

Resilient in der Krise

Bedeutung von Industrie 4.0 und Lean Management während der COVID-19 Pandemie

Christian Lerch, Angela Jäger, Djerdj Horvat

Durch den pandemiebedingten Lockdown im Frühjahr 2020 waren zahlreiche Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes von schweren Einschränkungen betroffen. Sie mussten ihre Produktion teilweise oder vollständig herunterfahren. Einige davon hatten sich bereits im Herbst 2020 wieder von diesen schockartigen Eingriffen erholt und produzierten wieder wie vor dem Lockdown. Allerdings waren dies bei weitem nicht alle Betriebe.

Die Fähigkeit, unvorhersehbaren Störereignissen, die negative Folgen mit sich bringen, vergleichsweise unbeschadet zu überstehen, wird in der Forschung als Resilienz bezeichnet. Seit der Pandemie war dieser ursprünglich psychologische Fachbegriff auch in den Wirtschaftskolumnen häufiger zu lesen. Diese Fähigkeit, sich möglichst widerstandsfähig gegenüber solchen Störereignissen zu erweisen, wurde für Betriebe zu einem entscheidenden Faktor. Plötzlich konnte von der Resilienz das Überleben des ganzen Produktionsstandorts abhängen.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes die COVID-19 Pandemie besonders gut überstehen konnten und weshalb diese eine höhere Resilienz gegenüber den Einschränkungen als andere Betriebe aufwiesen.

Die Analysen dieser Studie zeigen, dass sich kleine und mittelgroße Betriebe häufiger als resilient erwiesen. Deutlich wird auch, dass bei den pandemiebedingten Verlusten eine klare Polarisierung zwischen Branchen besteht. Zudem beeinflussen die Bereitschaft zur Industrie 4.0 und der Einsatz von Lean Management-Konzepten die Resilienz der Produktionsbetriebe in Deutschland in der COVID-19 Pandemie maßgeblich.

*COVID-19
Pandemie und
Lockdown*

Einleitung

Im Frühjahr 2020 kam es aufgrund des globalen Ausbruchs der COVID-19 Pandemie auch in Deutschland zu einem landesweiten Lockdown. Zwischenmenschliche Kontakte sollten weitgehend reduziert werden. Die industrielle Produktion wurde infolgedessen in vielen Bereichen eingeschränkt oder komplett heruntergefahren; Zulieferketten brachen zusammen. Zahlreiche Produktionsbetriebe reduzierten folglich die Arbeitszeiten von Beschäftigten und zeigten Kurzarbeit an.

*Störereignisse und
Resilienz*

Im Fall eines solchen externen Störereignisses, welches unvorhersehbar eintritt und negative Folgen mit sich bringt, sind Betriebe gezwungen angemessen auf die neue Situation zu reagieren; sie können in einer solchen Situation oft nicht auf präventive Maßnahmen bauen. Vor diesem Hintergrund wird in der letzten Zeit immer intensiver über die Resilienz von Unternehmen gesprochen. Resilienz beschreibt in diesem Zusammenhang die Fähigkeit eines Betriebs, einem Störereignis widerstehen oder durch Rückgriff auf eigene Ressourcen sich möglichst schnell davon erholen zu können. Die Resilienz eines Betriebes hat dabei nicht nur präventiven, sondern auch reaktiven Charakter und bezieht sich auf den Systemzustand vor und nach einem externen Störereignis.

*Was wird unter
Resilienz in der
Produktion
verstanden?*

Die Resilienz eines Betriebs des Verarbeitenden Gewerbes lässt sich mit Blick auf dessen Produktionssystem in zwei Fähigkeiten unterteilen:

- *Robustheit* beschreibt die Fähigkeit, einem Störereignis von Beginn an widerstehen zu können, und ist daher von präventivem Charakter.
- *Regenerationsfähigkeit* wird benötigt, um sich möglichst schnell von den Folgen eines Störereignisses zu erholen, und ist daher von reaktivem Charakter.

*Sonderbefragung
des Fraunhofer ISI
zur COVID-19
Pandemie*

Im Jahr 2020 führte das Fraunhofer ISI eine Sonderbefragung zu den "Folgen der Corona-Pandemie in der Produktion" durch. Hierfür wurden sämtliche Produktionsbetriebe befragt, die bereits an der Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2018 teilgenommen hatten. So konnte ein repräsentativer Ausschnitt des Verarbeitenden Gewerbes adressiert und durch die rege Teilnahme von 237 Betrieben ein umfassendes Bild erfasst werden. Verschiedene Analysen zu den Folgen der COVID-19 Pandemie für die Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes und die Produktion am Standort Deutschland wurden bereits in unserer Mitteilung Nr. 78 vorgestellt. Die vorliegende Studie fokussiert auf die Fähigkeit der Betriebe, sich resilient dem ersten pandemiebedingten Lockdown im Frühjahr 2020 entgegenzustellen.

