ca. 1990–2008) massiv erhöht. Eine Quantifizierung der Abhängigkeiten durch REITER und STEHRER (2021) ergibt, dass bei etwa 35 Prozent der österreichischen und 30 Prozent der EU-Importe größere Turbulenzen bei Lieferausfällen auftreten könnten, weil für die betreffenden Importgüter nur schwer auf alternative Bezugsquellen gewechselt werden kann. Methodisch wurde hierzu von REITER und STEHRER (2021) ein „Product Riskiness Index“ entwickelt, der sich aus fünf Komponenten zusammensetzt, die verschiedene Dimensionen der Abhängigkeit erfassen; als riskant in Bezug auf Lieferausfälle gelten jene Produkte, welche die höchsten Werte bei allen fünf Komponenten aufweisen.

Die politischen Reaktionen sind vor allem von der wahrgenommenen Abhängigkeit der medizinischen Versorgungssicherheit von primär asiatischen Zulieferunternehmen und globalen Logistikketten geprägt (KAGERMANN et al. 2021; SEAMAN et al. 2022). So stellte etwa der Geschäftsführer der österreichischen Bundesbeschaffung GmbH in einem Interview für die Periode vor der Pandemie fest: „Den Markt für Schutzausrüstung gab es in Österreich de facto nicht“ (Der Standard, 24.02.2021). Während die kostengünstige Versorgung der nationalen Gesundheitssysteme durch Globale Warenketten bislang von der Politik überwiegend positiv bewertet wurde, änderte sich dies aufgrund der COVID-19-Pandemie, wenngleich in ausgewählten Branchen bereits zuvor Anzeichen für eine durch „Reshoring“ und Regionalisierung getriebene Verkürzung und partielle Desintegration von GWK erkennbar waren (Weltbank 2020; RAZA et al. 2021). KILIC und MARIN (2020) argumentieren etwa ein Ende der seit 1990 andauernden Epoche der Hyperglobalisierung mit

dem Einsetzen der von den USA ausgehenden „Großen Rezession“ im Jahr 2008. Neben technologischen Veränderungen, wie etwa dem vermehrten Einsatz von Robotern, erklären auch steigende politische Unsicherheiten aufgrund geopolitischer und handelspolitischer Spannungen diese Entwicklungen (KILIC und MARIN 2020; FANG et al. 2022).

Aktivitäten zum Rückbau von globalen Liefernetzwerken werden am konsequentesten von China verfolgt. China konnte von der Integration in Globale Warenketten besonders profitieren, möchte aber nunmehr aus geopolitischen und ökonomischen Gründen seine Autonomie stärken. Gemäß der 2015 beschlossenen Strategie „Made in China 2025“ strebt China eine weitgehende Unabhängigkeit bei Hochtechnologieprodukten (wie z. B. Medizintechnik) sowie eine Führungsposition für alle wichtigen Abschnitte der GWK für diese Produkte an (Congressional Research Service 2020). Auch die USA folgen seit der Trump-Administration einem deutlich protektionistischeren Kurs in der Außenwirtschaftspolitik. Im Zuge der Coronakrise sowie sich zuspitzender geopolitischer Konflikte entwickelte die Regierung unter Präsident Biden eine umfassende Strategie („America’s Supply Chains“), welche die Erhöhung der Resilienz und Nachhaltigkeit von Globalen Warenketten sowie „Reshoring“ der Produktion von kritischen und strategisch bedeutsamen Produkten anstrebt (The White House 2021).

Innerhalb der EU wird die wirtschaftspolitische Reaktion auf die COVID-19-Pandemie unter dem Begriff „strategische Autonomie“ diskutiert. Dieses aus der Verteidigungspolitik stammende Konzept soll in Sektoren wie etwa Energie oder Gesundheit Anwendung finden, um bestehende Importabhängigkeiten zu verringern (ANGHEL et al. 2020). Allerdings bleibt insbesondere die Rolle von „Reshoring“ in der EU-Wirtschaftspolitik noch relativ unklar (RAZA et al. 2021). Auf der einen Seite weisen Unternehmensbefragungen darauf hin, dass europäische Unternehmen „Reshoring“ (Stammland) oder „Nearshoring“ (EU) als relativ unbedeutende Strategieoptionen betrachten, um die Robustheit ihrer Lieferketten zu steigern (FLACH et al. 2021; KOLEV und OBST 2022). Andererseits gibt es Initiativen der EU-Kommission, die im Kern einer Förderung des „Reshorings“ entsprechen. Hier sei beispielhaft der „EU Chips Act“ erwähnt, mit dem die Expansion der europäischen Halbleiterindustrie unterstützt werden soll, unter anderem mit dem Ziel, den Weltmarktanteil derselben von 10 Prozent auf 20 Prozent bis 2030 zu erhöhen (Europäische Kommission 2022).

Auch in Österreich ist eine veränderte Einschätzung von Globalen Warenketten durch die Wirtschaftspolitik erkennbar. So investieren die Republik Österreich und das Land Tirol 50 Millionen Euro, um die Produktion der Pharmafirma Novartis am Standort Kundl in Tirol für mindestens zehn Jahre zu erhalten, nachdem Novartis die Rentabilität des Standorts im Oktober 2021 hinterfragt hat. Als industriepolitische Begründung für den Investitionszuschuss wird die in der Pandemie wahrgenommene hohe Abhängigkeit bei Antibiotikawirkstoffen von China und Indien genannt (ZELLER 2010; BMDW 2021). Tatsächlich war die Pharmabranche bereits vor der Pandemie von Lieferproblemen betroffen, die unter anderem auf die Auslagerung der Produktion nach Asien zurückzuführen sind (GRUMILLER, GROHS und REINER 2021).

Während die wirtschaftspolitischen Strategien damit einen relativ klar identifizierbaren gemeinsamen Nenner aufweisen, bleiben deren konkrete Folgen für die Zukunft von Globalen Warenketten nach wie vor offen, da deren Strukturen primär durch die Ent-

scheidungen von privatwirtschaftlichen Unternehmen geprägt werden. Diese können zwar durch Regulierungen und industriepolitische Anreize beeinflusst werden, aber die Anpassungsreaktionen werden vom Gewinnmaximierungskalkül bestimmt. Inwieweit Unternehmen auf die Pandemie mit einer Neugestaltung ihrer Lieferketten reagieren, ist daher vor allem auch vom GWK-spezifischen Zielkonflikt zwischen Effizienz und Resilienz abhängig (McKINNON 2018; GÖLGECI et al. 2020; BOGASCHEWSKY 2020). Letztverfügbare Daten für deutsche Unternehmen zeigen für 2022 eine größere Abhängigkeit von China als vor der COVID-19-Pandemie (MATTHES 2023). Insofern ist bislang noch keine signifikante Strategieänderung im privatwirtschaftlichen Supply Chain Management erkennbar.

Vor diesem Hintergrund werden im vorliegenden Artikel Fragen der Versorgungssicherheit im Sinne von Resilienz und Robustheit von Globalen Warenketten für drei ausgewählte Medizinprodukte in Österreich analysiert. Die Analyse berücksichtigt dabei sowohl die Lieferkettendynamiken mit Schwerpunkt auf dem Pandemiejahr 2020 als auch strukturelle Faktoren der Robustheit von GWK auf Basis von sechs Indikatoren (für Details siehe Kapitel 5). Dabei wird insbesondere auch auf die Frage der Substitution ausländischer durch inländische Produktion in Krisenzeiten eingegangen.

Unter Medizinprodukten werden Produkte verstanden, die einem medizinischen Zweck dienen und deren Wirkweisen in Abgrenzung zu Arzneimitteln primär physikalischer Natur sind. Thematisch erfolgt eine Fokussierung auf (1) Atemschutzmasken (FFP2), (2) Untersuchungshandschuhe und (3) Beatmungsgeräte, die alle in der COVID-19-Pandemie bedeutend waren bzw. sind und deren räumlich fragmentierte Produktion in Globalen Warenketten erfolgt. Eine Evaluierung der wirtschaftspolitischen Maßnahmen ermöglicht die Ableitung von Vorschlägen, die zur Reduktion der Krisenanfälligkeit in der Versorgung des österreichischen Gesundheitssystems beitragen können. Zukünftige Krisen werden möglicherweise einen Bedarf an anderen Gütern zur Folge haben. In diesem Sinne sind die Fallbeispiele exemplarisch zu verstehen, zeigen sie doch eine Vielzahl an Problemen auf, die auch bei anderen Produkten relevant sein können.

Der Artikel ist wie folgt aufgebaut. Im nächsten Abschnitt werden konzeptuelle Grundlagen diskutiert. Kapitel 3 erörtert die Methodik, und Kapitel 4 stellt grundlegende Strukturen von Globalen Warenketten für Medizinprodukte dar, die zum Verständnis der Fallstudien relevant ist. Kapitel 5 beinhaltet die drei Fallstudien. Im Schlusskapitel werden die Ergebnisse synthetisiert und wirtschaftspolitische Lehren für den Standort Österreich abgeleitet.

2 Globale Warenketten, Resilienz und Robustheit

Die Analyse global organisierter Produktionszusammenhänge hat seit den 1980er Jahren an Bedeutung gewonnen. In diesem Zusammenhang entwickelten sich unterschiedliche konzeptuelle Zugänge, die sich sowohl in ihrer zeitlichen und disziplinären Entstehung als auch in Hinblick auf ihren konzeptuellen Kern und Analysefokus unterscheiden (siehe hierzu BAIR 2005, 2008; HESS 2008). In der rezenten Forschung haben sich vor allem die Ansätze der „Global Value Chains“ (GVCs) sowie der „Global Production Networks“ (GPNs) durchgesetzt. Unser theoretisch-konzeptueller Rahmen ist von diesen beiden An-

sätzen inspiriert.¹⁾ In Anlehnung an COE et al. (2019) wird in diesem Beitrag der Begriff „Globale Warenketten“ (GWK) als Sammelbegriff zur Beschreibung des empirischen Phänomens von globalen Produktionsnetzwerken bzw. Wertschöpfungs- und Lieferketten herangezogen.

Der GVC-Ansatz (GEREFFI et al. 2001) entwickelte sich aus dem aus der Entwicklungssoziologie stammenden Konzept der „Global Commodity Chains“ (GEREFFI 1994, 1995) sowie verschiedenen Beiträgen aus der internationalen Betriebswirtschaftslehre und ist eng mit den Arbeiten von Gary GEREFFI und seinen Koautoren (GEREFFI et al. 2005) verbunden. In diesen Arbeiten bilden verschiedene Typen der Steuerung (Governance) von globalen Produktionsprozessen den Fokus des Erkenntnisinteresses (GEREFFI et al. 2005). Diese firmenzentrierte Sichtweise ermöglicht u. a. die Einschätzung von Macht- und Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Unternehmen und der sich daraus ergebenden Spielräume für Upgradingprozesse von Unternehmen und Industrien. Neben den Governance-Strukturen beinhaltet der konzeptuelle Rahmen der GVC-Analyse auch Input-Output-Beziehungen zwischen Unternehmen, die Geographie der Produktion sowie Lieferketten beeinflussende Institutionen (siehe z. B. FERNANDEZ-STARK und GEREFFI 2019). Staatliche Akteure bleiben im GVC-Ansatz allerdings eher unterbeleuchtet, wobei die Rolle des Staates vorrangig als „Ermöglicher“ (*facilitator*) von GVC-Integration und zunehmend auch als „Regulierer“ (*regulator*) verstanden wurde, und weniger als „Käufer“ (*buyer*) oder „Produzent“ (*producer*) (HORNER 2017; HORNER und ALFORD 2019).

Diesem relativ engen, aber dafür gut operationalisierbarem Konzept steht das weite, kontextsensitive Konzept der „Global Production Networks“ (GPN) entgegen (HENDERSON et al. 2002). Entwickelt in der Wirtschaftsgeographie geht dieses weit über eine Unternehmensperspektive hinaus und berücksichtigt insbesondere auch die wichtige Rolle staatlicher und zivilgesellschaftlicher Akteure in der Gestaltung von multiskalaren Produktionsprozessen, die stets in konkreten Regionen stattfinden und sich deshalb mehr oder weniger in unterschiedliche institutionelle Kontexte „einbetten“ (*embeddedness*) müssen (COE et al. 2019). Der GPN-Ansatz erweist sich auch als offener gegenüber staatstheoretisch fundierten Analysen (SMITH 2015; DAWLEY et al. 2019; GRUMILLER 2021).

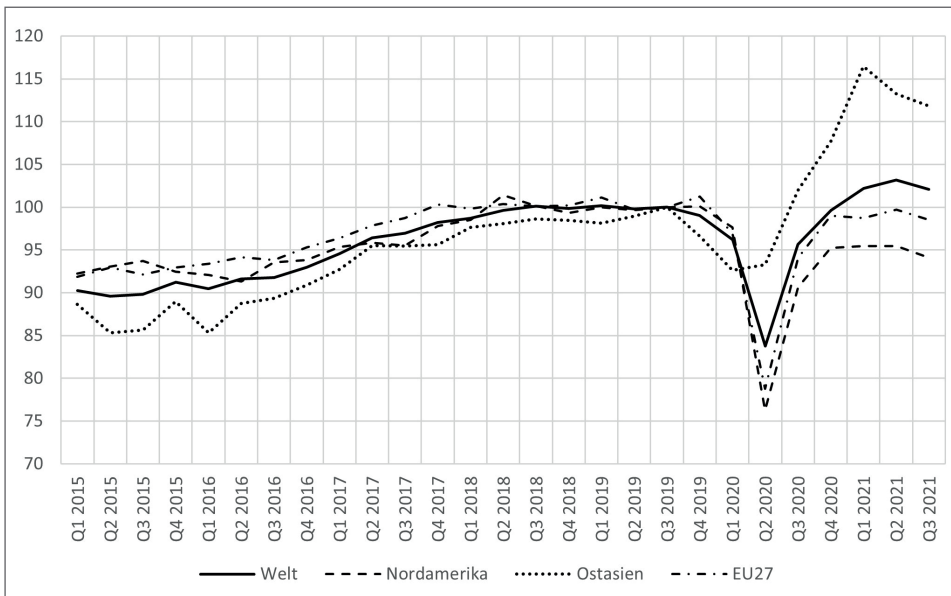
Die Literatur zur Krisenfestigkeit von Globalen Warenketten ist mittlerweile sehr umfassend (vgl. für einen Literaturüberblick u. a. BALDWIN und FRIEDMAN 2021 oder GOLAN et al. 2020). In dieser wird meist zwischen der Resilienz und der Robustheit von Globalen Warenketten unterschieden (MIROUDOT 2020): *Resilienz* bezeichnet die Fähigkeit einer GWK, nach einer Unterbrechung rasch wieder in den Normalzustand zurückzukehren.²⁾ *Robustheit* bezieht sich auf die Fähigkeit einer GWK, während einer Krise die operativen Aktivitäten aufrecht zu erhalten. Für Medizinprodukte ist Resilienz als Prinzip nicht ausreichend. Um auch in Krisenperioden die medizinische Versorgung zu ermöglichen, ist Robustheit im gleichen Maß bedeutend. Beide Ziele verlangen den Einsatz von Ressourcen, um das jeweilige Risiko zu reduzieren, und verteuern daher die Aktivitäten von Unternehmen. In einem marktwirtschaftlichen System sind diese Ziele daher nur dann

¹⁾ Siehe z. B. NEILSON et al. (2014) oder WHITFIELD und STARITZ (2021) als Motivation für eine solche synthetisierende Vorgehensweise.

²⁾ Alternative Ansätze zur Konzeptualisierung von Resilienz finden sich zum Beispiel in der Supply Chain Management-Literatur (PONOMAROV und HOLCOMB 2009).

realisierbar, wenn eine Zahlungsbereitschaft der Käufer vorliegt, so dass eine Steigerung der Resilienz bzw. Robustheit dem Ziel der Profitmaximierung dient.

Nachdem der Aufbau robuster Geschäftsmodelle teurer ist, fokussieren Unternehmen überwiegend auf Resilienz (MIROUDOT 2020). Der Unterschied zwischen der Resilienz und Robustheit von Globalen Warenketten wird in Abbildung 1 deutlich: Der Einbruch des globalen Güterhandels zeigt die mangelnde Robustheit, während die V-förmige Erholung auf Resilienz hinweist. Der Rückgang an Importen von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) aus China fand tatsächlich nur kurzfristig statt. Schon nach wenigen Monaten profitierten Europa und die USA von dem raschen Aufbau neuer industrieller Kapazitäten in China, das seine Maskenproduktion um den Faktor 12 steigern konnte (OECD 2020b; BAMBER et al. 2020). Diese Beobachtung stimmt auch mit der Entwicklung der Ostasienexporte in Abbildung 1 überein: Einem früheren Einbruch vom 4. Quartal 2019 bis zum 1. Quartal 2020 folgte ein umso rascherer und intensiverer Aufschwung ab dem 2. Quartal 2020.



Datenquelle: UNCTADstat. Eigene Berechnungen. – Nordamerika: Kanada, USA; – Ostasien: China, Japan, Südkorea, Hongkong, Taiwan.

Abb. 1: Saisonbereinigten Exportvolumen im Warenhandel (Indexdarstellung: 3. Quartal 2019 = 100)

Das Risiko für Störungen in Form von Lieferengpässen in Globalen Warenketten hat sich nach Einschätzung von Unternehmen bereits in den Jahren vor der Pandemie erhöht (KERSTEN et al. 2008; GOLAN et al. 2020; OECD 2020b). CHOPRA und SODI (2013, S. 89) stellen hierzu fest: „The first decade of the 21st century witnessed a sharp increase in risks faced by global supply chains.“ Neben einer Zunahme von Naturkatastrophen und geo-

politischen Spannungen lassen sich auch einige strukturelle Merkmale moderner GWK identifizieren, welche ihre Robustheit reduzieren.