Leitfragen

Zentral für diese Studie ist die Frage, welche Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes resilient waren und welche Rolle Produktionsstrukturen sowie digitale Technologien und Organisationsstrukturen dabei spielten. Die Analyse folgt dabei vier Leitfragen:

- Welche Betriebe erwiesen sich gegenüber den Produktionsbeschränkungen während des Lockdowns als besonders robust?
- Welcher Anteil der während des Lockdowns betroffenen Betriebe war regenerationsfähig und konnte sich direkt nach dem Lockdown wieder erholen?
- Welche Rolle spielte der Einsatz von Industrie 4.0-fähigen Technologien für die Resilienz der Unternehmen?
- Welchen Einfluss hatte die Verwendung von Lean Management-Konzepten während des Lockdowns mit Blick auf die Resilienz der Betriebe?

Robuste, regenerationsfähige und vulnerable Betriebe: Wo liegen die Unterschiede?

Um diese Forschungsfragen zu beantworten, werden die Betriebe zunächst hinsichtlich der beiden Aspekte von Resilienz untersucht. In Kombination mit der Dimension akute Betroffenheit, gemessen an Kurzarbeit und/oder Unterbrechungen in den Lieferketten, und der Dimension erreichtes Produktionsvolumen nach dem Lockdown, lassen sich für die weiteren Analysen drei Gruppen an Produktionsbetrieben unterscheiden:

- (1) *Robuste Betriebe* waren nicht akut vom Lockdown betroffen und konnten wie gewohnt weiter produzieren. Irrelevant ist dabei, ob sie im Ergebnis nach dem Lockdown aus anderen als den betrachteten Gründen eine geringere (1a) oder gleiche bzw. höhere Produktionsmenge (1b) als vor dem Lockdown erreichten.
- (2) *Regenerationsfähige Betriebe* hatten aufgrund des Lockdowns zunächst Produktionseinschränkungen erlitten, konnten sich jedoch durch entsprechende Gegenmaßnahmen erholen und nach dem Lockdown wieder die gleiche oder sogar eine höhere Produktionsmenge erzielen als vor dem Lockdown.
- (3) *Vulnerable Betriebe* verzeichneten in Folge des Lockdowns Produktionseinbrüche, sie konnten sich davon jedoch nicht erholen und erzielten nach dem Lockdown nur noch einen geringeren Produktionsoutput als zuvor.

*Robust,
regenerationsfähig
oder vulnerabel*

Resilient waren Betriebe genau dann, wenn sie entweder robustes oder regenerationsfähiges Verhalten während des Lockdowns zeigten, was den beiden ersten Gruppen entspricht. Im Gegensatz dazu stellen vulnerable Betriebe das Gegenteil von resilienten Betrieben dar; sie konnten weder dem Lockdown widerstehen noch bis zum Ende des Jahres 2020 sich von den Produktionseinbrüchen erholen.

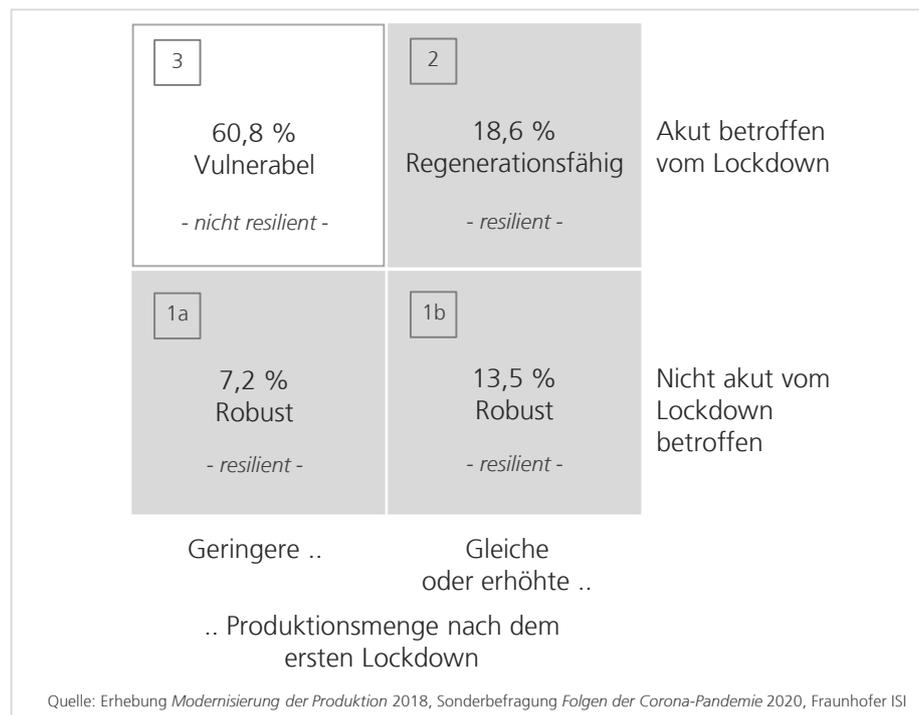
*Robust oder
regenerationsfähig:
Beides führt zu
Resilienz*

Abbildung 1 (nächste Seite) gibt die Anteile der drei Gruppen im Verarbeitenden Gewerbe wieder. Mit Feld 3 wird das ganze Ausmaß der negativen Folgen des COVID-19-bedingten Lockdowns im Frühjahr 2020 ersichtlich. 61 Prozent der Betriebe erwiesen sich als vulnerabel; sie hatten durch die Einschränkungen auch noch nach dem Lockdown mit Produktionsverlusten zu kämpfen. Im Gegensatz dazu wiesen insgesamt 39 Prozent der befragten Betriebe ein resilientes Verhalten auf (Resilienzquote). Dabei

*39 Prozent
resiliente Betriebe*

waren insgesamt 21 Prozent ohne Einschränkungen während des Lockdowns (robust, Summe der Felder 1a und 1b), 19 Prozent der Betriebe konnten sich nach dem Lockdown von dessen Einschränkungen erholen (regenerationsfähig, Feld 2). Insgesamt zeigten demnach etwa vier von zehn Unternehmen resilientes Verhalten, während die Mehrheit der Betriebe als vulnerabel einzustufen ist.

Abbildung 1:
Anteil resilienter
und vulnerabler
Betriebe



Robuste Produktionsbetriebe

Welche Betriebe waren besonders robust?

Zunächst ist interessant, welche Betriebe dem Lockdown von Beginn an widerstehen konnten und worauf dies zurückzuführen ist. Mit Beginn des Lockdowns im Frühjahr 2020 waren insgesamt 79 Prozent der befragten Betriebe von Produktionsbeschränkungen betroffen (Abbildung 1, Felder 2 und 3). Dahinter steht, dass 60 Prozent der Betriebe Kurzarbeit anmeldeten und bei 43 Prozent der Betriebe Störungen in Lieferketten auftraten. Beides führte zu Einschränkungen in der Produktion. Demgegenüber waren 21 Prozent der Betriebe weder von Lieferschwierigkeiten betroffen, noch mussten sie Kurzarbeit anzeigen. Diese Betriebe waren folglich gegenüber dem ersten Lockdown robust (Felder 1a und 1b).

KMU mit besonders robustem Verhalten

Der Anteil robuster Betriebe unterscheidet sich erheblich für die verschiedenen Betriebsgrößenklassen (siehe Abbildung 2). Je kleiner, gemessen an der Anzahl der Beschäftigten, ein Betrieb ist, desto eher zeigte sich dieser als robust gegenüber den durch den ersten Lockdown ausgelösten Einschränkungen: Während sich immerhin ein Viertel aller kleinen Betriebe gegenüber den Produktionsbeschränkungen als robust

erwies (25 Prozent), waren dies bei den mittelgroßen Betrieben nur 17 Prozent und bei den großen Betrieben lediglich 6 Prozent. Sicher fiel es größeren Betrieben grundsätzlich sowohl administrativ als auch organisatorisch leichter Kurzarbeit anzumelden, gleichzeitig jedoch verfügen sie im Durchschnitt auch über weitläufigere und damit anfälliger Zuliefernetze. Kleinere Produktionssysteme hingegen weisen eine geringere Störanfälligkeit gegenüber Schwierigkeiten in den Lieferketten auf. Zudem meldeten kleinere Betriebe seltener Kurzarbeit an.

Darüber hinaus werden Unterschiede hinsichtlich der beiden Produktionsmerkmale Seriengröße und Produktkomplexität erkennbar. 26 Prozent aller Betriebe mit Großserienproduktion erwiesen sich als robust, während dies bei Betrieben mit kleinen und mittleren Serien sowie mit Einzelproduktion lediglich 20 bzw. 19 Prozent waren. Betriebe mit Großserienproduktion weisen einerseits einen größeren Automatisierungsgrad auf, andererseits sind sie häufig von routinierten Arbeitsabläufen geprägt, wodurch Abstandsregelungen einfacher einzuführen und umzusetzen sind.

Großserienproduktion erwies sich als robuster

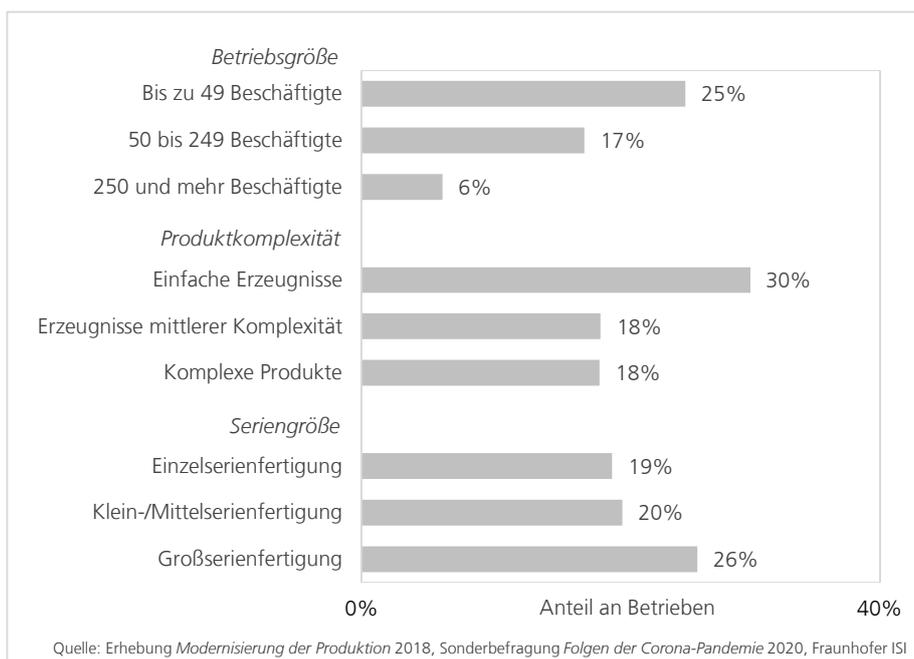


Abbildung 2: Anteil robuster Betriebe nach Betriebs- und Produktionscharakteristika