Eine genauere Bestimmung der Robustheit einer Globalen Warenkette ermöglicht die von DALLAS et al. (2021) in die Literatur eingeführte Differenzierung zwischen *adaptation* und *effectiveness*. Eine GWK zeigt eine erfolgreiche Adaptation, wenn es zu einer dynamischen und flexiblen Anpassung auf Nachfrageschocks kommt, das heißt, etwa eine Zunahme der Importe von FFP2-Masken während der Pandemie. Die Reaktion ist effektiv, wenn die Importe in der aufgrund der Krise erforderlichen Höhe zunehmen. Gesellschaftlich wünschenswert wäre demnach Effektivität und nicht nur Robustheit oder Adaptation.

In sehr allgemeiner und vereinfachter Form kann die Robustheit einer Globalen Warenkette für den Zweck dieser Untersuchung als Resultat von drei Faktoren betrachtet werden, welche die Redundanzen einer Lieferkette widerspiegeln (BALDWIN und FREEMAN 2021; DALLAS et al. 2021; MIROUDOT 2020): (1) Diversifikation, (2) „Surge Capacity“ und (3) Lagerhaltung. Während Diversifikation in Hinblick auf Anbieter und Regionen die Ausfallwahrscheinlichkeit von Lieferströmen reduziert, sorgt die „Surge Capacity“ für die rasche Steigerung der Produktion in Krisenzeiten. Die Lagerhaltung fungiert hingegen als kurzfristiger Puffer für kurzfristige bzw. starke Nachfragesteigerungen. Alle drei Faktoren haben einen positiven Einfluss auf die Robustheit der GWK. Hinzu kommt noch die insbesondere in Krisenzeiten bedeutsame Rolle der Handels- und Geopolitik. Im Folgenden wird zunächst auf die abnehmende Diversifikation bzw. zunehmende Konzentration und Lagerhaltung in Globalen Warenketten eingegangen, danach wird das Konzept der „Surge Capacity“ und schließlich die Rolle der Politik erläutert.

In Analogie zur modernen Portfoliotheorie kann durch Diversifikation von Produktionskapazitäten das Risiko von Lieferengpässen reduziert werden, während es durch Konzentration zunimmt (MARKOWITZ 1952; BALDWIN und FREEMAN 2021). Zum einen steigt die Gefahr von Lieferengpässen, wenn wichtige Elemente der Globalen Warenkette hochkonzentriert sind und es in diesem Abschnitt der GWK zu einem Produktionsausfall kommt, etwa wegen einer Naturkatastrophe oder einer Pandemie. Zum anderen nimmt das Risiko auch aus geopolitischen Gründen zu. Denn im Krisenfall könnten Nationalstaaten mit konzentrierten Produktionskapazitäten zunächst die eigene Bevölkerung versorgen, selbst wenn etwa die Knappheit in anderen Regionen noch höher ist. Aus diesem Grund hat KEYNES dafür plädiert, dass Produktion und Konsum möglichst innerhalb eines Staates stattfinden sollten, auch wenn dies mit Effizienzverlusten verbunden ist (KEYNES 1933).

Verschiedene Geschäfts- und Produktionsmodelle, die auf einer Kombination effizienzsteigerender Merkmale aufbauen, welche aufgrund des Kostendrucks im Gesundheitswesen auch für Medizinprodukte von besonderer Relevanz sind, reduzierten die Diversifikation und Robustheit von GWK (PETERSEN 2020b; KAGERMANN et al. 2021):

- *Globales Outsourcing*: Der Hauptgrund für den Bezug von Zwischengütern und Vorleistungen aus Asien oder anderen Teilen des Globalen Südens ist die Kostensenkung. Entsprechend erfolgt die Zuweisung an jene Standorte, die einen Kostenvorteil für die in Frage kommenden Aktivitäten aufweisen. Die zumeist an Vertragsproduzenten ausgelagerten Produktionsschritte spielen auch bei Medizinprodukten eine zunehmend wichtige Rolle. Allerdings setzte der Auslagerungsprozess aufgrund von hohen regulatorischen Auflagen erst später ein als in anderen Branchen (BAMBER et al. 2020). Eine

Steigerung des Risikos als Folge globalen Outsourcings kann etwa durch die Bildung komplexer und damit unübersichtlicher Lieferketten entstehen, wodurch mögliche Abhängigkeiten und Risiken unbemerkt bleiben. Die für diese Studie geführten Interviews sowie die Literatur zeigen, dass Käuferunternehmen – zum Beispiel Krankenhäuser im Fall von medizinischen Produkten – oftmals nur wenig über die Struktur von Globalen Warenketten wissen und damit keine Informationsgrundlage haben, um ein Ausfallrisiko adäquat zu bewerten (SHIH 2020).

- *Just-in-time-Produktion (JIT)*: Durch die zeitliche Abstimmung des Materialflusses in Globalen Warenketten auf die Produktion können die Unternehmen Lagerhaltungs- und Kapitalkosten einsparen. Andererseits bedeutet der Abbau von Lagern eine erhöhte Abhängigkeit von zeitgenauer Lieferung durch andere Unternehmen und es besteht die Gefahr eines raschen Produktionsstillstandes, sobald Lieferungen ausfallen oder sich verzögern. SHIH (2020) argumentiert, dass die von Toyota in den 1970er Jahren erstmals eingeführte Just-in-time-Produktion mit einer räumlichen Ko-Lokalisation von Zulieferunternehmen kombiniert wurde, um das Risiko von Lieferproblemen zu minimieren. Im Zeitalter von GWK wurde dieses Prinzip der räumlichen Nähe als strategisches Komplement einer Just-in-time-Produktion jedoch aufgegeben.
- *Single Sourcing und Hyperspezialisierung*: Die Ausdehnung von Globalen Warenketten auf immer mehr Weltregionen und Unternehmen scheint zunächst eine Risikodiversifikation zu ermöglichen, weil die Korrelation zwischen den einzelnen Akteuren durch räumliche und organisatorische Streuung abnimmt (COYLE 2021). Dem steht aber der Trend zu *Single Sourcing* gegenüber. Unternehmen reduzieren dabei die Anzahl ihrer Lieferanten für einzelne Vorleistungen – im Extremfall auf einen (REISCH et al. 2020). Diese Strategie ermöglicht niedrigere Einkaufspreise und Transaktionskosten. Oftmals nehmen Lieferanten transaktionsspezifische Investitionen vor, wodurch die gegenseitige Abhängigkeit weiter zunimmt. Durch die Integration von immer weiteren Teilen der Weltwirtschaft in GWK kommt es zu einer immer differenzierteren internationalen Arbeitsteilung (trade-in-tasks anstatt trade-in-goods) und einer Hyperspezialisierung der Unternehmen in GWK. Im Zusammenspiel mit Single-Sourcing-Strategien führt dies dazu, dass typischerweise weltweit nur eine Handvoll an Lieferunternehmen dazu in der Lage ist, die benötigten Inputs zu liefern (ANTRAS 2020, S. 20). Hinzu kommt, dass in vielen Sektoren aufgrund von Skalenerträgen die Marktkonzentration zugenommen hat.
- *Räumliche Konzentration*: Die zuvor beschriebenen Prozesse führen zur Konzentration von einzelnen, teilweise hochspezialisierten Funktionen in einigen wenigen regionalen Clustern. Die in der „Marshallian Trinity“ beschriebenen Ballungsvorteile ökonomischer Aktivitäten verursachen selbstverstärkende räumliche Konzentrationsprozesse (COMBES et al 2008). Die OECD (2021) errechnete, dass die durchschnittliche Exportkonzentration (gemessen anhand der Konzentrationsrate CR5, das heißt, der Summe der Exportanteile der fünf wichtigsten Exportländer) auf Produktebene HS6 (darunter versteht man das sog. „Harmonised System“ zur Klassifikation von Exportgütern auf der Ebene der 6-Steller) bei etwa 70 Prozent liegt. Das bedeutet, dass auf die Top-5-Exportländer 70 Prozent des weltweiten Güterangebots entfallen. Betrachtet man nur die Industriebranchen, so zeigen Netzwerkanalysen die überragende Rolle

Chinas als Knotenpunkt von Globalen Warenketten: In fünf von zehn untersuchten Industrien – (1) manufacture of basic metals, (2) textiles, wearing apparel, leather and related products, (3) chemicals and pharmaceutical products, (4) computer, electronic and optical products, (5) machinery and equipment n.e.c.) – ist China der wichtigste Knoten in GWK. Darauf folgen Deutschland (3 von 10) und die USA (2 von 10). Ebenso wie *Single-Sourcing* trägt die räumliche Konzentration von Globalen Warenketten zum Aufbau von globalen Klumpenrisiken bei (BALDWIN und FREEMAN 2021; Europäische Kommission 2021; REITER und STEHRER 2021).

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie sich diese riskanten Geschäftsmodelle durchsetzen konnten, obwohl sowohl die Gesellschaft als auch Unternehmen mit hohen Kosten im Fall von Lieferausfällen rechnen müssen. Als erster Grund kann angeführt werden, dass eine Differenz zwischen privater und gesellschaftlicher Risikopräferenz besteht, wobei die Gesellschaft, wie etwa bei Banken oder Nahrungsmitteln, auch bei Medizinprodukten, in der Regel ein geringeres Risiko als Unternehmen bevorzugt. Ohne staatliche Eingriffe bleibt diese Differenz zwischen privater und gesellschaftlicher Risikopräferenz bestehen und reduziert die Wohlfahrt der Gesellschaft (BALDWIN und FREEMAN 2021).

Der zweite Erklärungsansatz basiert auf dem Vorliegen von negativen Externalitäten. Dabei setzt sich der Ausfall eines Lieferanten in der Kette im Sinne einer „Supply Chain Contagion“ fort und es müssen bei Mangel an Alternativen auch die nachgelagerten Unternehmen ihre Produktion einstellen (ACEMOGLU und TAHBAZ-SALEHI 2020). Idealerweise sollte jedes Unternehmen diese Auswirkungen auf andere Unternehmen in der Lieferkette berücksichtigen. Jedoch handelt es sich hierbei um negative externe Effekte, das heißt, um anfallende Kosten bei Dritten, die nur teilweise vom verursachenden Unternehmen getragen werden müssen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die private Rendite für Investitionen in Robustheit und Resilienz unter der GWK-weiten Rendite liegt. Die Folge dieses Marktversagens ist eine Unterinvestition in Krisensicherheit (CHOPRA und SODHI 2013; SPENCE 2021).

Drittens hängt das Marktversagen durch negative Externalitäten eng mit Informationsproblemen zusammen. Die Komplexität von Globalen Warenketten lässt sich unter anderem an der Anzahl der Unternehmen in der Lieferkette erfassen, wobei hier eben nicht nur die direkten Lieferanten („Tier 1“), sondern auch die Lieferanten der Lieferanten etc. („Tier 2, 3 ... k“) berücksichtigt werden müssen. BALDWIN und FREEMAN (2021) zitieren Zahlen zu General Motors, wonach 856 Tier-1-Lieferanten bereits über 18.000 Unternehmen auf der Tier-2-Ebene folgen. Das Resultat sind unzureichende Informationen in den Unternehmen über mögliche Risiken und damit eine potenzielle Unterschätzung des wahren Risikos in der Lieferkette. Insofern kommt regulatorischen und unternehmerischen Maßnahmen zur Steigerung der Transparenz in den Globalen Warenketten eine wichtige Rolle zu, um Marktversagen und damit Risiko zu reduzieren.

Viertens verweist ACEMOGLU (2021) auf Anreizprobleme, die sich aus der Entlohnung von Managerinnen und Managern ableiten lassen. Die Nutzung von Einsparungspotenzialen auf Kosten der Versorgungssicherheit steigert kurzfristig die Entlohnung von Manager/innen, während die Kosten einer längerfristigen Zunahme an Unsicherheit von Dritten getragen werden müssen. Der einseitige Fokus auf die Effizienz von GWK bei Vernach-

lässigung ihrer Resilienz und Robustheit ist daher auch vor dem Hintergrund der in den letzten Jahrzehnten dominanten Shareholder-Value-Orientierung und damit zunehmenden kurzfristigen Ausrichtung von Unternehmenszielen zu sehen. Myopisches Verhalten von Unternehmen in Globalen Warenketten gefährdet aber deren langfristige Überlebensfähigkeit im Fall von Krisen (GÖLGECI et al. 2020).

Fünftens besteht nach ACEMOGLU (2021) auch ohne Aussichten auf Effizienzgewinne ein Anreiz für das Management zu einer weiteren räumlichen Ausdehnung einer Globalen Warenkette, weil dies nämlich eine Umverteilung von Renten von Arbeit zu Eigentümer/innen ermöglicht. Dies geschieht beispielsweise, indem räumlich fragmentierte Produktionsstrukturen strategisch zur Reduktion der Verhandlungsmacht von Arbeiterinnen und Arbeitern oder zum steueroptimierenden Verschieben von Einkünften (*profit shifting*) genutzt werden.

MIROUDOT (2020) weist darauf hin, dass „the overriding imperative during a crisis is to maintain and scale up production“. Damit ist die sogenannte *Surge Capacity* einer Globalen Warenkette angesprochen, worunter in dieser Studie die Fähigkeit verstanden wird, die Produktion von Medizinprodukten rasch zu steigern, um den erhöhten Bedarf während einer Pandemie zu befriedigen (CHEN et al. 2021). Der Begriff der *Surge Capacity* wurde bislang vor allem für die Fähigkeit des Gesundheitssystems, stark steigende Patient/innen/zahlen aufgrund eines Großschadenersignisses zu bewältigen, verwendet (ADAMS 2009). Eine weitere Anwendung dieses Konzepts findet sich in der Literatur über rüstungsindustrielle Expansionspotenziale im Kriegsfall (BAUMBUSCH et al. 1978).

Neben der ökonomischen Logik des Privatsektors ist auch das Verhalten des öffentlichen Sektors relevant für die Resilienz und Robustheit der Globalen Warenkette (MAZZUCATO und KATTEL 2020; OMBERG und TABARROK 2022). Die Rollen des Staates werden in weiterer Folge auf Basis der von HORNER (2017) sowie HORNER und ALFORD (2019) vorgestellten Konzeptualisierung analysiert. Abseits von Krisen sind im Fall von Medizinprodukten die Aktivitäten des Staates als Käufer (*buyer*) sowie Regulierer (*regulator*) dominant. In einer Vielzahl von Ländern – so auch in Österreich – sind die wichtigsten Einkäufer/innen von Medizinprodukten in öffentlicher Hand (Krankenversicherungen, Krankenhäuser, etc.). Wenngleich die absoluten Ausgaben des öffentlichen Sektors für das Gesundheitssystem weiter ansteigen, waren die letzten Jahrzehnte durch einen Einsparungsdruck aufgrund restriktiver Fiskalpolitiken gekennzeichnet (KPMG 2018; KAGERMANN et al. 2021). Diese auch für Österreich beobachtbare Entwicklung hat dazu geführt, dass bei der Beschaffung von Medizinprodukten ein besonderes Augenmerk auf niedrige Einkaufspreise gelegt wurde (MÜLLER 2020). Durch diese vom Einsparungsdruck getriebene Beschaffungspolitik öffentlicher Gesundheitssysteme wurden die kosteneffizienten, aber riskanten Strategien der Medizinprodukteunternehmen (Just-in-Time, Globales Outsourcing, Single Sourcing, Räumliche Konzentration) zusätzlich begünstigt (VECCHI et al. 2020).

Auf nationaler und – in föderalen Staaten wie zum Beispiel Österreich – regionaler Ebene ist die Politik in einer Krise vor allem als *regulator* und *facilitator* gefordert, wobei auch die Rolle des *producers* in Frage kommt, sofern etwa Staatseigentum an relevanten Produktionsanlagen besteht (GEREFFI 2020). Auch die Rolle des *buyers* verschiebt sich in Krisenzeiten, da es hier zumeist zu organisatorischen Änderungen kommt, etwa in Form

einer Zentralisierung der Beschaffungsfunktion (AUBRECHT et al. 2022). Als *regulator* hat der Staat dafür zu sorgen, dass zum einen regulatorische Erleichterungen vorgenommen werden, um die notwendige Flexibilität in der Produktion herzustellen (z. B. die Zulassung von knappen Ersatzteilen für Beatmungsgeräte, die mittels 3D-Druck erzeugt wurden). Andererseits müssen gerade auch bei Medizinprodukten die Standards etwa in Bezug auf die Filtereigenschaften von Schutzmasken aufrechterhalten und kontrolliert werden. Als *facilitator* sollte der Staat für transparente Informationen über Knappheiten sorgen, damit Unternehmen entsprechende Produktionsentscheidungen treffen können. Weiterhin gilt es, aus politischen Gründen unterbrochene GWK mittels diplomatischer Interventionen wieder funktionsfähig zu machen. Je kooperativer sich die Nationalstaaten verhalten, desto eher kann die globale Wohlfahrt maximiert werden. Allerdings besteht politökonomisch zumeist ein starker Anreiz, primär die Krise im eigenen Land zu bearbeiten, auch wenn dies auf Kosten von anderen, möglicherweise stärker betroffenen Bevölkerungen geht (BOLLYKY und BOWN 2020).