Betriebe mit einfachen Erzeugnissen erwiesen sich als überdurchschnittlich robust beim ersten Lockdown im Frühjahr 2020: Knapp ein Drittel der Betriebe (30 Prozent) mit einfachen Produkten konnte den Beschränkungen widerstehen. Hingegen waren es bei den Betrieben von mittelkomplexen und komplexen Produkten lediglich 19 bzw. 18 Prozent. Einfachere Arbeitsabläufe sowie eine geringere Komplexität in der Produktion sind somit ebenfalls mit einer größeren Widerstandsfähigkeit verbunden.

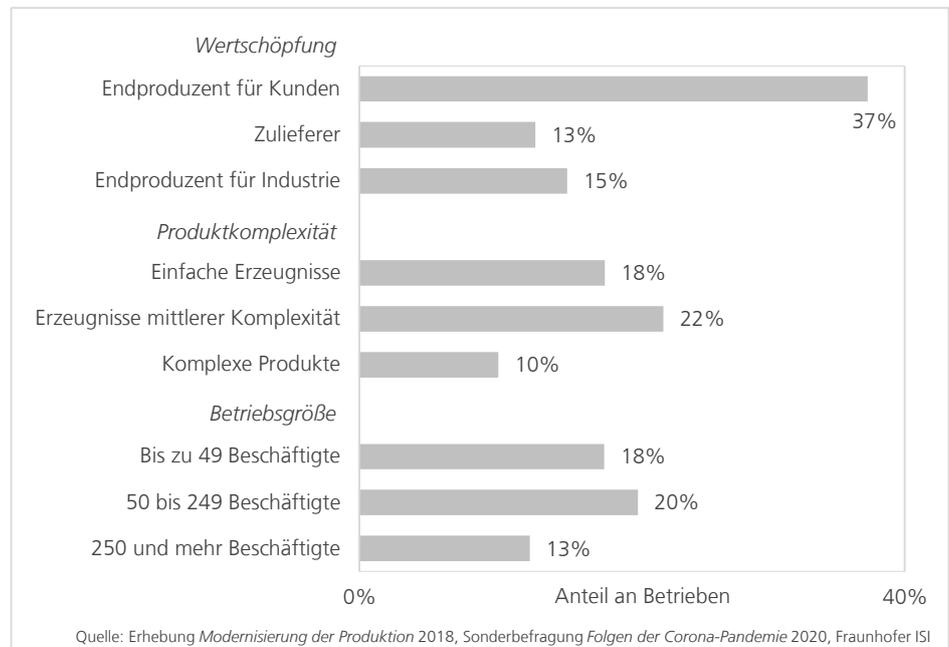
Betriebe mit einfachen Erzeugnissen waren deutlich robuster

*Nähe zum privaten
Endkunden bei
Regenerations-
fähigkeit mit
entscheidend*

Regenerationsfähige Produktionsbetriebe

Die zweite Gruppe resilienter Betriebe (19 Prozent) stellen diejenigen Unternehmen dar, die zwar Produktionseinbrüche erlitten, diese jedoch durch geeignete Gegenmaßnahmen im Laufe des Lockdowns überwinden konnten. Auch hier sind strukturelle Merkmale bestimmend, wie in Abbildung 3 abgebildet. Ein wesentlicher Unterschied in der Regenerationsfähigkeit ist für die Nähe zum Endkunden festzustellen: 37 Prozent der Produkthersteller für Endkonsumenten waren regenerationsfähig. Dem gegenüber stehen lediglich 13 sowie 15 Prozent an regenerationsfähigen Betrieben, die entweder der Gruppe der Zulieferer bzw. den Produzenten von Industrieprodukten zuzuordnen sind. Die Nähe zum Konsumenten scheint einen Wiedereinstieg in die Produktion zu erleichtern, ebenso wie die für Deutschland typische mittlere Produktkomplexität.

*Abbildung 3:
Anteil
regenerations-
fähiger Betriebe
nach Betriebs- und
Produktions-
charakteristika*



*Hohe
Produktkomplexität
erschwert
Regenerations-
fähigkeit*

Für die Regenerationsfähigkeit der Betriebe waren zudem die Betriebsgröße sowie die Produktkomplexität entscheidend. Nur 10 Prozent der Hersteller komplexer Produkte erwiesen sich als regenerationsfähig im Gegensatz zu 22 bzw. 18 Prozent der Betriebe mit mittelkomplexen oder einfachen Produkten. Betriebe mit komplexen Produkten sind somit nicht nur weniger robust, sondern zugleich auch weniger regenerationsfähig als andere Betriebe. Insgesamt scheint eine hohe Produktkomplexität die Fähigkeit zur Resilienz von produzierenden Betrieben deutlich zu erschweren.

*KMU auch
regenerations-
fähiger*

Mit Blick auf die Betriebsgröße zeigt sich, dass sich nicht nur ein kleiner Anteil großer Betriebe mit mehr als 250 Beschäftigten als robust erwies, sondern dass diese Gruppe auch eine deutlich geringere Regenerationsfähigkeit aufwies (13 Prozent). Hingegen

konnte jedes fünfte KMU, die durch den Lockdown ausgelösten Produktionseinbrüche überwinden, und die Produktion wieder auf die mindestens gleiche Menge hochfahren. Mit Blick auf die Resilienz (robust oder regenerativ) wird deutlich, dass kleine und mittlere Betriebe mit einer Resilienzquote von 43 (25 plus 18 Prozent) bzw. 38 Prozent (17 plus 20 Prozent) den Großbetrieben weit überlegen sind (Resilienzquote von 19 Prozent). Dies ist nicht nur auf ein überschaubareres Produktionssystem zurückzuführen, sondern auch auf eine höhere Flexibilität und Agilität, die sich daraus ergibt.

Rolle der Industrie 4.0 während der COVID-19 Pandemie

Jenseits struktureller Merkmale der Betriebe ist auch von Interesse, inwieweit ein Zusammenhang zwischen der Resilienz von Betrieben des Verarbeitenden Gewerbes und deren I4.0-Orientierung besteht. Um diese Fragestellung näher zu beleuchten, wird der I4.0-Readiness Index des Fraunhofer ISI herangezogen, der bereits in mehreren Mitteilungen zum Einsatz kam (siehe Nr. 71, 76, 78, 79 und 80). Dieser Index nutzt sieben digitale Produktionstechnologien aus drei Technologiefeldern. Auf dieser Basis unterteilt der Index die Betriebe hinsichtlich ihres Digitalisierungsgrads in vier Hauptgruppen:

- Die Gruppe der *Nicht-Nutzer* umfasst alle Betriebe, die keine der sieben digitalen Technologien in ihrer Produktion einsetzen und tendenziell auf traditionelle Produktionsprozesse setzen.
- Die Gruppe der *I4.0-Einsteiger* umfasst alle Betriebe, die mindestens eine digitale Technologie in ein oder zwei Technologiefeldern implementiert haben.
- Zur Gruppe der *I4.0-Fortgeschrittenen* zählen alle Betriebe, die mindestens eine digitale Technologie in allen drei Technologiefeldern einsetzen.
- Die *I4.0-Spitzengruppe* bündelt die Vorreiter der digitalen Produktion, die nicht nur in allen drei Technologiefeldern aktiv sind, sondern zugleich auch mehrere Techniken einsetzen, die den Cyber-Physischen Produktionssystemen nahekommen.

Werden diese vier Gruppen hinsichtlich ihrer Resilienz untersucht, ergibt sich ein interessantes Ergebnis: Zwar weisen alle vier Gruppen mit 35 bis 43 Prozent vergleichbare Anteile resilienter Betriebe auf, jedoch unterscheiden sich robuste und regenerierende Fähigkeiten bei den vier I4.0-Readiness Gruppen stark: So wiesen mit je 24 Prozent die beiden unteren I4.0-Readiness Gruppen eine deutlich höhere Robustheit gegenüber dem Lockdown auf als Betriebe der I4.0-Fortgeschrittenen oder I4.0-Spitzengruppe (14 bzw. 15 Prozent). Jedoch waren die beiden oberen I4.0-Gruppen mit 30 bzw. 27 Prozent deutlich regenerationsfähiger als Nicht-Nutzer oder gar I4.0-Einsteiger (18 bzw. 11 Prozent).

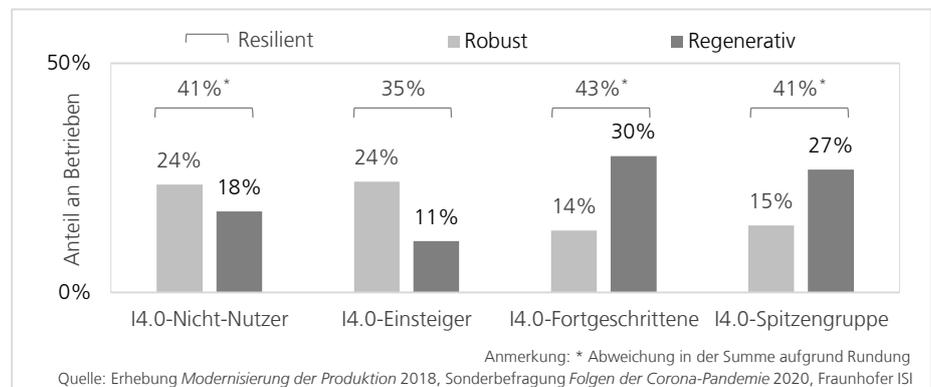
Hieraus lässt sich schließen, dass ein Betrieb mit hoher I4.0-Orientierung zwar im Durchschnitt gegenüber externen Störereignissen anfälliger ist, sich jedoch gleichzeitig