Die konkrete Ausgestaltung dieser unterschiedlichen Rollen in den nächsten Jahren ist Gegenstand der wissenschaftlichen Debatte über grundsätzlich unterschiedliche wirtschaftspolitische Optionen und Interessen (GEREFFI 2020). Auf der einen Seite stehen Institutionen wie etwa die OECD oder das Kieler Institut für Weltwirtschaft, die in wirtschaftsliberaler Tradition vor einem Erstarken des Protektionismus, höheren Kosten und Vulnerabilität, ausgelöst von einem Rückbau von Globalen Warenketten, warnen (OECD 2020b; FELBERMAYR et al. 2021). Demgegenüber vertreten andere Wissenschaftler/innen die Ansicht, dass zwischen dem Modell hyperglobalisierter Lieferketten und einer nationalen Autarkie ein *policy space* existiert, der – zumindest für ausgewählte Produkte – Potenziale für Wohlfahrtsverbesserungen ermöglicht (STIGLITZ 2020; DALLAS et al. 2021; RAZA et al. 2021; GRUMILLER, GROHS und REINER 2021).

3 Methodik

Die Analyse von Globalen Warenketten bedient sich einer Vielfalt von Methoden, die je nach Fragestellung angepasst werden (FERNANDEZ-STARK und GEREFFI 2019). Neben ökonometrischen Methoden und Sekundärdatenanalysen von Handelsströmen spielen auch qualitative Zugänge eine wichtige Rolle (JOHNSON 2018; ANTRAS 2020). Hauptproblem bei der Anwendung quantitativer Makromethoden ist ein hohes Aggregationsniveau in den Daten, was Analysen auf Produktebene erschwert (STÖLLINGER 2021). Produkte, die innerhalb einer Kategorie aggregiert werden, können das Ergebnis äußerst verschiedener Wertschöpfungsprozesse sein, selbst wenn wichtige Charakteristika ähnlich sind. Für die drei in diesem Aufsatz behandelten Medizinprodukte sei beispielhaft auf die großen Unterschiede zwischen Untersuchungshandschuhen und OP-Handschuhen, zwischen einer FFP2-Maske und einem Mund-Nasenschutz oder zwischen einem Beatmungsgerät für Intensivstationen und einem Beatmungsgerät während chirurgischer Eingriffe verwiesen.

Die traditionelle Handelsstatistik weist zwar über die HS-Codes eine sehr feine Differenzierung auf, allerdings geben diese Daten nur Auskunft über Bruttohandelsströ-

me und damit bleibt unklar, wo die Wertschöpfungsstufen tatsächlich lokalisiert sind.³⁾ Es existieren zwar auch Daten zum Wertschöpfungshandel (z. B. TiVA-Datenbank der OECD). Diese liegen allerdings nur auf einer sehr hohen Aggregationsebene vor. In Bezug auf qualitative Methoden bestehen Limitationen, weil die Unternehmen in Globalen Warenketten die genaue Organisation der Lieferketten sowie insbesondere Details über Machtbeziehungen zwischen Unternehmen als private Information betrachten. Die Erforschung einer Globalen Warenkette für ein konkretes Produkt kann daher weder über ein einfaches, direktes Erfragen noch über eine Sekundärdatenanalyse alleine erfolgen.

Aus methodischer Sicht können die Analysen zu den drei Medizinprodukten als Fallstudien klassifiziert werden (YIN 2018). Für Fallstudien ist ebenso wie für die GWK-Forschung ein Mix aus quantitativen und qualitativen Methoden typisch (KANO et al. 2020; FLICK 2011). Neben den verfügbaren Sekundärdaten der Handelsstatistik wurden Dokumente ausgewertet und semi-strukturierte Interviews geführt. Die benutzten Dokumente umfassen Marktanalysen, Zeitungsberichte,⁴⁾ Berichte von Wirtschaftsverbänden und Gesetzestexte. Bei den Interviews wurde aufgrund der komplexen Akteurskonstellation in Warenketten ein weiter Kreis an Interviewpartner/inne/n befragt (siehe Appendix). Dies war überdies auch deswegen notwendig, weil bisweilen die eigentlich im Fokus stehenden Produktionsunternehmen keine Interviews gaben und man daher auf die Befragung von Stakeholdergruppen (z. B. Lieferanten, Kunden) dieser Unternehmen, die Auskunft über die interessierenden Entwicklungen in diesen Produktionsunternehmen geben konnten, angewiesen war.

In Summe wurden im Sommer und Herbst 2020 Interviews mit 23 verschiedenen Interviewpartner/inne/n per Telefon oder per Videokonferenz geführt, die jeweils zwischen 15 Minuten und einer Stunde dauerten. Im Herbst 2021 wurden sieben der Interviewpartner/innen erneut zu aktuellen Veränderungen befragt. Als Auswertungsmethode für die Interviews wurde deduktives Coding angewandt. Ziel der Interviews war die Gewinnung von Informationen über die pandemiebedingten Störungen in den drei analysierten Globalen Warenketten, deren Auswirkungen auf Österreich sowie die dadurch motivierten operativen und institutionellen Änderungen. Aufgrund der Heterogenität der interviewten Akteurinnen und Akteure mussten die Leitfragen entsprechend adaptiert werden.

Die interviewten Personen bzw. die Organisationen, denen diese angehören, lassen sich zu folgenden drei Akteursgruppen zusammenfassen: (i) Marktsektor bzw. For-Profit Sektor, (ii) Öffentlicher Sektor und (iii) Dritter Sektor. In Bezug auf den Marktsektor ist in der Tabelle im Appendix in der Spalte „Organisationstyp“ eine weitere Unterteilung nach Produktions- und Handelsunternehmen vorgenommen; Informationen im Appendix über das hergestellte bzw. gehandelte Produkt ermöglichen eine Zuordnung zu den drei Fallbeispielen. Aufgrund der hohen Importabhängigkeit von Österreich spielen Handelsunternehmen bei Medizinprodukten eine besonders wichtige Rolle. Der Zugriff

³⁾ Beispielsweise existieren auf 6-Steller-Ebene der Handelsstatistik vier Codes, die für den Handel mit Schutzhandschuhen relevant sind: (a) 401519: Other rubber gloves, (b) 401511: Surgical rubber gloves, (c) 611610: Knitted or crocheted gloves which have been impregnated or covered with plastics or rubber und (d) 621600: Textile gloves that are not knitted or crocheted.

⁴⁾ Alle im Folgenden zitierten Online-Zeitungsartikel wurden am 20.01.2021 abgerufen.

auf Interviewinformation wird im Text über das Zitieren der jeweiligen Interviewnummer gemäß Appendix transparent gemacht.

4 Struktur von Globalen Warenketten für Medizinprodukte

Die Globalen Warenketten für Medizinprodukte beliefern einen rasch wachsenden globalen Markt. Während die Weltimporte zwischen 2002 und 2016 insgesamt um etwa 150 Prozent zunahmen, stiegen die Importe von Medizinprodukten um ca. 230 Prozent. Auf Hocheinkommensländer entfielen dabei mehr als 80 Prozent der Importe. Wie in anderen Industrien weist auch die Angebotsseite für Medizinprodukte eine hohe Konzentration auf. Die USA und die EU-15 (das heißt, die Gruppe der EU-Mitgliedsstaaten nach 1995 und vor der Osterweiterung 2004) sind der Hauptsitz der meisten Leitunternehmen für Medizinprodukte. Sie weisen zusammen einen Anteil zwischen 51 Prozent und 73 Prozent an den globalen Exporten in aggregierten Produktkategorien von Medizinprodukten auf. Dabei gilt: Je komplexer das Medizinprodukt ist, desto höher liegt der Exportanteil von USA und EU-15 (HAMRICK und BAMBER 2019).

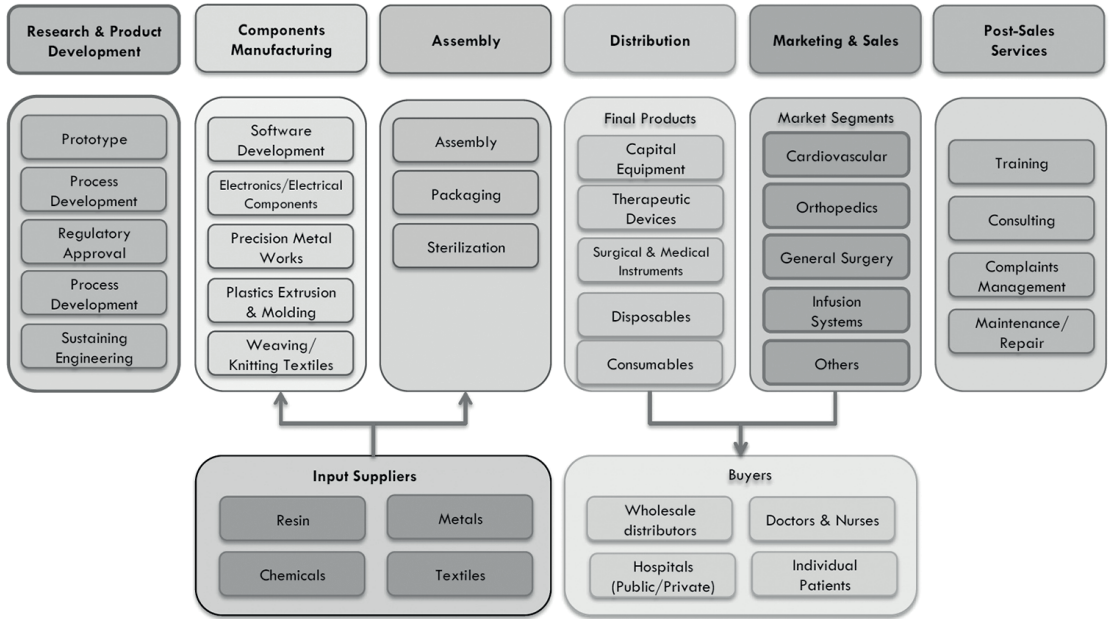
Im Jahr 2020 lagen die österreichischen Importe von Gütern mit Bezug zur COVID-19-Pandemie bei etwa 11,3 und die Exporte bei ca. 12,1 Milliarden Euro.⁵⁾ Das waren etwa 7,8 Prozent der nationalen Gesamtimporte und 8,5 Prozent der Gesamtexporte. Die Handels- und Herstellerunternehmen der österreichischen Medizinproduktebranche erwirtschafteten im Jahr 2017 etwa 1,65 Milliarden Euro an direkter Wertschöpfung. Das waren ca. 0,5 Prozent des BIP. Die Zahl der Beschäftigten in der Branche liegt bei rund 28.500 Personen (WKO 2018).

Der Ausgangspunkt in der Analyse von Globalen Warenketten ist die Identifikation der Input-Output-Struktur (FERNANDEZ-STARK und GEREFFI 2019). Abbildung 2 zeigt schematisch diese Struktur für Medizinprodukte. Die Funktionen umfassen Forschung und Entwicklung, Produktion, Zusammenbau, Distribution und weitere Dienstleistungen. Wie auch bei anderen Produkten werden höherwertige Aktivitäten (z. B. Forschung und Entwicklung, Marketing) in den Stammländern der Leitunternehmen durchgeführt. Die Produktion von einfacheren Teilen wird in eine relativ kleine Anzahl von vor allem asiatischen Schwellenländern ausgelagert, deren Bedeutung in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat.

Aufgrund der großen Heterogenität von Medizinprodukten, die von MRT-Geräten über Herzschrittmacher bis hin zu Einweghandschuhen reicht, sind die dargestellten Elemente und Beziehungen in Abbildung 2 nicht für alle Produkte in gleicher Weise bedeutsam (HAMRICK und BAMBER 2019). Eine grobe Einteilung differenziert zwischen medizinischen Geräten (z. B. Beatmungsgeräte) und persönlicher Schutzausrüstung (PSA) (z. B. Atemschutzmasken, Schutzhandschuhe) (GEREFFI 2020). Entsprechend unterschiedlich sind die Bedeutung von Forschung und Entwicklung sowie die Stringenz in der Regulierung. Während Leitunternehmen zur Produktion von medizinischen Geräten mit der Ausnahme von China ihren Hauptsitz in den USA oder Europa haben, gibt es im Bereich der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) auch multinationale Unternehmen aus Schwellen-

⁵⁾ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_trade_in_COVID-19_related_products

ländern. Generell fand bis vor der Krise die Produktion von PSA überwiegend außerhalb der EU und der USA statt, während medizinische Geräte nach wie vor in hohem Ausmaß dort produziert und endgefertigt werden.



Quelle: HAMRICK und BAMBER 2019, S. 10

Abb. 2: Die Globalen Warenketten für Medizinprodukte

Im Vergleich zu anderen Sektoren weisen die Globalen Warenketten von Medizinprodukten eine Reihe von Besonderheiten auf. Zunächst ist auf die hohe Relevanz von Normen hinzuweisen. Jedes Medizinprodukt muss produktspezifischen Normen entsprechen und auch alle Produktionsstandorte von Zulieferunternehmen müssen gemäß ISO13485 zertifiziert sein. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) kann je nach Zweckbestimmung entweder als persönliche Schutzausrüstung (EU-Verordnung 2016/425) oder als Medizinprodukt (EU-Medizinprodukteverordnung 2017/745) oder als beides klassifiziert sein. Die Zertifizierung und Überprüfung, ob ein neues Produkt den Normen entspricht, kann längere Zeit in Anspruch nehmen und reduziert die Ausweichmöglichkeiten im Fall des Ausfalls eines Lieferanten.

Gleichzeitig nimmt in der Krise die Notwendigkeit einer genauen Marktaufsicht zu, weil die hohen Preise aufgrund von Knappheiten die Anreize steigern, gefälschte Waren in Verkehr zu bringen, die keinen effektiven Schutz vor einem Krankheitserreger bieten bzw. nicht das halten, was sie gemäß Normung versprechen. In Österreich ermittelt etwa die Wirtschafts- und Korruptionsstaatsanwaltschaft gegen den Maskenhersteller Hygiene Austria unter anderem wegen falscher Kennzeichnung sowie aufgrund einer schadhafte

Lieferung von chinesischen Masken an die Republik Österreich im Wert von 15,6 Millionen Euro.⁶⁾ Die Normung hat für die Produktion von PSA in Hochlohnländern ambivalente Folgen, sorgt sie doch für eine Homogenisierung der Produkte, sodass Möglichkeiten zur Produktdifferenzierung und damit für höhere Preise eingeschränkt werden.

Ein weiteres Spezifikum ergibt sich aus der Tatsache, dass – zumindest in Europa – die Käufer von Medizinprodukten primär Institutionen des öffentlichen Sektors sind. Krankenanstaltenverbände auf Landesebene, Sozialversicherungsträger, Arztpraxen und die Bundesbeschaffungsagentur sind die wichtigsten Käufer von Medizinprodukten in Österreich. Aufgrund der föderalen Organisation des Krankenhausesektors tritt der Staat aber nicht als Monopsonist auf. Das Fehlen einer zentralen Beschaffungsorganisation hat sich während der Pandemie als nachteilig erwiesen (AUBRECHT et al. 2022).

5 Fallstudien

Die Fallbeispiele der Globalen Warenketten behandeln drei Medizinprodukte: Atemschutzmasken, Untersuchungshandschuhe und Beatmungsgeräte. Diese Auswahl ergibt sich primär aus deren Relevanz für die Bekämpfung der Pandemie. Entsprechend werden diese Produkte auch in vergleichbaren Studien betrachtet (wie z. B. DALLAS et al. 2021; GEREFFI 2020; GEREFFI et al. 2022). Darüber hinaus ist eine vergleichende Analyse der ausgewählten Produkte und deren Globaler Warenketten aber auch in Hinblick auf ihre Unterschiede bezüglich Governance, Technologiegehalt, Unternehmensstruktur und räumliche Konfiguration relevant. Auf diese Unterschiede wird je nach Relevanz zum Verständnis der Versorgungsengpässe in Österreich eingegangen.

Der Aufbau der Fallbeispiele folgt einer vierteiligen Struktur: (1) Lieferknappheiten während der Pandemie im Jahr 2020 in Österreich, (2) Struktur der Globalen Warenkette (GWK), (3) Krisenanfälligkeit und (4) politische Maßnahmen.

Bei der Darstellung der Struktur der Lieferkette wird aus Platz- und Relevanzgründen bewusst auf ein umfassendes *Value Chain Mapping* der drei Produkte verzichtet (FREDERICK 2019). Es werden daher primär jene Elemente und Beziehungen der GWK diskutiert, die eine direkte Relevanz für die Frage der Versorgungsengpässe im betrachteten Zeitraum der Pandemie hatten. Dieser Fokus auf die Versorgung Österreichs mit Medizinprodukten führt dazu, dass insbesondere die Frage der Importe nach Österreich und damit das Ende der Warenkette analysiert werden.

Den Hauptteil bildet die Untersuchung der Krisenanfälligkeit der Globalen Warenketten mittels eines Sets an Indikatoren, die sich aus dem Theorieteil ableiten und auch in vergleichbaren Studien verwendet worden sind (vgl. etwa REITER und STEHRER 2021; DALLAS et al. 2021). Konkret werden die folgenden sechs Indikatoren im Rahmen der Fallbeispiele untersucht: (i) Potenzial, die Produktion an bestehenden Standorten zu steigern, (ii) Möglichkeiten, Importe durch heimische Produktion oder durch andere aus-

⁶⁾ <https://www.derstandard.at/story/2000130055774/erneut-grossflaechige-razzien-bei-maskenhersteller-hygiene-austria>; – <https://www.derstandard.at/story/2000132505643/hausdurchsuchung-bei-rottem-kreuz-wegen-ffp2-masken-deals>

ländische Lieferanten zu substituieren, (iii) Grad der Importabhängigkeit, (iv) Grad der Unternehmenskonzentration in der Lieferkette, (v) Grad der regionalen Diversifizierung der Zulieferer und (vi) Existenz von Engpassfaktoren (*bottlenecks*) bzw. kritischen Inputs, deren Ausfall besonders schwerwiegende Folgen hätte (Kritikalität).