*I4.0-Readiness
Index des
Fraunhofer ISI*

*I4.0-Readiness
erschwert robustes
Verhalten,
steigert aber
Regenerations-
fähigkeit*

auch mit einer höheren Wahrscheinlichkeit wieder von dessen negativen Auswirkungen erholt. Unternehmen mit eher traditionell geprägten Produktionsstrukturen und weitgehend analogen Abläufen erweisen sich hingegen gegenüber äußeren Störereignissen als überdurchschnittlich robust. Falls sie dennoch durch die Einschränkungen betroffen sind, weisen sie nur eine äußerst geringe Wahrscheinlichkeit für regeneratives Verhalten auf. Hieraus lässt sich grundsätzlich schließen, dass ein Produktionssystem mit zunehmender technischer Komplexität zwar anfälliger für unvorhersehbare Störungen ist, dafür aber aufgrund der transparenten und nachvollziehbaren Abläufe eine höhere Regenerationsfähigkeit aufweist.

Abbildung 4:
Anteil resilienter Betriebe nach
I4.0-Readiness



Für Betriebe, die zukünftig verstärkt I4.0-fähige Technologien implementieren möchten, bedeutet dies, dass sie zunächst mit einer höheren Störanfälligkeit gegenüber unvorhergesehenen Ereignissen rechnen müssen. Je weiter jedoch die I4.0-Orientierung in ihrer eigenen Produktion voranschreitet, desto bessere Möglichkeiten für Gegenmaßnahmen existieren, um sich von den negativen Auswirkungen externer Ereignisse schneller und wirksamer erholen zu können.

Zusammenspiel von Lean Management und Resilienz in der COVID-19 Pandemie

Lean Management als avancierte Organisationsidee

Neben der Rolle der Industrie 4.0, die insbesondere die technologische Orientierung der Betriebe beschreibt, ist auch die Rolle avancierter Organisationskonzepte von großem Interesse. Dazu wird die Umsetzung geeigneter Lean-Prinzipien betrachtet. Dieses handlungsleitende Konzept beschreibt die Idee, optimal aufeinander abgestimmte Wertschöpfungsprozesse ohne Verschwendung zu schaffen. Mit dem Begriff der schlanken Produktion (Lean Management) werden verschiedene Prinzipien aufgegriffen, wie bspw. der kontinuierliche Verbesserungsprozess, das Null-Fehler-Prinzip, das Fließprinzip oder das Pull-Prinzip (siehe unsere Mitteilung Nr. 80).

Um das Zusammenspiel von Lean Management und Resilienz von Produktionsbetrieben analysieren zu können, ziehen wir den vom Fraunhofer ISI entwickelten Lean-Index heran. Dieser berücksichtigt den Umsetzungsgrad von sieben Lean-Konzepten in der

Produktion und gewichtet diese zugleich nach deren Anwendungsumfang. Wird keines der Lean-Konzepte angewandt, erhält ein Betrieb einen Indexwert von 0,0. Werden alle sieben Lean-Konzepte in hohem Umfang eingesetzt, erhält der Betrieb 7,0 Punkte. Da der Index metrisch angelegt ist, können Betriebe sämtliche Indexwerte zwischen 0,0 und 7,0 annehmen. Zum leichteren Verständnis lassen sich Betriebe anhand dieses Indizes in drei Gruppen hinsichtlich ihres Lean-Umsetzungsgrads unterteilen. Diese sind:

- (1) Betriebe *ohne jegliche Lean-Konzepte*, die einen Indexwert von 0,0 aufweisen und etwa ein Fünftel aller Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes Deutschlands ausmachen.
- (2) Betriebe mit einem *moderaten Lean-Umsetzungsgrad*, die einen Indexwert zwischen 0,0 und 2,3 erzielen und etwa 40 Prozent aller Hersteller repräsentieren.
- (3) Betriebe mit einem *hohen Lean-Umsetzungsgrad*, die einen Indexwert von mehr als 2,3 Punkten erreichen und ebenfalls etwa 40 Prozent aller produzierenden Betriebe ausmachen.