Diese Faktoren lassen sich durch die im Theorieteil hergeleiteten Konzepte der Diversifikation und *Surge Capacity* begründen. Die Faktoren (i) und (ii) betreffen die *Surge Capacity*, also das Potenzial, die Produktion auszuweiten. Die anderen Punkte (iii)–(vi) sind wichtige Variationen der Idee, dass Diversifizierung zur Reduktion von Risiko beiträgt bzw. umgekehrt, dass Konzentration eine Quelle von Risiko ist und Abhängigkeiten schafft, die sich im Krisenfalls als problematisch erweisen könnten. Als Querschnittsthema lässt sich schließlich die Frage nach der Transparenz über die Produktions- und Handelszusammenhänge in den Globalen Warenketten für Medizinprodukte formulieren. Wie im Theorieteil argumentiert, führt Marktversagen zu einem Mangel an Transparenz und es besteht daher die Gefahr, dass die Akteure in Globalen Warenketten falsche Einschätzungen bezüglich Diversifikation und *Surge Capacity* in der GWK bilden. Zusätzlich zu diesen sechs Faktoren werden wirtschaftspolitische Interventionen mit dem Ziel, die Robustheit der Versorgung mit Medizinprodukten zu erhöhen, in die Analysen miteinbezogen.

Je nach Produkt werden die besonders relevanten Indikatoren hervorgehoben, während jene, die für das betreffende Produkt relativ unbedeutend sind, nur kurz oder gar nicht besprochen werden. Beispielsweise spielen Engpassfaktoren eine wichtige Rolle zum Verständnis von Lieferproblemen bei FFP2-Masken, aber nicht zur Analyse der Globalen Warenkette von Schutzhandschuhen (siehe unten).

5.1 Atemschutzmasken (FFP2)

Lieferknappheiten

Bei keinem anderen Produkt war die Knappheit in der Pandemie derart hoch wie bei FFP2-Masken, die als Atemschutzmasken gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 verwendet werden. Die Knappheit führte nicht nur zur Wiederverwendung von Einwegmasken, sondern auch zu einer Vielzahl von politischen Interventionen: Länder, wie etwa Deutschland, erließen ein Exportverbot für Schutzmasken und in Frankreich wurden FFP2-Masken vom Staat beschlagnahmt. Der Preis für FFP2-Masken auf der Internetplattform „Geizhals“ stieg innerhalb kürzester Zeit von etwa 4,5 Euro (27.02.2020) auf bis zu über 30 Euro (14.03.2020). Monatliche Handelsdaten von Eurostat für die Kategorie *Protective garments and the like*⁷⁾ zeigen eine Zunahme der österreichischen Importe um etwa 10 Prozent im Vergleich der Monate Februar bis April in den Jahren 2019 und 2020; für Maskenimporte aus China ergibt sich für Februar 2020 eine Halbierung der Importe im Vergleich zum Vormonat; die Werte für März 2020 lagen dann etwas über dem Durchschnittswert.

⁷⁾ Masken bilden nur einen Teil dieses Aggregats; von Eurostat werden auf Monatsebene keine Detaildaten für Masken publiziert. Die Ergebnisse sind daher nur als Annäherung an die tatsächlichen Importe von Atemschutzmasken zu verstehen. Die Tabelle DS-1180622 von Eurostat beinhaltet die entsprechenden Daten.

Eine massive Zunahme der Maskenimporte aus China (+800 Prozent) erfolgte schließlich von März auf April 2020.

Die temporär hohe Knappheit im Gesundheitssektor an FFP2-Masken ergibt, dass die Globale Warenkette für Masken aus österreichischer Sicht nur bedingt robust war und eine erfolgreiche Adaption, aber keine effektive Reaktion im Sinne von DALLAS et al. (2021) ermöglichte. Die extreme Knappheit an FFP2-Masken in den ersten Wochen der Pandemie konnte innerhalb von einigen Monaten beseitigt werden; die Preise für im Internet gehandelte FFP2-Masken lagen im Mai 2020 wieder deutlich unter den Preisen Ende Februar 2020 und seit Jänner 2021 verkauften heimische Supermärkte FFP2-Masken für 59 Cent pro Stück.

Struktur der Globalen Warenkette

Die Rohstoffe für Atemschutzmasken sind Erdöl, Metall und Zellstoff. Das wichtigste Element einer FFP2-Maske ist ein hochtechnologischer Vliesstoff (*Meltblown*), der die Filterfunktion der Maske übernimmt und überwiegend aus Polypropylen mittels kapitalintensiver Hochtechnologiemaschinen hergestellt wird (Interview: 2, 15).⁸⁾ Im Vergleich zum Meltblown sind die anderen Inputs der Maskenproduktion einfache Massenprodukte. Die GWK für FFP2-Masken kann als marktgesteuert klassifiziert werden: Die Transaktionen innerhalb der GWK sind wenig komplex. Sie können leicht kodifiziert werden und Zulieferfirmen können weitgehend ohne wissensintensive Inputs von Käufern produzieren. Die Leitunternehmen der Maskenproduktion haben ihren Sitz hauptsächlich in den USA (z. B. 3M oder Honeywell) und Asien (insbesondere in China, z. B. Makrite und Shanghai Dasheng Health Products Manufacture Company).

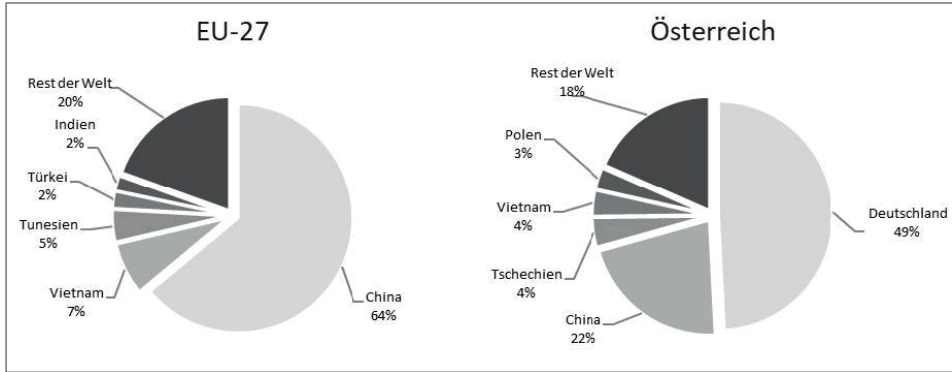
Die führenden Unternehmen verfügen in der Regel über mehrere Produktionsstätten im Globalen Süden und Globalen Norden, wobei vor der Pandemie die Hälfte der globalen Produktion von Atemschutzmasken in China lokalisiert war (OECD 2020a). Vor Ausbruch der Pandemie gab es mehrere Produktionsstätten für FFP2-Masken in Europa und den USA, aber kaum welche in Deutschland und keine einzige in Österreich (Interview: 22, 23, 6, 15). Dräger, ein etabliertes deutsches Medizinprodukteunternehmen, ließ seine Masken etwa in Südafrika und Schweden fertigen. Daten über den Anteil der europäischen Maskenproduktion am europäischen Maskenkonsum zu Beginn der Pandemie existieren nicht. Informationen aus Interviews sowie über die Anzahl der Produktionsstätten legen aber nahe, dass dieser Anteil sehr niedrig gewesen sein dürfte (Interview: 9, 15). Eine in den Medien mehrmals zitierte Zahl für Frankreich besagt, dass vor der Pandemie lediglich drei Prozent der in Frankreich verwendeten Schutzmasken aus französischer Produktion stammten.⁹⁾

Abbildung 3 zeigt die Herkunft der europäischen und österreichischen Importe von Masken vor Ausbruch der Pandemie. Mit 64 Prozent aller Importe ist China die mit Abstand wichtigste Quelle für die EU-27, gefolgt von anderen Niedriglohnländern wie Vietnam oder der Türkei. Österreich importierte etwa die Hälfte der Masken aus Deutschland

⁸⁾ Die Nummern beziehen sich auf die Tabelle mit Interviewpartnern im Appendix.

⁹⁾ <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/masken-produktion-deutschland-103.html>

und 22 Prozent direkt aus China; ein Großteil der Importe aus Deutschland stammte letztlich aber ebenfalls aus China.



Anmerkung: Die Daten beinhalten Gesichtsmasken (exkl. Chirurgische Papiermasken); Stoffgesichtsmasken ohne austauschbare Filter oder technische Teile, einschließlich chirurgischer Masken und Einweg-Gesichtsmasken aus nicht-gewebten Textilien (HS Codes: 6307 90 10, 6307 90 982). Bei der Interpretation der Daten sollte berücksichtigt werden, dass aufgrund der übergeordneten HS Codes auch Produkte, die nicht im Zusammenhang mit der Bekämpfung der COVID-19-Pandemie stehen, miteinbezogen sind.

Datenquelle: Eurostat 2020 (DS-1180622). Eigene Berechnungen, eigener Entwurf

Abb. 3: Importanteile bei Atemschutzmasken: EU-27 und Österreich 2019 (Top-5-Herkunftsländer)

Krisenanfälligkeit

Eine Ausweitung der Produktion an bestehenden Standorten hängt insbesondere von der Verfügbarkeit des kritischen Inputs Meltblown ab (Interview: 2, 15). Der Aufbau neuer Meltblown-Produktionsanlagen erfordert spezielle, anspruchsvolle und kapitalintensive Investitionen mit einer Vorlaufzeit von zirka einem halben Jahr. Zu Beginn der COVID-19-Pandemie limitierte ein Mangel an Meltblown die Expansion der Maskenproduktion. Logistische Probleme und der Mangel an Verpackungen aufgrund von Lockdown-bedingten Betriebsschließungen in der Zellstoff- und Papierindustrie waren weitere limitierende Faktoren (Asian Development Bank 2020; OECD 2020; Interview: 23, 10).

Der Grad der Importabhängigkeit, insbesondere von chinesischen Produzenten, war sehr hoch (Interview: 22, 23). China war das erste von der Pandemie betroffene Land und reagierte Anfang 2020 mit einer starken Importnachfrage und Exportrestriktionen. In weiterer Folge konnte China die FFP2-Maskenproduktion rasch und massiv steigern (FUCHS et al. 2020). Dadurch stieg die Abhängigkeit von China weiter an: Lag der Anteil der Masken aus China an den Extra-EU Importen im ersten Halbjahr 2020 noch bei etwa 62 Prozent, so stieg dieser während des Jahres 2020 auf über 92 Prozent an.¹⁰⁾

¹⁰⁾ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20201006-1>

Die relativ einfache Technologie zur Herstellung von FFP2-Masken ermöglichte aber auch die rasche Ausweitung bzw. Schaffung von Produktionskapazitäten in der EU sowie in Österreich. Dadurch konnte ein Teil der Importe durch Inlandsproduktion erstaunlich rasch substituiert werden. Die wichtigsten neuen Hersteller in Österreich waren die Hygiene Austria LP GmbH in Wiener Neudorf und Vprotect – eine Initiative von Vorarlberger Textilunternehmen unter der Leitung der Grabher-Gruppe sowie die Firma Aventrium in der Steiermark. Ein Ausweichen auf andere internationale Lieferanten war nur begrenzt möglich, da der Sektor auch in anderen Ländern eine Übernachfrage zu bewältigen hatte.

Aufgrund geringer *Economies of Scale* war der Grad der Unternehmenskonzentration in der Produktion von FFP2-Masken verhältnismäßig niedrig. Als problematischer war die starke regionale Konzentration der Produktion in China einzuschätzen. Vor allem Ausführverbote zu Beginn der Pandemie stellten den globalen Markt vor Herausforderungen. Während der Pandemie kam es in beinahe allen Ländern der EU zum Aufbau neuer Maskenproduktionsanlagen und somit erfolgte in kurzer Zeit eine signifikante Reduktion der Abhängigkeit von asiatischen Produzenten. Dies könnte jedoch zur Schaffung von Überkapazitäten beigetragen haben (Interview: 2, 15). Nach einer anfänglichen Euphorie über heimische Produktionsmöglichkeiten erhöhte sich für europäische Hersteller von FFP2-Masken bald wieder (Dezember 2021) der Druck der chinesischen Konkurrenz. Produzenten beklagten, dass Förderungen auslaufen und erneut chinesische Anbieter zum Zug kämen, während Versorgungssicherheit und Umweltaspekte wieder in den Hintergrund treten.¹¹⁾ Tatsächlich haben viele europäische Unternehmen ihre Produktion bereits wieder eingestellt und es stellt sich die Frage, wie nachhaltig der Aufbau einer europäischen bzw. österreichischen Maskenproduktion tatsächlich ist.

Während die vorübergehend eingeschränkte Verfügbarkeit an Verpackungsmaterialien im Wesentlichen auf diverse Lockdowns zurückzuführen war, stellt das Angebot an Meltblown den zentralen Engpassfaktor in der Produktion von FFP2-Masken dar. Meltblown wurde in den Jahren vor der Pandemie von einer begrenzten Anzahl von Unternehmen in China (45 % der weltweiten Produktion), den USA (15 % der weltweiten Produktion) und von den deutschen Firmen Sandler und Innovatec hergestellt, die in Europa einen geschätzten Marktanteil von 50 Prozent hatten. Die Firma Borealis war bis vor Kurzem das einzige Unternehmen in Österreich, das nach Umrüstungen in geringer Kapazität Meltblown herstellen konnte (Interview: 2). Die Grabher-Gruppe musste in der ersten Phase der Pandemie Meltblown vor allem aus Deutschland importieren, investierte allerdings 5,6 Millionen Euro in eine Meltblown-Produktionsanlage, die im zweiten Halbjahr 2021 fertiggestellt wurde (Interview: 15). Damit kann jetzt auch in Österreich Meltblown produziert werden.

Bezüglich Transparenz in der Globalen Wirtschaftskette ist darauf hinzuweisen, dass öffentliche Gesundheitseinrichtungen FFP2-Masken zumeist mittelbar über Handelsunternehmen und nicht direkt von Produzenten kaufen. Damit geht eine eingeschränkte Informationslage auf Seiten der Käufer über die Struktur und Risiken der GWK einher (Interview: 9, 14, 22). Diese Aussage gilt auch für Untersuchungshandschuhe (siehe unten).

¹¹⁾ <https://www.sn.at/wirtschaft/oesterreich/wie-steht-es-um-die-oesterreichischen-maskenmacher-109938496>

Politische Maßnahmen

Die Politik reagierte in der Krise mit einer Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungslage mit FFP2-Masken. Diese können unterteilt werden in Maßnahmen (a) zur Beschaffung von FFP-2-Masken aus dem Ausland, (b) die dem Aufbau nationaler Produktionskapazitäten dienen, und (c) die den institutionellen und regulatorischen Kontext gestalten. Auf der Beschaffungsseite wurde der Einkauf auf Ebene des Bundes an das Rote Kreuz delegiert, welches aus Gründen des Vergaberechts und der Kompetenzen in Katastropheneinsätzen für eine raschere Abwicklung der Geschäfte sorgen sollte. Da aber gleichzeitig auch die Bundesländer über ihre Gesundheitsagenturen versuchten ihre Einkaufsvolumina zu steigern und damit die Konkurrenz zwischen den Käufern zunahm, ist anzunehmen, dass dieses Verhalten Preissteigerungen induzierte, die bei einer Zentralisierung der Beschaffung vermeidbar gewesen wären (Interview 21, 23).¹²⁾

Bezüglich Förderungen zum Aufbau neuer Produktionsanlagen war Deutschland schneller und ging offensiver vor als Österreich. So wurden etwa beträchtliche Investitionsförderungen für neue Maskenproduktionsanlagen vergeben.¹³⁾ In Österreich gab es zunächst einen „Corona Emergency Call“ von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft. In dessen Rahmen wurden Förderungen an Unternehmen für die Entwicklung von Schutzmasken vergeben.¹⁴⁾ Um die neu produzierten Masken schneller zulassen zu können, wurde auf Empfehlung der EU-Kommission die neue Norm „Corona SARS-Cov-2 Pandemie Atemschutzmasken“ (CPA) in den EU-Mitgliedsstaaten eingeführt.¹⁵⁾

Allerdings gab es zu Beginn der Krise keine Prüflabore für Schutzmasken in Österreich, woraufhin die Regierung ein Prüflabor beim österreichischen Bundesheer sowie eines beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen einrichten ließ (Interview: 16). Dies war auch deswegen dringend notwendig, weil in der Krise auch Masken von minderer Qualität als angegeben verkauft wurden.¹⁶⁾ Darüber hinaus gibt es in Österreich auch keine Zertifizierungsstelle für Medizinprodukte, was laut Interviews zu Verzögerungen im Zulassungsprozess beigetragen hat. Die Zulassung der in Österreich produzierten Masken erfolgte zumeist über OETI, ein Wiener Unternehmen, das aber nur Zertifizierungen für persönliche Schutzausrüstung (PSA), aber nicht für Medizinprodukte vornehmen darf.¹⁷⁾ Ebenso wie auf EU-Ebene erfolgte auch in Österreich der Beschluss zum Aufbau von „strategischen Lagern“, um Unterbrechungen von Globalen Lieferketten in zukünftigen Krisen zu kompensieren.¹⁸⁾

¹²⁾ <https://wien.orf.at/stories/3040742/>

¹³⁾ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/arbeitsstab-produktion.html>

¹⁴⁾ <https://www.ffg.at/content/COVID19-foerderentscheidung>

¹⁵⁾ Die Zertifizierung einer FFP2-Maske nach EN149 würde mehrere Monate dauern. CPA-Masken unterliegen einem vereinfachten Zertifizierungsverfahren, bei dem die Prüfwerte aus der EN149 für FFP2-Masken übernommen werden, allerdings erhalten sie keine CE-Kennzeichnung. CPA-Masken haben ähnliche Eigenschaften wie FFP2-Masken, können aber aus rechtlicher Sicht nicht als FFP2 deklariert werden. Die Verwendung von CPA-zertifizierten Masken ist während der Pandemie auf medizinisches Personal und der Verkauf an öffentliche Einrichtungen beschränkt.

¹⁶⁾ <https://www.diepresse.com/5796725/chinesische-schutzmasken-fur-sudtirol-waren-unbrauchbar>

¹⁷⁾ <https://www.oeti.biz/oeti-de/abteilung/textiltechnik-und-persoenele-schutzausruestung-psa/index.php>

¹⁸⁾ https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Mrp/MRP_20200916_30/009_000.pdf

5.2 Untersuchungshandschuhe

Lieferknappheiten

Bei medizinischen Handschuhen wird zwischen Untersuchungshandschuhen, Operationshandschuhen und medizinischen Handschuhen für den Umgang mit Chemotherapeutika (Chemotherapie-Handschuhe) unterschieden.¹⁹⁾ Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf Untersuchungshandschuhe. Obwohl die Nachfrage nach diesen im Zuge der COVID-19-Pandemie enorm angestiegen ist, gab es keine vergleichbare Knappheit im Angebot wie bei FFP2-Masken (Interview: 23, 9, 14). Handelsdaten verweisen auf einen Anstieg der Importe von Schutzhandschuhen von Februar bis April 2020 um ca. 47 Prozent im Vergleich zum gleichen Zeitraum 2019 (Eurostat-Tabelle: DS-1180622). Damit kann die Reaktion der Globalen Warenkette für Schutzhandschuhe als effektiv gemäß DALLAS et al. (2021) klassifiziert werden.

Struktur der Globalen Warenkette

Untersuchungshandschuhe können aus Latex oder synthetischen Materialien auf Basis von Erdöl (Nitril, Vinyl) hergestellt werden. Im Fall von Latexhandschuhen wird Latex zunächst mit anderen Chemikalien (beispielsweise Chlorgas und Kalziumnitrat) gemischt. Anschließend wird eine Form in die Latexlösung getaucht und unter hohen Temperaturen vulkanisiert. Hierauf werden die Handschuhe von der Form entfernt, geprüft, sterilisiert und verpackt (BHUTTA und SANTHAKUMAR 2016). Wie die GWK für Atemschutzmasken kann die Kette für Untersuchungshandschuhe als prinzipiell marktgesteuert beschrieben werden.

Die Produktion von Untersuchungshandschuhen ist sowohl räumlich als auch auf Unternehmensebene stärker konzentriert als jene von Atemschutzmasken. Etwa 60 Prozent der weltweiten Produktion findet in Malaysia statt. Thailand (17 %), China (7 %), Indonesien (5 %) und kleinere Länder wie Sri Lanka oder Taiwan sind weitere Produzenten (YAZID und YATIM 2014). Diese Industriestruktur ist weniger das Ergebnis von Auslagerungen aus den wirtschaftlichen Zentren, sondern einer endogenen Entwicklung von asiatischen Leitunternehmen. Die Etablierung von Malaysia als weltweit führender Standort für die Produktion von Untersuchungshandschuhen ist darüber hinaus auf die regionale Verfügbarkeit von Rohkautschuk aus Plantagen zurückzuführen.

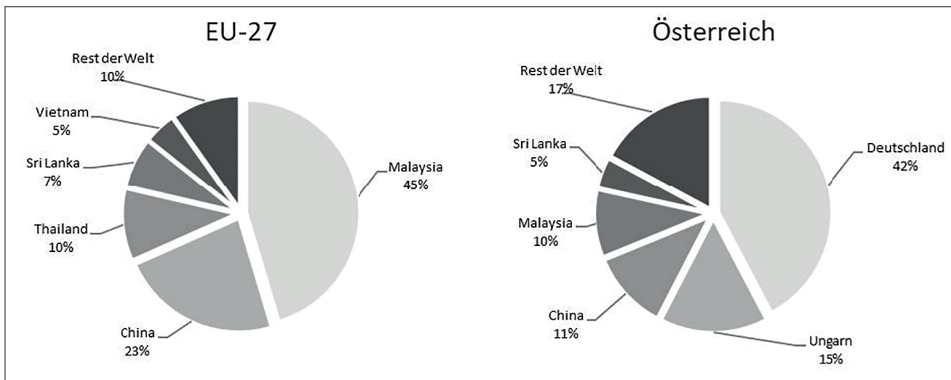
Malaysia zählte seit den 1960er Jahren zu den wichtigsten Produzenten von Rohkautschuk und dessen Weiterverarbeitung zu Handschuhen ermöglichte eine vertikale Exportdiversifizierung. Nach einer Konsolidierungsphase der Handschuhindustrie in den 2000er Jahren dominieren heute acht, größtenteils malaysische, Unternehmen die Branche (Interview: 5, 12). In den Ländern des Globalen Nordens gibt es nur sehr wenige Produktionslinien für medizinische Handschuhe. In den USA existierte im Jahr 2020 nur ein einziges, relativ kleines Unternehmen in Alabama, das Untersuchungshandschuhe produzierte.²⁰⁾ In Europa ist das in Österreich ansässige und zur Semperit-Gruppe gehö-

¹⁹⁾ <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/medical-gloves>

²⁰⁾ <https://edition.cnn.com/2021/12/30/us/medical-gloves-ppe-chicago-factory/index.html>

rende Unternehmen Sempermed die einzige Ausnahme, allerdings werden in Wimpassing (Niederösterreich) nur Operationshandschuhe und keine Untersuchungshandschuhe produziert (Interview: 12).²¹⁾

Die Abhängigkeit von asiatischen Ländern beim Import von medizinischen Handschuhen zeigt sich auch in den Handelsdaten. 45 Prozent der EU-Importe entfallen auf Malaysia, 23 Prozent auf China. Österreich importiert den größten Teil seiner Handschuhe aus Deutschland (42 Prozent), wobei die deutschen Händler ihre Waren wiederum aus Asien und insbesondere Malaysia beziehen. Die österreichischen Direktimporte aus Malaysia betragen zirka 10 Prozent (Abb. 4).



Anmerkung: Die Daten beinhalten Handschuhe aus Weichkautschuk für chirurgische Zwecke (HS Code 4015 11 00), weitere Handschuhe aus Weichkautschuk (HS Code 4015 19 00); Handschuhe aus Gewirken oder Gestrickten mit Kautschuk getränkt, bestrichen oder überzogen (HS Code 6116 10 20), Textilhandschuhe nicht aus Gewirken oder Gestrickten (HS Code 6216 00 00).

Datenquelle: Eurostat 2020 (DS-1180622). Eigene Berechnungen, eigener Entwurf

Abb. 4: Importanteile bei Untersuchungshandschuhen, EU-27 und Österreich 2019 (Top-5-Herkunftsländer)

Krisenanfälligkeit

Das Potenzial, die Produktion von Untersuchungshandschuhen an bestehenden Standorten zu steigern, hat sich bereits während der SARS-Epidemie im Jahr 2003 gezeigt und während der COVID-19-Pandemie bestätigt. Malaysische Firmen bedienen Nachfragespitzen durch die Aufnahme von Produktion in ungenutzten Fabriken (Interview: 5). Die österreichische Importabhängigkeit von asiatischen bzw. malaysischen Unternehmen ist de facto 100 Prozent und lässt sich kurzfristig weder durch einheimische Produktion noch durch Unternehmen aus anderen Weltregionen ersetzen. Ein Aufbau neuer Produktionslinien ist mit großen Kapitalinvestitionen und Vorlaufzeiten

²¹⁾ Komplexere Operationshandschuhe weisen weit höhere Gewinnspannen als Untersuchungshandschuhe auf. Damit lässt sich auch das Fortbestehen dieser Produktionsstätte in Europa erklären.

von zwei bis vier Jahren verbunden (Interview: 12, 14). Auch Sempermed lässt seine Untersuchungshandschuhe in Malaysia produzieren. Das Unternehmen ist zwar für den österreichischen Markt wichtig, aber ein kleiner Akteur in der Branche. Neue Lieferanten müssten in einen intensiven Preiswettbewerb mit malaysischen Anbietern eintreten. Die Produktionskosten in Malaysia sind aufgrund geringer Löhne, niedriger Energie- und Kapitalkosten sowie problematischer und zugleich kostensenkender Arbeitsrechts- und Umweltstandards und der verhältnismäßig einfachen Beschaffung des Grundrohstoffes Latex²²⁾ niedrig.

Die hohe Unternehmenskonzentration und die geringe regionale Diversifizierung stellen ein erhebliches Klumpenrisiko dar. Ein Ausfall der Produktion in Malaysia würde Engpässe auf den Weltmärkten bedeuten. Allerdings erwies sich die Lieferkette in der COVID-19-Pandemie nicht zuletzt aufgrund der Überkapazitäten der malaysischen Produzenten als überaus robust. Mit Ausnahme der Lieferung von Verpackungsmaterial gab es keine Verzögerungen in der Lieferung von Vorprodukten (Interview: 23). Kritischer Engpassfaktor in der Globalen Warenkette für Schutzhandschuhe ist daher primär das notwendige Kapital zur Produktion der Handschuhe.

Politische Maßnahmen

Von politischer Seite war das Interesse für Untersuchungshandschuhe in Europa bzw. Österreich eher gering. Die einzige bekannte öffentliche Initiative hinsichtlich der Beschaffung war die Organisation von Transportflügen für Untersuchungshandschuhe von der Sempermed-Produktionsstätte in Malaysia nach Österreich (Interview: 23). In Österreich kaufte das – in der Anfangsphase der Pandemie für die Beschaffung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) zuständige – Österreichische Rote Kreuz 60 Millionen medizinische Handschuhe von Sempermed. Die Lieferung erfolgte ohne Verzögerungen. Der österreichische Hersteller von Komponenten für Handschuhmaschinen Faigle bot seine Hilfe bei der Beschaffung von Untersuchungshandschuhen aus Asien an. Die politischen Entscheidungsträger/innen lehnten den Vorschlag allerdings ab, weil die Versorgungslage als zufriedenstellend eingeschätzt wurde (Interview: 5).

Initiativen zur Wiederaufnahme einer europäischen Produktion oder Investitionen von einheimischen Unternehmen, wie etwa im Maskenbereich, waren im Fall von Untersuchungshandschuhen nicht zu verzeichnen. Zu erklären ist dies einerseits damit, dass sich die GWK während der COVID-19-Pandemie als weitgehend robust erwiesen haben. Eine europäische Produktion wurde ohne Änderungen in der öffentlichen Beschaffungspolitik als wirtschaftlich nicht tragfähig angesehen (Interview: 5, 14). Schätzungen gehen davon aus, dass die Produktionskosten in Europa und den USA mindestens doppelt so hoch wären wie in Asien (Interview: 5). Eine Automatisierung von Produktionsprozessen könnte den Unterschied der laufenden Kosten zwischen Europa und Asien zwar verringern, aber die Investitionskosten wären immer noch beträchtlich. Angesichts der Gefahr eines Überangebots nach der Pandemie – bereits im Jahr 2021 fielen die Preise für Untersuchungs-

²²⁾ 85 Prozent des weltweiten Kautschuks werden in den ASEAN-Ländern hergestellt, davon 60 Prozent in Thailand und Indonesien.

handschuhe stark²³⁾ – ist nicht davon auszugehen, dass diese Investitionen getätigt werden (Interview: 12). Allerdings führte die COVID-19-Pandemie dazu, dass der geplante Verkauf der Firma Sempermed aufgeschoben wurde. Sollte der Verkauf von der Semperit-Gruppe weiterverfolgt werden, könnte die Transaktion unter das neue Investitionskontrollgesetz fallen, das explizit Medizinprodukte und persönliche Schutzausrüstung (PSA) als besonders sensible Bereiche definiert.²⁴⁾ Damit ist die Zukunft der letzten Produktionslinie für medizinische Handschuhe in Europa bzw. Österreich ungewiss.

Die niedrigen Produktionskosten und das geringe Interesse einer Rückverlagerung der Produktion müssen auch vor dem Hintergrund schlechter Arbeitsbedingungen in der Produktion gesehen werden. Wegen des intensiven Einsatzes von Chemikalien und der hohen Temperaturen sind Arbeitsunfälle und Gesundheitsprobleme bei Arbeiter/innen keine Seltenheit. In Malaysia arbeitet eine Vielzahl migrantischer Wanderarbeiter/innen unter schlechter Bezahlung in den Betrieben, und auch Berichte über Zwangsarbeit liegen vor (BHUTTA und SANTHAKUMAR 2016). Während die europäische Politik die Lagerung von Handschuhen als Antwort auf die Pandemie vorschlägt, fällt die Reaktion der US-Politik völlig anders aus. Diese hat 700 Millionen US-Dollar an Subventionen zum Aufbau von insgesamt elf neuen Produktionsanlagen für Untersuchungshandschuhe bereitgestellt.²⁵⁾

5.3 Beatmungsgeräte

Lieferknappheiten

Beatmungsgeräte für Intensivstationen („ICU-Ventilators“) haben vor allem in der ersten Phase der COVID-19-Pandemie eine wichtige Rolle gespielt (Interview: 3, 8). Gemäß einer Empfehlung der WHO sollten Patient/inn/en rasch intubiert werden. Schätzungen lagen vor, dass etwa 30 Prozent aller hospitalisierten Patient/inn/en eine künstliche Beatmung benötigen würden. Dies führte dazu, dass die vorhandene Ausstattung mit Beatmungsgeräten in vielen Ländern als unzureichend betrachtet wurde (OGRODNIK 2020). Bemerkenswerterweise konnte bei Ausbruch der Pandemie zunächst keine Klarheit über die Anzahl der in Österreich verfügbaren Beatmungsgeräte hergestellt werden,²⁶⁾ weil die Angaben des Gesundheitsministeriums nicht mit jenen der Bundesländer übereinstimmten; letztere meldeten um zirka 900 Beatmungsgeräte mehr, als der Bund verlautbarte (bei insgesamt ca. 3.500 Geräten im März 2020). Schließlich schätzte das Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz einen Zusatzbedarf von etwa 750 Beatmungsgeräten für Österreich.²⁷⁾

²³⁾ Die fallenden Preise 2021 zeigen sich etwa auch in der fallenden Profitabilität von Top Glove, dem weltweit größten Produzenten von Untersuchungshandschuhen, ab dem zweiten Quartal 2021: <https://www.topglove.com/single-news-en?id=745&title=top-glove-expects-profit-margins-to-normalise-to-8-10-compared-with-50-during-height-of-pandemic>

²⁴⁾ <https://www.bmdw.gv.at/Ministerium/Rechtsvorschriften/aussenwirtschaftsrecht/Investitionskontrollgesetz.html>

²⁵⁾ <https://edition.cnn.com/2021/12/30/us/medical-gloves-ppe-chicago-factory/index.html>

²⁶⁾ <https://oesterreich.orf.at/stories/3041902/>

²⁷⁾ <https://www.addendum.org/coronavirus/beatmung/>

Die unmittelbare Folge war eine starke Zunahme an Bestellungen bei den Herstellerunternehmen von Beatmungsgeräten. So versuchte etwa die österreichische Regierung, eine Bestellung über 1.000 Beatmungsgeräte beim deutschen Medizintechnikhersteller Dräger – dem Marktführer für Beatmungsgeräte in Österreich – zu platzieren. Sie erhielt aber eine Lieferzusage für lediglich 50 Stück.²⁸⁾ Erfolgreicher war die deutsche Regierung, die bei Dräger eine Bestellung über 10.000 Stück aufgeben konnte. Als Begründung nannte Dräger die sehr frühe Bestellung der deutschen Regierung. Allerdings wäre es wohl naiv, die in einer Krise enger werdende Verknüpfung zwischen nationaler Politik und heimischen Unternehmen nicht als weiteren möglichen Faktor zu berücksichtigen.²⁹⁾

Die Bestellzahlen müssen im Kontext der globalen Produktion von zirka 50.000 Beatmungsgeräten pro Jahr in Normalzeiten betrachtet werden.³⁰⁾ Entsprechend hielt etwa Dräger in einer Aussendung fest: „Trotz aller Bemühungen liegt der Bedarf an Beatmungsgeräten und Schutzmasken deutlich oberhalb der Möglichkeiten der gesamten Branche.“³¹⁾ Die dadurch notwendige Rationierung wurde von den Herstellern unter anderem nach dem Dringlichkeitsprinzip vorgenommen: Länder mit höheren Fallzahlen erhielten Beatmungsgeräte früher, während sich etwa Krankenhäuser in Österreich mit erheblichen Lieferverzögerungen konfrontiert sahen (Interview: 17, 18). In diesem Sinn erwiesen sich die Globalen Warenketten für Beatmungsgeräte aus der Sicht Österreichs als nicht robust: Anstatt mehr gab es zunächst tatsächlich weniger als die erwartete Anzahl an Beatmungsgeräten. Zahlen von Eurostat weisen ebenfalls auf eine Abnahme an Importen im Frühjahr 2020 im Vergleich zum Frühjahr 2019 hin (Tabelle: DS-1180622).

Die Engpässe an Beatmungsgeräten wurden in weiterer Folge vor allem durch eine Abkehr von einer frühen Intubation beseitigt. Diese hatte nämlich zum Teil erhebliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Intensivpatient/inn/en. In den Interviews (3, 8) wurde außerdem wiederholt darauf hingewiesen, dass Beatmungsgeräte zu ihrem Einsatz hochspezialisierte Intensivpfleger/innen benötigen, und deren Arbeitskraft sei noch deutlich knapper als Beatmungsgeräte.