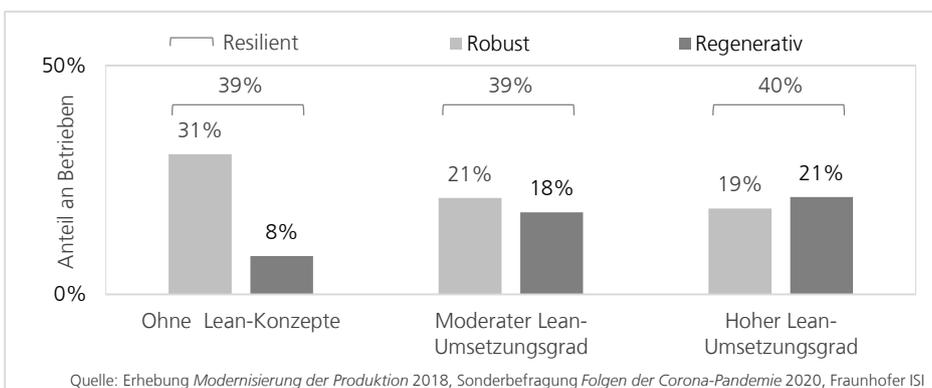
*Lean-Index des
Fraunhofer ISI*

Der Vergleich des Anteils resilienter Betriebe für diese drei Gruppen ergibt ein interessantes Bild, dargestellt in Abbildung 5: 31 Prozent der Betriebe ohne jegliche Lean-Prinzipien erwiesen sich als robust beim ersten Lockdown. Dieser Wert übersteigt noch einmal deutlich die Robustheit von I4.0-Nicht-Nutzern bzw. I4.0-Einsteigern. Betriebe, die Lean-Konzepte in ihrer Produktion nutzten, waren im Vergleich hingegen deutlich weniger robust. Dies gilt gleichermaßen für Betriebe mit moderatem (21 Prozent), als auch mit hohem Lean-Umsetzungsgrad (19 Prozent).

*Betriebe ohne
Lean-Konzepte sind
deutlich robuster ...*

Beim regenerationsfähigen Verhalten ist wiederum auch hier ein gegenläufiges Muster zu erkennen. Betriebe ohne Lean-Prinzipien konnten sich lediglich zu 8 Prozent von den Folgen des Lockdowns erholen, während es bei den Lean-Nutzern mit 18 bzw. 21 Prozent mehr als doppelt so viele waren.

*... aber dafür
weniger
regenerationsfähig*



*Abbildung 5:
Anteil resilienter
Betriebe nach Lean-
Umsetzungsgrad*

*Lean-Konzepte
steigern
regenerations-
fähiges Verhalten*

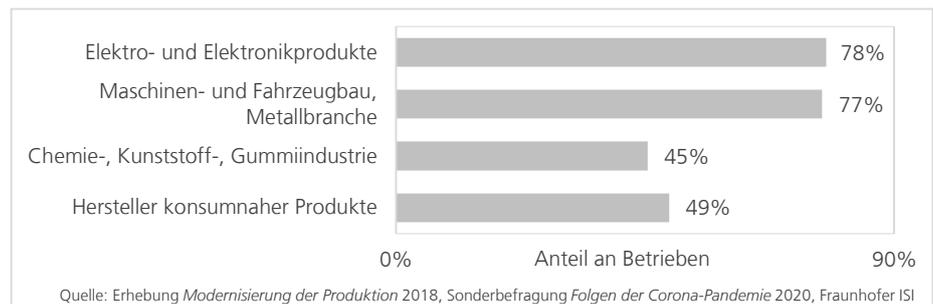
Insgesamt sind damit auch hier bei der Resilienzquote mit insgesamt 39 bzw. 40 Prozent keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen festzustellen. Im Detail wird jedoch ein deutlicher Unterschied in der Resilienz deutlich, wenn Betriebe mit und ohne Lean-Prinzipien getrennt betrachtet werden: Mit der Umsetzung von Lean-Prinzipien büßen Betriebe an Robustheit gegenüber externen Störereignissen ein, jedoch geht der Einsatz dieser Organisationskonzepte wiederum mit Regenerationsfähigkeit einher. Gegenmaßnahmen scheinen erfolgreicher wirksam zu werden, sodass sich diese Betriebe besser nach Störungen erholen. Lean Management scheint die robusten Fähigkeiten von Produzenten zu reduzieren, dafür aber deren regenerativen Fähigkeiten deutlich zu stärken.

*Hightech-Branchen
mit hoher
Vulnerabilität und
umfangreichen
Produktions-
verlusten*

Resilienz und Vulnerabilität der Branchen

Jenseits dieser interessanten Zusammenhänge hinsichtlich der technologischen und organisatorischen Ausrichtung von produzierenden Unternehmen, lohnt auch ein Blick auf die durchschnittliche Resilienz von einzelnen Branchen im Verarbeitenden Gewerbe. Aufgrund der geringen Fallzahl der Sonderbefragung sind in Abbildung 6 die Branchen mit vergleichbaren Merkmalen in vier Gruppen zusammengefasst. Dies sind Betriebe aus dem Bereich Mechatronik (Elektronik, elektrische Komponenten), Betriebe mit Stückgutproduktion (Maschinen- und Fahrzeugbau, Metallbranche), Betriebe der Prozessindustrien (Chemie, Kunststoff, Gummi) sowie Hersteller konsumnaher Produkte (Nahrung, Textilien, Holz). Mit Blick auf die Vulnerabilität dieser Branchen, also den Anteil an Betrieben, die sich bis Ende des Jahres 2020 nicht von den Einschränkungen des Lockdowns erholen konnten, ergibt sich ein äußerst polarisierendes Bild.