Struktur der Globalen Warenkette

Beatmungsgeräte sind technologisch anspruchsvolle Produkte, die insbesondere aufgrund der Abstimmung mit den Eigenschaften der menschlichen Atmung aufwendig und langwierig in der Entwicklung sind (Interview: 6; OGRODNIK 2020). In Normalzeiten ist der Bedarf an Beatmungsgeräten durch eine stabile Rate an Ersatzinvestitionen gekennzeichnet und die Hersteller haben ihre Kapazitäten an diese relativ gleichmäßigen jährlichen Bestellmengen angepasst.

²⁸⁾ <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/politik/oesterreich/2056049-SPOe-Chefin-warnt-vor-Engpass-bei-Beamtungsgeraeten.html>

²⁹⁾ <https://www.ft.com/content/2f2845b3-a1ed-44cb-90af-e04d8d712403>

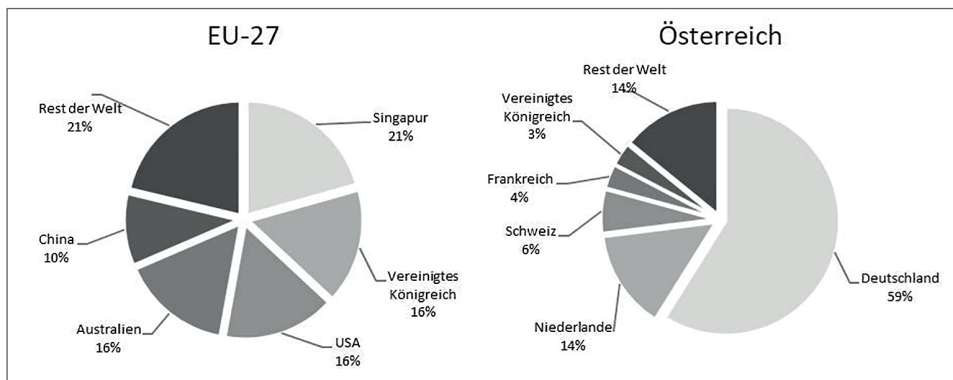
³⁰⁾ <https://www.nzz.ch/wirtschaft/weltweit-hat-es-zu-wenig-beatmungsgeraete-ld.1549108?reduced=true>

³¹⁾ https://www.draeger.com/Corporate/Content/Kurzversion_Website_KW27_faq_journalisten_DE.pdf

Die Globale Warenkette (GWK) für Beatmungsgeräte ist produzentengesteuert. Vor allem europäische Leitunternehmen verfügen über überlegene Kompetenzen und Ressourcen in der Entwicklung von Beatmungsgeräten sowie in der Organisation der Lieferkette. Die Leitunternehmen sind insbesondere für Forschung und Entwicklung (F&E), After-Sale-Services und den Zusammenbau sowie abschließende Qualitätskontrolle der Beatmungsgeräte zuständig (Interview: 8). Die Marktform kann als globales Oligopol bezeichnet werden, wobei die drei führenden Unternehmen Getinge (Schweden), Hamilton (Schweiz) und Dräger (Deutschland) einen Marktanteil von etwa 60 Prozent aufweisen.

Die GWK für Beatmungsgeräte ist komplex, weil ein Beatmungsgerät aus etwa 700 Komponenten besteht und die Fertigungstiefe des Leitunternehmens nur bei ca. 20 Prozent liegt. Alle Zulieferer müssen einem im Detail festgelegten, zertifizierten und sterilen Produktionsprozess folgen (Interview: 3, 8). Die Geographie der Lieferketten folgt dem *Global Sourcing*: So gibt etwa die Firma Dräger an, dass ihre zugekauften Teile aus Europa, den USA, Asien, Australien und Neuseeland stammen.³²⁾ Das in der Krise zusammengestellte englische Industriekonsortium „VentilatorChallengeUK“ berichtet von einem Einkauf von Komponenten in 22 verschiedenen Ländern.³³⁾

Aufgrund der europäischen Leitunternehmen ist die Abhängigkeit von Drittländern bei Beatmungsgeräten deutlich geringer als etwa bei Schutzhandschuhen. Während bei Schutzhandschuhen das Verhältnis von Extra-EU27-Importen zu Intra-EU-27-Importen etwa 2,1 beträgt, liegt der entsprechende Wert für Beatmungsgeräte bei 0,7. Abbildung 5



Anmerkung: Die Daten beinhalten Apparate und Geräte für Ozon-, Sauerstoff- oder Aerosoltherapie, Beatmungsapparate zum Wiederbeleben und andere Apparate und Geräte für Atmungstherapie, einschließlich Teile und Zubehör (HS Code 9019 20).

Datenquelle: Eurostat 2020 (DS-1180622). Eigene Berechnungen, eigener Entwurf

Abb. 5: Importanteile bei Beatmungsgeräten und Komponenten, EU-27 und Österreich 2019 (Top-5-Herkunftsländer)

³²⁾ <https://www.ft.com/content/2f2845b3-a1ed-44cb-90af-e04d8d712403>

³³⁾ <https://www.ventilatorchallengeuk.com/>

zeigt dementsprechend auch eine deutlich andere Importstruktur als für persönliche Schutzausrüstung (PSA): Abgesehen von China mit etwa 10 Prozent Importanteil liegt kein Niedriglohland unter den Top-5-Importländern der EU-27.

Krisenanfälligkeit

Eine Ausweitung der Produktion an bestehenden Standorten ist in der Herstellung von Beatmungsgeräten vielfach nur beschränkt möglich. Der Automatisierungsgrad ist nach wie vor eher gering und Facharbeiter/innen lassen sich ebenfalls nicht kurzfristig ausbilden. Zusätzlich ist der Bezug von nicht-zertifizierten Lieferanten untersagt und eine Neuzertifizierung ein aufwendiger Prozess (Interview: 3, 8).

Der Grad der Importabhängigkeit in Österreich ist bei Beatmungsgeräten ähnlich wie bei Atemschutzmasken und Schutzhandschuhen sehr hoch; für den Intensivbereich liegt der Wert bei knapp 100 Prozent. In Österreich gibt es mit der Firma Carl Reiner (Wien) nur ein Unternehmen, das auf die Herstellung von Beatmungsgeräten spezialisiert ist, allerdings vor allem auf Beatmungsgeräte für Operationen und nicht für Intensivstationen.

Die partielle Befriedigung der Zusatznachfrage durch heimische Produktion erfolgte in Österreich – ähnlich wie in anderen Ländern – auf zwei Arten. Zum einen kam es zu verschiedenen Projekten von Industrieunternehmen, die in Kooperation mit Medizinuniversitäten und teilweise in Zusammenarbeit mit Medizinproduktunternehmen neue Beatmungsgeräte entwickelten. Diese können am besten als Notbeatmungsgeräte während der Pandemie verstanden werden. Aufgrund der mangelnden Erfahrung in der Medizintechnik sowie der regulatorischen Anforderungen stehen solche Projekte vor großen Herausforderungen (OGRODNIK 2020).

In Österreich konnte insbesondere die Sondermaschinenbaufirma Hage aus der Steiermark innerhalb von wenigen Wochen einen Prototyp mittels Einsatzes von 3D-Drucktechnologie entwickeln, der ausschließlich einfache elektronische Komponenten verwendete, die auch in der Pandemie ohne Probleme beschaffbar waren (Interview: 13).³⁴⁾ Dieses Projekt wurde aber aufgrund von Problemen im Rahmen des notwendigen Zulassungsverfahrens nicht weiterverfolgt. Die EU hat zwar für die Pandemie die Möglichkeit von Schnellzulassungsverfahren geschaffen (eine Normalzulassung dauert etwa 1 bis 3 Jahre), jedoch existiert in Österreich seit 2016 keine Zertifizierungsstelle für Medizinprodukte mehr. Die Österreichische Agentur für Ernährungssicherheit (AGES) hätte auf Basis der neuen EU-Regeln zwar ein Schnellzulassungsverfahren eröffnen können, allerdings wurde dieses, nachdem sich auch die Knappheit an Beatmungsgeräten als weniger groß als erwartet herausstellte, nicht weiterverfolgt (Interview: 19).

Eine zweite Strategie verfolgte die Firma Carl Reiner. Um eine rasche Erhöhung der Anzahl verfügbarer Beatmungsgeräte zu erzielen, entwickelte das Unternehmen nach Aufforderung durch die Politik ein Upgrade für das OP-Beatmungsgerät, sodass dieses nunmehr auch auf Intensivstationen zum Einsatz kommen konnte. Hierfür musste lediglich für eine Komponente eine Zusatzzertifizierung eingereicht werden, die durch

³⁴⁾ <https://steiermark.orf.at/stories/3043440/>

eine deutsche Zulassungsstelle für Medizinprodukte zeitnah erfolgen konnte. Nach der Entwicklung des Upgrades erfolgte jedoch keine Beschaffung durch die Republik Österreich (Interview: 3).

Eine Substitution von bestehenden ausländischen Lieferanten durch andere ausländische Lieferanten war in der Frühphase der Pandemie nicht möglich, weil alle Hersteller ihre Produktion so weit wie möglich ausweiteten und dies trotzdem nicht ausreichte, um den Bedarf zeitnah abzudecken.

Der Grad der Unternehmenskonzentration ist relativ hoch, weshalb im Krisenfall der Ausfall von einem der großen Beatmungsgerätehersteller zu einer Unterversorgung führen könnte. Im Vergleich etwa zur Handschuhproduktion ist die regionale Diversifikation der Produktion hoch und aus europäischer Sicht vorteilhaft, haben doch die Top-3-Hersteller alle in Europa ihren Hauptsitz. Neben Unternehmen aus den USA (General Electrics) spielt vor allem die Firma Mindray aus China eine zunehmend wichtige Rolle. Die Knappheit an Beatmungsgeräten ermöglichte chinesische Produzenten den Eintritt in den europäischen Markt während der Pandemie.³⁵⁾ Der Aufstieg Chinas in der Produktion von technologisch anspruchsvollen Medizinprodukten sorgt aus einer Risikoperspektive für eine Diversifizierung der Produktionsstandorte und ist insofern positiv zu beurteilen.

Neben den limitierten Möglichkeiten zur Steigerung der Produktion zeigten sich auch einige Engpassfaktoren in den Lieferketten, deren Ausfall einen negativen Schock für die ganze Lieferkette bedeuten kann. *Single Sourcing* spielt bei einigen Komponenten eine wichtige Rolle, weil alle großen Beatmungsgerätehersteller Chips für die Sensorik beim gleichen Hersteller einkaufen. Dieser ist nach Interviewangaben (Interview: 8) hochspezialisiert und es existiert – jedenfalls kurzfristig – keine Alternative. Tatsächlich kam es zum Ausfall dieses Lieferanten und so wurde die Produktion von Beatmungsgeräten auch dadurch negativ beeinflusst (Interview: 18, 8). Als eine Reaktion hierauf kann der Großauftrag zur Lieferung von Chips für Beatmungsgeräte an die Firma Infineon gelten; ein Großteil davon soll am Standort Villach produziert werden.³⁶⁾

Politische Maßnahmen

Die österreichische Wirtschaftspolitik versuchte zunächst, heimische Unternehmen zur raschen Produktion von zusätzlichen Beatmungsgeräten zu motivieren. Allerdings ließen diese Bemühungen rasch nach, sobald klar wurde, dass der Mangel nicht in der befürchteten Intensität eintreten würde. Diese Stop-and-go-Politik wurde in den Interviews kritisch beurteilt. Eine nachhaltige Änderung der Produktionsstrukturen ist nicht zu erwarten (Interview: 3, 5, 19). Als nachteilig erwiesen sich einmal mehr die Folgen der Exportkontrollen (wie z. B. in Italien, Rumänien, Indien, Israel, Türkei) (Interview: 3). Komponenten, die allein keinen Nutzen bieten, konnten teilweise erst nach diplomatischen Interventionen exportiert werden, um die Produktion von Beatmungsgeräten aufrecht zu

³⁵⁾ <https://www.nzz.ch/wirtschaft/beatmungsgeraete-made-in-china-fuer-europa-ld.1550951?reduced=true>

³⁶⁾ <https://www.sn.at/wirtschaft/welt/grossauftrag-fuer-infineon-38-millionen-chips-fuer-beatmungsgeraete-85509919>

erhalten. Ebenso war es über internationale Kontakte möglich, ausländische Regierungen davon zu überzeugen, die Produktion in Zulieferunternehmen für Medizinprodukte nicht zu schließen (Interview: 8).

Als problematisch erwies sich aus Sicht der Herstellerunternehmen in der Frühphase der Pandemie die föderal zersplitterte und damit nicht zentralisierte öffentliche Beschaffung der Staaten, wodurch Zeit und Ressourcen verloren gegangen seien (Interview 8). In der öffentlichen Beschaffung von Beatmungsgeräten spielte bislang das Kriterium Versorgungssicherheit oder Lieferzuverlässigkeit keine Rolle; vielmehr dominiert eine am Preis orientierte Beschaffungspolitik, welche bislang die Risiken durch starke Abhängigkeiten kaum in den Blick nahm (Interview: 17, 18).

6 Conclusio und Politikimplikationen

Die Versorgung mit FFP2-Masken, Untersuchungshandschuhen und Beatmungsgeräten durch Globale Warenketten (GWK) funktionierte vor der Pandemie-Krise weitgehend problemlos. Die Knappheitserfahrungen im Frühjahr 2020 änderten dies schlagartig und es wurde deutlich, dass Österreich bzw. die EU in hohem Maß von oftmals einigen wenigen asiatischen Lieferanten abhängig ist. Rückblickend zeigt sich, dass die Vulnerabilität von GWK in den letzten Jahrzehnten gestiegen ist, was bereits seit Längerem in der wissenschaftlichen Literatur problematisiert wurde. Die Dominanz des an der kurzen Frist ausgerichteten *Shareholder Values*, die vorrangig an billigen Preisen ausgerichtete Beschaffung im Gesundheitswesen, *Single Sourcing* und *Global Outsourcing*, *Just-in-Time*-Produktion und eine hohe Konzentration der Zulieferunternehmen sowie der Produktionsstandorte haben zum Aufbau von Klumpenrisiken in den Globalen Warenketten für Medizinprodukte geführt, sodass der Ausfall eines Elements den Stillstand der gesamten Lieferkette zur Folge haben kann. Neben diesen strukturellen Faktoren waren die Versorgungsengpässe aber vor allem das Ergebnis einer massiven globalen Nachfragesteigerung nach Medizinprodukten bei gleichzeitigen Lockdowns und kurzfristig nur schwer erweiterbaren Produktionskapazitäten. Nationale Alleingänge in Form von Exportbeschränkungen verschärften die Probleme weiter.

Die Fallstudien zeigen, dass die produkt- und lieferketten-spezifischen Dynamiken sehr heterogen sind. Dabei unterscheiden sich nicht nur die kritischen Engpassfaktoren, sondern auch die wirtschaftspolitischen Interventionen und die Änderungen der Produktionsstrukturen durch den Aufbau neuer Kapazitäten außerhalb von Asien. Bei FFP2-Masken und Untersuchungshandschuhen war Österreich zu Beginn der Pandemie zu 100 Prozent von Importen abhängig; bei Beatmungsgeräten lag dieser Wert nur wenig darunter. Im Fall von FFP2-Masken ist die Produktion von „Meltblown“ der entscheidende Engpassfaktor, bei Untersuchungshandschuhen sind es die kapitalintensiven Fertigungsstraßen, die kurzfristig nicht erweitert werden können. Die Produktion von Beatmungsgeräten war hingegen vor allem durch Lieferausfälle von Computerchips beeinträchtigt. Letztlich konnte die Produktion aber von allen drei Medizinprodukten substanziiell gesteigert werden und die Knappheiten hielten meist nur für einige Wochen an.

Signifikante Importanteile von FFP2-Masken konnten erstaunlich rasch durch eine Inlandsproduktion substituiert werden und mittlerweile gibt es auch eine „Meltblown“-Produktionsanlage in Österreich. Ob sich die heimische Maskenproduktion aber nachhaltig gegenüber der Billigkonkurrenz aus Asien etablieren kann, ist eine offene Frage, die auch von zukünftigen wirtschaftspolitischen Maßnahmen abhängt. Bei Untersuchungshandschuhen kam es nur in den USA zu einer Änderung der Produktionsstrukturen, nicht jedoch in der EU. Die Herstellung von Computerchips für Beatmungsgeräte im Werk von Infineon in Villach könnte eine wichtige Diversifizierung der Bezugsquellen für diesen kritischen Input bewirken.

Die politischen Handlungsoptionen zur Erhöhung der Robustheit von Medizinprodukte-GWK inkludieren insbesondere (i) Steigerung der Transparenz und Stresstests von Globalen Wirtschaftsketten, (ii) strategische Lagerhaltung, (iii) Diversifikation der internationalen Beschaffungsquellen, (iv) Aufbau einer europäischen bzw. inländischen Produktion und (v) die Förderung von flexiblen industriellen Kompetenzen (*industrial commons*). Eine Änderung der öffentlichen Beschaffungspraxis in der EU und Österreich ist – neben industriepolitischen Interventionen – einer der wichtigsten Hebel zur strukturellen Veränderung der GWK für Medizinprodukte.

Für den Versuch, Importe von Medizinprodukten durch heimische oder europäische Produktion zu ersetzen oder zu ergänzen, liegt bislang keine stringente industriepolitische Strategie vor. Vielmehr wurde bzw. wird auf Basis von Einzelfällen interveniert, wie etwa beim Pharmastandort Kundl in Tirol. Trotzdem beklagen privatwirtschaftliche Initiativen das Fehlen einer nachhaltigen Unterstützung durch den Staat. Der rasche Aufbau heimischer Produktion wurde zunächst von politischer Seite oft medienwirksam begrüßt, aber – sobald das globale Angebot wieder am Markt verfügbar war – nicht weiter unterstützt. Offenbar fehlen bisher der politische Wille und die Zahlungsbereitschaft, um grundlegende Strukturänderungen von Globalen Wirtschaftsketten für Medizinprodukte zu ermöglichen.

Allerdings laufen diese Debatten nach wie vor und zukünftige EU-Initiativen sind nicht auszuschließen. Aktuell fokussiert die EU jedoch weiterhin vor allem auf multilaterale Lösungen und neue Handelsabkommen, während sich aktive Unterstützungen zum Aufbau von EU-Produktionskapazitäten noch nicht abzeichnen, außer bei Computerchips und Batterien. Für Österreich wären Lösungen auf EU-Ebene aufgrund der geringen Marktgröße besonders relevant. Verschiedene EU-Staaten unterstütz(t)en bereits punktuell den Aufbau einer nationalen Produktion von kritischen Produkten (z. B. Deutschland im Fall von FFP2-Masken, Frankreich bei Pharmazeutika). Aber auch die USA fördert im Rahmen der „Executive Order 14017“ („America’s Supply Chains“) das „Reshoring“ von kritischen und strategischen Produkten (z. B. Untersuchungshandschuhe).

Spezifisch für Österreich können folgende Lehren gezogen werden: Der heimische Föderalismus und ein dezentral organisiertes Gesundheitswesen haben in der Pandemie eine Reihe von Schwächen im Krisenmanagement erkennen lassen. Mangelnde Koordination in der Beschaffung von Medizinprodukten, fehlende oder nicht einheitlich erhobene Daten über Beatmungsgeräte, Verzögerungen in der Umsetzung des „Contact-Tracing“ und uneinheitliche Maßnahmen zwischen Bundesländern ohne signifikante Unterschie-

de in der pandemischen Dynamik und eine Zählung von Patent/inn/en mit COVID-19 in Spitalsbehandlung, die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt (August 2022) in den Bundesländern auf verschiedene Weise erfolgen, sind einige Beispiel hierfür. Dabei hätten nach HOFMARCHER und SINGHUBER (2021) durchaus Institutionen im Gesundheitswesen existiert (wie z. B. die Bundeszielsteuerungskommission oder der Oberste Sanitätsrat), die für eine bessere Koordination der Maßnahmen zwischen Bund und Ländern sorgen hätten können.

Demgegenüber kommt BEHNKE (2020, S. 15) für Deutschland zum Schluss, dass das föderale System in der Pandemie rasch eine „effiziente Balance zwischen zentralen, multilateral verhandelten und koordinierten sowie individuellen, dezentral getroffenen Entscheidungen“ gefunden habe. Dies legt nahe, dass nicht Föderalismus per se das Problem ist, sondern dessen konkrete Ausgestaltung und politökonomische Dynamik (GREER et al. 2022). Jedenfalls kann für Österreich eine zukünftige Neuorganisation der Beschaffung von Medizinprodukten (und anderen kritischen Produkten wie Arzneimittel) im Sinne einer teilweisen Zentralisierung sinnvoll sein. Zum einen kann so tendenziell billiger eingekauft werden (BANDIERA et al. 2009). Darüber hinaus bedarf es des Aufbaus von Kompetenzen in der Risikoanalyse von Globalen Warenketten (OECD 2019). Beim Vorliegen größerer Beschaffungsvolumina kann dies effizienter erfolgen.

Der zweite Punkt betrifft die institutionelle Ausstattung bzw. den Informationsstand des öffentlichen Sektors. Das Fehlen einer Zertifizierungsstelle für Medizinprodukte in Österreich verlangsamte Zertifizierungsprozesse. Ebenso muss das Fehlen von Testlaboren kritisch beurteilt werden. Ein leistungsfähiger öffentlicher Sektor sollte solche Institutionen als Teil des Gesundheitssystems finanzieren, wissend, dass diese in einer Krisensituation von entscheidender Wichtigkeit sein können. Kaufentscheidungen von kritischen Medizinprodukten sollten auf Basis umfassender Informationen über die Strukturen der Lieferketten getroffen werden. Tatsächlich ist dieses Wissen vielfach nicht vorhanden und Globale Warenketten bilden eine Blackbox aus Sicht der Beschaffungsabteilungen.

Konzeptuell ergeben sich aus den Fallstudien zumindest zwei interessante Einsichten. Erstens wird deutlich, dass auch eine postindustrielle Gesellschaft in hohem Maß auf materielle Güter angewiesen ist (FELBERMAYR 2023). Angesichts von fortschreitenden Deindustrialisierungsprozessen stellen Versorgungsengpässe mit materiellen Gütern ein strukturelles Risiko für Dienstleistungsökonomien dar. Tatsächlich haben industrielle Cluster eine wichtige Rolle im Aufbau von neuen Produktionskapazitäten während der COVID-19-Pandemie gespielt. Entscheidend hierfür ist neben einer betrieblichen Flexibilität die Fähigkeit zum raschen Errichten neuer Fertigungsanlagen. Letzteres wird durch generische Maschinenbaukompetenzen, die in Ländern wie Österreich oder Deutschland vorhanden sind, positiv beeinflusst (*economies of scope*).

Der kurzfristige Aufbau einer Maskenproduktion in Vorarlberg war beispielsweise nur möglich, weil dort nach wie vor ein hohes Maß an textilindustriellen Kompetenzen existiert. Das Notbeatmungsgerät der Firma Faigle konnte innerhalb von Wochen entwickelt werden, weil die Erfahrungen in der Produktion von Spezialmaschinen und 3D-Druck auf Medizinprodukte angewandt werden konnten. Ohne enge Unternehmens-

netzwerke und die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und der Medizinischen Universität Graz wäre die Entwicklung nicht möglich gewesen. Letztlich ist dieses Projekt unter anderem auch deswegen zum Stillstand gekommen, weil eine nationale Zertifizierungsstelle für Medizinprodukte und damit ein kritisches Element im Innovationssystem fehlte. Die Eigenschaft zum raschen Aufbau von neuen Produktionslinien in Krisenzeiten bedarf daher funktionsfähiger Innovationssysteme sowie sogenannter *industrial commons* (PISANO und SHIH 2009), die, sind sie einmal verloren, sich nicht kurzfristig wiederherstellen lassen.

Zweitens hat die Pandemie einige Annahmen des neoliberal dominierten Globalisierungsdiskurses in Zweifel gezogen. Die Vorstellung einer „entankerten Ökonomie“ (BARTHELT und GLÜCKLER 2003), also einer deterritorialisierten Weltwirtschaft, erweist sich als wenig tragfähig, um die Dynamiken im Jahr 2020 zu verstehen. Der Konnex zwischen Territorium, Politik und Kapital wurde von einem Tag auf den anderen signifikant enger. Die USA setzten den „Defence Production Act“ ein und erzwangen die Produktion von Medizinprodukten für den nationalen Markt. Innerhalb der EU machte es aufgrund von Exportbeschränkungen plötzlich einen großen Unterschied, ob ein Standort für Medizinprodukte im Inland oder im Ausland lokalisiert war. Die Krisenstäbe kooperierten intensiv mit Unternehmen innerhalb der nationalen Grenzen. Die rezenten wirtschafts- und geopolitischen Entwicklungen legen nahe, dass die räumliche Entankerung der Produktion durch die Bestrebungen zur Reduktion der Abhängigkeit von Asien ein Stück weit rückgängig gemacht wird. Diese Tendenzen zur Re-Regionalisierung könnten auch durch die Durchsetzung von Kreislaufwirtschaftsmodellen als Antwort auf die Umwelt- und Klimakrise weiter an Relevanz gewinnen (HOFSTETTER et al. 2021).

Die Zukunft der Globalen Warenketten für Medizinprodukte wird maßgeblich von der gesellschaftlichen Zahlungsbereitschaft für Liefersicherheit und umweltorientierte Produktion abhängen. Dazu muss insbesondere auch die Transparenz von Lieferketten erhöht werden. Nur wenn in der öffentlichen Beschaffung diese Prinzipien eine Aufwertung erfahren, ist damit zu rechnen, dass europäische bzw. österreichische Produktionsstrukturen für Medizinprodukte eine Zukunft haben. Aber auch ein kompletter Rückbau von GWK wäre nicht nur teuer, sondern könnte auch die Versorgungssicherheit negativ beeinflussen. Zu Recht ist darauf hingewiesen worden, dass eine nationale Produktion im Sinn einer Autarkie ein hohes Risiko darstellen würde, weil keine Diversifikation der Beschaffungsquellen mehr gegeben ist. Gleichzeitig dürfen ökonomische Abhängigkeiten nicht negiert werden und für die Versorgung mit kritischen Gütern darf nicht leichtfertig auf das bisherige, durch Marktversagen gekennzeichnete Organisationsmodell von GWK vertraut werden.

Ziel sollte die globale Diversifizierung von ökologisch und sozial nachhaltigen Produktionspotenzialen für Medizinprodukte sein, die einen pragmatischen Mittelweg zwischen Hyperglobalisierung einerseits und ökonomischem Nationalismus andererseits verfolgt. Den höheren Kosten eines solchen Modells muss ein gesellschaftlicher Mehrwert gegenüberstehen, der in regelmäßigen Abständen einer Evaluierung bedarf, um *Rent Seeking* durch Unternehmen zu verhindern. Ohne koordinierte und stringente wirtschaftspolitische Maßnahmen wird aber eine solche Neugestaltung von Globalen Warenketten für Medizinprodukte kaum möglich sein.

7 Literaturverzeichnis und Appendix

- ACEMOGLU D. (2021): The Supply-chain Mess. In: Project Syndicate, Dec. 2, 2021. – <https://www.project-syndicate.org/commentary/us-supply-chain-mess-incentives-for-offshoring-by-daron-acemoglu-2021-12?barrier=accesspaylog> (Zugriff: 08.12.2021).
- ACEMOGLU D., TAHBAZ-SALEHI A. (2021): Firms, Failures, and Fluctuations: The Macroeconomics of Supply Chain Disruptions. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research (= NBER Working Paper Series, 27565).
- ADAMS L. M. (2009): Exploring the Concept of Surge Capacity. In: OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing, 14 (2), o. S.
- ANGHEL S. E., IMMENKAMP B., LAZAROU E., SAULNIER J. L., WILSON A. B. (2020): Auf dem Weg zu „strategischer Autonomie“: Die EU im sich wandelnden geopolitischen Umfeld. Brüssel: Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments.
- ANTRAS P. (2020): Conceptual Aspects of Global Value Chains. Washington: Weltbank (= World Bank Policy Research Working Paper, Nr. 9114).
- AUBRECHT P., ESSINK J., KOVAC M., VANDENBERGHE A.-S. (2022): Centralised and Decentralised Responses to COVID-19: The EU and the USA Compared. In: Utrecht Law Review, 18 (1), S. 93–107.
- BAIR J. (2005): Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. In: Competition and Change, 9 (2), S. 153–180.
- BAIR J. (2008): Analysing Global Economic Organization: Embedded Networks and Global Chains Compared. In: Economy and Society, 37 (3), S. 339–364.
- BALDWIN R., FREEMAN R. (2021): Risks and Global Supply Chains: What We Know and What We Need to Know. London: Bank of England (= Bank of England Staff Working Paper, Nr. 942).
- BANDIERA O., PRAT A., VALETTI T. (2009): Active and Passive Waste in Government Spending: Evidence from a Policy Experiment. In: American Economic Review, 99 (4), S. 1278–1308.
- BAMBER P., FERNANDEZ-STARK K., TAGLIONI D. (2020): Four Reasons Why Globalized Production Helps Meet Demand Spikes: The Case of Medical Devices and Personal and Protective Equipment. In: World Bank Blogs. – <https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/four-reasons-why-globalized-production-helps-meet-demand-spikes-case-medical> (Zugriff: 08.12.2021).
- BATHELT H., GLÜCKLER J. (2003): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 2. Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer (UTB, Uni-Taschenbuch, Nr. 8217).
- BAUMBUSCH G. G., FLEISCHAUER P. D., HARMANN A. J., MILLER M. D. (1978): Defense Industrial Planning for a Surge in Military Demand. Santa Monica, CA.: The Rand Corporation.
- BEHNKE N. (2020): Föderalismus in der (Corona-)Krise? Föderale Funktionen, Kompetenzen und Entscheidungsprozesse. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 70 (35–37), S. 9–15.
- BHUTTA M., SANTHAKUMAR A. (2016): In Good Hands. Tackling Labour Rights Concerns in the Manufacture of Medical Gloves. London: British Medical Association et al. – <https://www.bma.org.uk/media/1093/in-good-hands-medical-gloves-report-web-23-03-2.pdf> (Zugriff: 27.01.2022).
- BMDW – Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (2021): Startschuss für Ausbau des Standortes Kundl/Tirol wichtiges Signal für Produktionsstandort Österreich. Pressemitteilung, 18.05.2021. – <https://www.bmaw.gv.at/Presse/Archiv/Pressemeldungen-BMDW/2021/Mai-2021/Novartis.html> (Zugriff: 11.12.2021)
- BOGASCHEWSKY R. (2020): Lieferketten im Stresstest – aber wollen wir wirklich die alten wiederhaben? In: ifo Schnelldienst, 73 (5), S. 31–34.
- BOLLYKY T. J., BOWN C. P. (2020): The Tragedy of Vaccine Nationalism. Only Cooperation Can End the Pandemic. In: Foreign Affairs, 99 (5), S. 96–108.

- BOWN C. (2020): China Should Export More Medical Gear to Battle COVID-19. Washington: Peterson Institute for International Economics. – <https://www.piie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/china-should-export-more-medical-gear-battle-covid-19> (Zugriff: 08.12.2021).
- CHEN P. G., CHAN E. W., QURESHI N., SHELTON S., MULCAHY A. W. (2021): Medical Device Supply Chains. An Overview and Description of Challenges During COVID-19 Pandemic. Santa Monica, CA: RAND Health Care.
- CHOPRA S., SODHI M. (2013): Supply Chain Design for Managing Disruptive Risks. In: THOMAS C., SHUGHART W. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Managerial Economics*. Oxford: Oxford University Press, S. 89–107.
- COE N., WAI-CHUNG H., YEUNG W. C. (2019): Global Production Networks: Mapping Recent Conceptual Developments. In: *Journal of Economic Geography*, 19 (4), S. 775–801.
- COMBES P.-P., MAYER T., THISSE J.-F. (2008): *Economic Geography. The Integration of Regions and Nations*. Princeton / Oxford: Princeton University Press.
- Congressional Research Service (2020): “Made in China 2025” Industrial Policies: Issues for Congress. Washington. – <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF10964/6> (Zugriff: 08.12.2021).
- COYLE D. (2021): The Great Supply-Chain Massacre. In: Project Syndicate, Oct. 15, 2021. – <https://www.project-syndicate.org/commentary/current-supply-shocks-and-2008-global-financial-crisis-by-diane-coyle-2021-10?barrier=accesspaylog> (Zugriff: 08.12.2021).
- DALLAS M., HORNER R., LI L.: (2021): The Mutual Constraints of States and Global Value Chains during COVID-19: The Case of Personal Protective Equipment. In: *World Development*, 139, article 105324.
- DARVAS Z. (2020): Relocating Production from China to Central Europe? Not So Fast! Brüssel: Bruegel AISBL. – <https://www.bruegel.org/2020/08/relocating-production-from-china-to-central-europe-not-so-fast/> (Zugriff: 08.12.2021).
- DAWLEY S., MACKINNON D., POLLOCK R. (2019): Creating Strategic Couplings in Global Production Networks: Regional Institutions and Lead Firm Investment in the Humber Region, UK. In: *Journal of Economic Geography*, 19 (4), S. 853–872.
- DEB P., FURCERI D., JIMENEZ D., KOTHARI S., OSTRY J., TAWK N. (2021): The Effects of COVID-19 Vaccines on Economic Activity. Washington: International Monetary Fund (= IMF Working Paper, Nr. 2021/248).
- Europäische Kommission (2021): *Strategic Dependencies and Capacities*. Brüssel: European Commission (= Commission Staff Working Document COM (2021) 350 final)
- Europäische Kommission (2022): *Ein Chip-Gesetz für Europa*. Brüssel: Europäische Kommission (= Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament ... COM (2022) 45 final).
- FANG J., GOZGOR G., LAU C. K. M., SEETARAM N. (2022): Does Policy Uncertainty Affect Economic Globalization? An Empirical Investigation. In: *Applied Economics*, 54 (22), S. 2510–2528.
- FELBERMAYR G., GANS S., MAHLKOW H., SANDKAMP A. (2021): *Decoupling Europe*. Kiel: Institut für Weltwirtschaft (= Kiel Policy Brief, 153).
- FELBERMAYR G. (2021): *Chaos in den Lieferketten: Mikro- und Makroökonomische Auswirkungen*. Wien: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (FIW-Trade-Talks, 07.12.2021).
- FELBERMAYR G. (2023): *Industriepolitik nach der geopolitischen Zeitenwende*. In: *WIFO-Monatsberichte*, 1/2023, S. 3–18.
- FERNANDEZ-STARK K., GEREFFI G. (2019): *Global Value Chain Analysis: A Primer (Second Edition)*. In: PONTE S., GEREFFI G., RAJ-REICHERT G. (Hrsg.): *Handbook on Global Value Chains*. Cheltenham, UK / Northampton, USA: Edward Elgar Publishing, S. 54–76.

- FISCHER K., REINER C. (2021): Störungen im Lieferkettenkapitalismus. In: *Tagebuch.at*, 12 (1), S. 22–25.
- FISCHER K., REINER C., STARITZ C. (2021) (Hrsg.): *Globale Warenketten und ungleiche Entwicklung. Arbeit, Kapital, Konsum, Natur*. Wien: Verlag Mandelbaum.
- FLACH L., GRÖSCHL J. K., STEININGER M., TETI F., BAUR A. (2021): *Internationale Wertschöpfungsketten – Reformbedarf und Möglichkeiten*. München: Ifo-Institut.
- FLICK U. (2011): *Triangulation. Eine Einführung*. 3. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- FREDERIK S. (2019): Global Value Chain Mapping. In: PONTE S., GEREFFI G., RAJ-REICHERT G. (Hrsg.): *Handbook on Global Value Chains*. Cheltenham, UK / Northampton, USA: Edward Elgar Publishing, S. 29–53.
- GEREFFI G., KORZENIEWICZ M. (1994) (Hrsg.): *Commodity Chains and Global Capitalism*. Westport, Connecticut: Praeger.
- GEREFFI G. (1994): The Organization of Buyer-driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks. In: GEREFFI G., KORZENIEWICZ M. (Hrsg.): *Commodity Chains and Global Capitalism*. Westport, Connecticut: Praeger, S. 95–122.
- GEREFFI G. (1995): Global Production Systems and Third World Development. In: STALLINGS B. (Hrsg.): *Global Change, Regional Response: The New International Context of Development*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 100–142.
- GEREFFI G., HUMPHREY J., KAPLINSKY R., STURGEON T. (2001). Introduction: Globalisation, Value Chains and Development. Brighton: Institute of Development Studies (= IDS Bulletin, 32.3).
- GEREFFI G., HUMPHREY J., STURGEON T. (2005): The Governance of Global Value Chains. In: *Review of International Political Economy*, 12 (1), S. 78–104.
- GEREFFI G. (2020): What Does the COVID-19 Pandemic Teach Us About Global Value Chains? The Case of Medical Supplies. In: *Journal of International Business Policy*, 3 (3), S. 287–301.
- GEREFFI G., PANANOND P., PEDERSEN T. (2022): Resilience Decoded: The Role of Firms, Global Value Chains, and the State in COVID-19 Medical Supplies. In: *California Management Review*, 64 (2), S. 46–70.
- GOLAN M., JERNEGAN L., LINKOV I. (2020): Trends and Applications of Resilience Analytics in Supply Chain Modeling: Systematic Literature Review in the Context of the COVID-19 Pandemic. In: *Environment Systems and Decisions*, 40 (2), S. 222–243.
- GÖLGEÇI I., YILDIZ H. E., ANDERSSON U. (2020): The Rising Tensions between Efficiency and Resilience in Global Value Chains in the Post-COVID-19 World. In: *Transnational Corporations*, 27 (2), S. 127–141.
- GREER S. L., ROZENBLUM S., FALKENBACH M., LÖBLOVÁ O., JARMAN H., WILLIAMS N., WISMAR M. (2022): Centralizing and Decentralizing Governance in the COVID-19 Pandemic: The Politics of Credit and Blame. In: *Health Policy*, 126 (5), S. 408–417.
- GRUMILLER J., GROHS H., REINER C. (2021): Increasing the Resilience and Security of Supply of Production Post-COVID-19 – The Case of Medical and Pharmaceutical Products. Wien: Arbeiterkammer Wien (= Materialien zu Wirtschaft und Gesellschaft, 216).
- GRUMILLER J. (2021): Analyzing Industrial Policy Regimes within Global Production Networks: The Ethiopian Leather Industry. In: *Journal of Economic Geography*, 21 (3), S. 433–457.
- HAMRICK D., BAMBER P. (2019): Pakistan in the Medical Device Global Value Chain. Durham, NC: Duke Global Value Chains Center, Duke University. – [https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/Pakistan Medical Device GVC.pdf](https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/Pakistan%20MedicalDeviceGVC.pdf) (Zugriff: 08.12.2021).
- HENDERSON J., DICKEN P., HESS M., COE N., YEUNG W.-C. (2002): Global Production Networks and the Analysis of Economic Development. In: *Review of International Political Economy*, 9 (3), S. 436–464.

- HESS M. (2008): Governance, Value Chains and Networks: An Afterword. In: *Economy and Society*, 37 (3), S. 452–459.
- HOFMARCHER M. M., SINGHUBER C. (2021): Föderalismus im Gesundheitswesen. Schwächen des COVID-19 Krisenmanagements. Wien: Austrian Health Academy (= HS&I Policy Brief, Juni 2021).
- HOFSTETTER J. S., DE MARCHI V., SARKIS J., GOVINDAN K., KLASSEN R., OMETTO A. R., SPRAU K. S. et al. (2021): From Sustainable Global Value Chains to Circular Economy – Different Silos, Different Perspectives, But Many Opportunities to Build Bridges. In: *Circular Economy and Sustainability*, 1, S. 21–47.
- HORNER R. (2017): Beyond Facilitator? State Roles in Global Value Chains and Global Production Networks. In: *Geography Compass*, 11 (2), e12307.
- HORNER R., ALFORD M. (2019): The Role of the State in Global Value Chains. In: PONTE S., GEREFFI G., RAJ-REICHERT G. (Hrsg.): *Handbook on Global Value Chains*. Cheltenham, UK / Northampton, USA: Edward Elgar Publishing, S. 555–569.
- JOHNSON R. C. (2018): Measuring Global Value Chains. In: *Annual Review of Economics*, 10, S. 207–236.
- KAGERMANN H., SÜSSENGUT F., KÖRNER J., LIEPOLD A., HENNING BEHRENS J. (2021): Resilienz der Gesundheitsindustrien. Qualität und Versorgungssicherheit in komplexen Wertschöpfungsnetzwerken. München: Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (Acatech Impuls).
- KANO L., TSANG E. W. K., YEUNG H. W. (2020): Global Value Chains: A Review of the Multidisciplinary Literature. In: *Journal of International Business Studies*, 51 (4), S. 577–622.
- KERSTEN W., HOHRATH P., WINTER M. (2008): Risikomanagement in Wertschöpfungsnetzwerken – Status quo und aktuelle Herausforderungen. In: *Wirtschaft und Management*, 8/2008, S. 7–21.
- KEYNES J. M. (1933): A Monetary Theory of Production. In: CLAUSING G. (Hrsg.): *Der Stand und die nächste Zukunft der Konjunkturforschung*. Festschrift für Arthur Spiethoff. München: Duncker & Humboldt, S. 123–125.
- KILIC K., MARIN D. (2020): How COVID-19 Is Transforming the World Economy. VOX Blog. London / Paris: Centre for Economic Policy Research (CEPR). – <https://voxeu.org/article/how-covid-19-transforming-world-economy> (Zugriff: 08.12.2021).
- KLIEN M., BÖHEIM M., FIRGO M., REINSTALLER A., RESCHENHOFER P., WOLFMAYR Y. (2021): Stärkung der Unabhängigkeit des Wirtschaftsstandortes Österreich bei kritischen Produkten. Wien: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (= WIFO-Projekt, 7420).
- KOLEV G., OBST T. (2022): Global Value Chains of the EU Member States. Policy Options in the Current Debate. Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft (= IW-Report, 4/2022).
- KPMG (2018): Medical Devices 2030. Making a Power Play to Avoid the Commodity Gap. Amsterdam: KPMG International. – <https://advisory.kpmg.us/content/dam/institutes/en/health-care-life-sciences/pdfs/2018/medical-devices-2030.pdf> (Zugriff: 08.12.2021).
- MARKOWITZ H. (1952): Portfolio Selection. In: *Journal of Finance*, 7 (1), S. 77–91.
- MATTHES J. (2023): China-Handel 2022: Ungleichgewicht und Abhängigkeit weiter verstärkt. Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft (= IW-Kurzbericht, 9).
- MAZZUCATO M., KATTEL R. (2020): COVID-19 and Public-sector Capacity. In: *Oxford Review of Economic Policy*, 36 (Issue Supplement 1), S. 256–269.
- McKINNON A. (2018): Balancing Efficiency and Resilience in Multimodal Supply Chains. Paris: International Transport Forum, OECD.
- MIROUDOT S. (2020): Resilience Versus Robustness in Global Value Chains: Some Policy Implications. VOX Blog. London / Paris: Centre for Economic Policy Research (CEPR). – <https://voxeu.org/article/resilience-versus-robustness-global-value-chains> (Zugriff: 08.12.2021).

- MÜLLER S. (2020): Nicht mehr das Billigste vom Billigsten: Medizinprodukte-Branche fordert neue Beschaffungskriterien. Wien: APA-OTS Presseausendung. – https://www.ots.at/presseausendung/OTS_20200928_OT0092/nicht-mehr-das-billigste-vom-billigsten-medizinprodukte-branche-fordert-neue-beschaffungskriterien-bild (Zugriff: 08.12.2021)
- NEILSON J., PRITCHARD B., YEUNG H. W. C. (2014): Global Value Chains and Global Production Networks in the Changing International Political Economy: An Introduction. In: *Review of International Political Economy*, 21 (1), S. 1–8.
- OECD (2019): *Reforming Public Procurement. Progress in Implementing the 2015 OECD Recommendation*. Paris: OECD.
- OECD (2020a): *Trade Interdependencies in COVID-19 Goods*. Paris : OECD. – https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=132_132706-m5stc83159&title=Policy-Response-Trade-Interdependencies-in-Covid19-Goods (Zugriff: 08.12.2021).
- OECD (2020b): *COVID-19 and Global Value Chains: Policy Options to Build More Resilient Production Networks*. Paris: OECD. – https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=134_134302-ocsbti4mh1&title=COVID-19-and-Global-Value-Chains-Policy-Options-to-Build-More-Resilient-Production-Networks (Zugriff: 08.12.2021).
- OECD (2021): *Global Value Chains: Efficiency and Risks in the Context of Covid-19*. Paris: OECD. – https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=1060_1060357-mi890957m9&title=Global-value-chains-Efficiency-and-risks-in-the-context-of-COVID-19 (Zugriff: 08.12.2021).
- OGRODNIK P. (2020): Ventilators: Why It Is So Hard to Produce What’s Needed to Tackle Coronavirus. London u. a.: The Conversation Media Group. – <https://theconversation.com/ventilators-why-it-is-so-hard-to-produce-whats-needed-to-tackle-coronavirus-135895> (Zugriff: 20.12.2021).
- OMBERG R. T., TABARROK A. (2022): Is it Possible to Prepare for a Pandemic? In: *Oxford Review of Economic Policy*, 38 (4), S. 851–875.
- PETERSEN T. (2020a): Optimale internationale Arbeitsteilung. In: *Wirtschaftsdienst. Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 100 (4), S. 291–293.
- PETERSEN T. (2020b): Globale Lieferketten zwischen Effizienz und Resilienz. In: *ifo Schnelldienst*, 73 (5), S. 7–10.
- PISANO G. P., SHIH W. C. (2009): Restoring Americas Competitiveness. In: *Harvard Business Review*, 7/2009 (July–August issue).
- PONOMAROV S. Y., HOLCOMB M. C. (2009): Understanding the Concept of Supply Chain Resilience. In: *The International Journal of Logistics Management*, 20 (1), S. 124–143.
- RAZA W., GRUMILLER J., GROHS H., ESSLETZBICHLER J., PINTAR N. (2021): *Post Covid-19 Value Chains: Options for Reshoring Production Back to Europe in a Globalised Economy*. Brüssel: Policy Department for External Relations, European Parliament.
- Raiffeisen Research (2021): *Aktieninfo Semperit: Warten auf den nächsten Katalysator*. Wien: Raiffeisen Bank International AG.
- REISCH T., DIEM C., BURTON W., THURNER S. (2020): *Wie robust sind die österreichischen Lieferketten?* Wien: Complexity Science Hub Vienna (CSH Policy Brief). – <https://www.csh.ac.at/wp-content/uploads/2020/06/CSH-Policy-Brief-Lieferkette-final.pdf> (Zugriff: 08.12. 2021).
- REITER O., STEHRER R. (2021): *Learning from Tumultuous Times: An Analysis of Vulnerable Sectors in International Trade in the Context of the Corona Health Crisis*. Wien: Wiener Institut für Internationale Wirtschaftsvergleiche (= WIIW Research Report, 454).
- SEAMAN J., GHIRETTI F., ERLBACHER L., MARTIN X., Otero-Iglesias M. (Hrsg.) (2022): *Dependence in Europe’s Relations with China. Weighing Perceptions and Reality. A Report by the European Think-tank Network on China (ETNC)*. Paris: French Institute of International Relations (Ifri).
- SHIH W. (2020): Is It Time to Rethink Globalized Supply Chains? In: *MIT Sloan Management Review*, 61 (4), o. S.

SMITH A. (2015): The State, Institutional Frameworks and the Dynamics of Capital in Global Production Networks. In: Progress in Human Geography, 39 (3), S. 290–315.

SPENCE M. (2021): Why Are Supply Chains Blocked? In: Project Syndicate, Nov. 3, 2021. – <https://www.project-syndicate.org/commentary/prevent-future-supply-chain-disruptions-using-ai-models-by-michael-spence-2021-11> (Zugriff: 08.12.2021).

STIGLITZ J. (2020): We Need a Better Balance Between Globalization and Self-Reliance. In: Foreign Policy (FP), Washington, April 15, 2020. – <https://foreignpolicy.com/2020/04/15/how-the-economy-will-look-after-the-coronavirus-pandemic/> (Zugriff: 08.12.2021).

STÖLLINGER R. (2021): Globale Wertschöpfungsketten: Quantitative Methoden und empirische Ergebnisse. In: FISCHER K., REINER C., STARITZ C. (2021) (Hrsg.): Globale Warenketten und ungleiche Entwicklung. Arbeit, Kapital, Konsum, Natur. Wien: Verlag Mandelbaum, S. 56–92.

The White House (2021): Building Resilient Supply Chains, Revitalizing American Manufacturing, and Fostering Broad-based Growth. Report. Washington: The White House. – <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/06/100-day-supply-chain-review-report.pdf>.

UNCTADstat (2022): Data Center. UNCTAD Data Base. Genf: United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD).

VECCHI V., CUSUMANO N., BOYER E. J. (2020): Medical Supply Acquisition in Italy and the United States in the Era of COVID-19. The Case for Strategic Procurement and Public-Private Partnerships. In: The American Review of Public Administration, 50 (6–7), S. 642–649.

Weltbank (2020): World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains. Washington: World Bank.

WHITFIELD L., STARITZ C. (2021): Local Supplier Firms in Madagascar’s Apparel Export Industry: Upgrading Paths, Transnational Social Relations and Regional Production Networks. In: Environment and Planning A: Economy and Space, 53 (4), S. 763–784.

WKO (2018): Die wirtschaftliche Bedeutung der Medizinprodukte. Wien: Wirtschaftskammer Österreich. – <https://www.wko.at/branchen/handel/foto-optik-medizinproduktehandel/Medizinproduktehandel-Folder-Studienergebnisse-GSK-Web.pdf> (Zugriff: 08.12.2021).

YAZID N. M., YATIM A. H. M. (2014): NKEA: Positioning of the Malaysian Rubber Gloves Industry. In: MRB Rubber Technology Developments, 14 (1), S. 37–39.

YIN R. K. (2018): Case Study Research and Applications: Design and Methods. 6. Auflage. Thousand Oaks: Sage Publications.

ZELLER C. (2010): Die ungleiche Entwicklung der Pharmaindustrie. Globale Warenketten und der Aufstieg Indiens und Chinas. In: FISCHER K., REINER C., STARITZ C. (2021) (Hrsg.): Globale Warenketten und ungleiche Entwicklung. Arbeit, Kapital, Konsum, Natur. Wien: Verlag Mandelbaum, S. 221–245.

Appendix: Interviewpartner nach Organisationstyp und Sektor

Interviewnummer	Position	Organisationstyp	Sektor
1	Manager/in	Produktionsunternehmen, Atemschutzmasken	Marktsektor – For Profit
2	Manager/in	Produktionsunternehmen, Meltblown und Polypropylen	
3	Manager/in	Produktionsunternehmen, Beatmungsgeräte	

Interviewnummer	Position	Organisationstyp	Sektor
4	Manager/in	Produktionsunternehmen, diverse Medizinprodukte	Marktsektor – For Profit
5	Manager/in	Produktionsunternehmen, Maschinenteile für Schutzhandschuhproduktionsanlagen	
6	Manager/in	Produktionsunternehmen, Atemschutzmasken	
7	Manager/in	Produktionsunternehmen, High-tech Sondermaschinen	
8	Manager/in	Produktionsunternehmen, Beatmungsgeräte	
9	Manager/in	Handelsunternehmen für Medizinprodukte, Schutzhandschuhe	
10	Manager/in	Produktionsunternehmen, Diverses und Atemschutzmasken	
11	Manager/in	Handelsunternehmen, Zubehör für Beatmungsgeräte	
12	Manager/in	Produktionsunternehmen, Schutzhandschuhe	
13	Manager/in	Produktionsunternehmen, Elektronische Bauteile für Automatisierung	
14	Manager/in	Handelsunternehmen, Schutzhandschuhe	
15	Manager/in	Produktionsunternehmen, Atemschutzmasken	
16	Beamter/Beamtin	Ministerium	Öffentlicher Sektor
17	Manager/in	Öffentliches Krankenhaus	
18	Manager/in	Öffentliches Krankenhaus	
19	Experte/Expertin	Staatliche Universität	
20	Experte/Expertin	Staatliche Universität	
21	Interessenvertreter/in	Interessengruppe für Unternehmen	Dritter Sektor
22	Interessenvertreter/in	Interessengruppe für Unternehmen	
23	Manager/in	Nonprofit-Organisation	