*Abbildung 6:
Anteil
vulnerabler Betriebe
nach Branchen*



*Hohe Resilienz bei
Prozessindustrien
und Herstellern
konsumnahen
Gütern*

Insbesondere die Elektroindustrie, der Maschinen- und Fahrzeugbau sowie die Metallindustrie waren sehr stark vom Lockdown betroffen. Vier von fünf Betrieben (78 bzw. 77 Prozent) erlitten in diesen Branchen spürbare Produktionsverluste, welche bis zum Jahresende 2020 auch nicht zu überwinden waren. Im Gegensatz dazu wiesen Betriebe der Prozessindustrien sowie Hersteller von konsumnahen Produkten mit 46 und 49 Prozent einen deutlich geringeren Anteil an vulnerablen Betrieben auf. Diese Befunde verweisen auf eine deutliche Polarisierung der Branchen im Verarbeitenden Ge-

werbe hinsichtlich der Vulnerabilität: Auf der einen Seite stehen die sogenannten Hightech-Branchen, mit einer sehr hohen Vulnerabilität und Produktionsverlusten, auf der anderen Seite die Prozessindustrien und Endprodukthersteller mit überdurchschnittlich robustem und regenerativem Verhalten.

Fazit

Die vorliegende Studie liefert Einblicke zur Resilienz des Produktionsstandorts Deutschlands während des ersten COVID-19-bedingten Lockdowns im Frühjahr 2020. Wesentlich ist die Erkenntnis, dass sich mehr als doppelt so viele KMU als resilient erweisen als Großbetriebe. Ebenso wurde eine Polarisierung zwischen den Branchen des Verarbeitenden Gewerbes deutlich: Längerfristige Produktionsverluste in der Industrie Deutschlands betrafen spezifische Branchen und Produktionsstrukturen. So stellten Branchen mit Hightech-Orientierung sich als vulnerabler heraus, während Prozessindustrien und Hersteller von konsumnahen Produkten größere Anteile resilienter Betriebe aufwiesen.

Die Ergebnisse machten darüber hinaus deutlich, dass bei der Analyse von Resilienz stets zwischen präventiven (Robustheit) und reaktiven Eigenschaften (Regenerationsfähigkeit) von Betrieben zu unterscheiden ist: So erwiesen sich Betriebe mit Großserienproduktion oder Hersteller einfacher Produkte als äußerst robust, während insbesondere Produzenten von Konsumentenprodukten eine äußerst hohe Regenerationsfähigkeit aufwiesen.

Für die Resilienz spielt zudem der technologische sowie organisatorische Reifegrad eines Betriebs eine wesentliche Rolle. Eine hohe I4.0-Orientierung sowie die Umsetzung von Lean-Konzepten in der Produktion reduziert zwar die robusten Eigenschaften eines Betriebs, steigert jedoch dessen regenerativen Fähigkeiten. Entsprechend erwiesen sich Betriebe mit traditionellen Produktionsstrukturen als robuster gegenüber dem Störereignis, allerdings waren ihre Regenerationsmöglichkeiten begrenzt.

Als Ergebnis bleibt damit festzuhalten, dass avanciert-komplexe Produktionssysteme zwar eine hohe Störanfälligkeit aufweisen, dafür jedoch die Fähigkeit besitzen, sich schneller von externen Störereignissen zu erholen. Kleine Produktionssysteme und Netzwerke sowie traditionelle Arbeitsabläufe und analoge Produktionsprozesse fördern eher die Robustheit eines Betriebs. Ein technologisch und organisatorisch ausgeprägtes Produktionssystem scheint demgegenüber jedoch eher die Fähigkeit, sich nach Störereignissen zu regenerieren, zu stärken. Robustheit und Regenerationsfähigkeit gehen nicht immer miteinander einher und werden durch Strukturmerkmale und betriebliches Verhalten unterschiedlich determiniert. Für den einzelnen Betrieb ist von Interesse, wo die Stärken der eigenen Resilienz liegen und wie möglichen Schwachstellen, präventiver oder reaktiver Natur, begegnet werden kann.

KMU mit besonders hoher Resilienz – Hightech-Branchen deutlich häufiger vulnerabel

Zwei Quellen für Resilienz: Robustheit und Regenerationsfähigkeit

Traditionelle Produktionsstrukturen eher robust

Je komplexer das Produktionssystem, desto störanfälliger, aber auch regenerationsfähiger

*Die ISI-Erhebung
Modernisierung der Produktion 2018*

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI führt seit 1993 regelmäßig Erhebungen zur *Modernisierung der Produktion* durch. Die Erhebung deckt alle Branchen des Verarbeitenden Gewerbes ab. Untersuchungsgegenstand sind die Produktionsstrategien, der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion, Fragen des Personaleinsatzes sowie Fragen zur Wahl des Produktionsstandortes. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität und Qualität erhoben. Mit diesen Informationen erlaubt die Umfrage detaillierte Analysen zur Modernität und Leistungskraft der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes.

Die vorliegende Mitteilung stützt sich auf Daten der Erhebungsrunde 2018, für die 17 305 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland angeschrieben wurden. Bis Januar 2019 schickten 1 256 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurück (Rücklaufquote 7 Prozent). Die antwortenden Betriebe decken das gesamte Verarbeitende Gewerbe umfassend ab. Unter anderem sind Betriebe der metallverarbeitenden Industrie und des Maschinenbaus zu 17 bzw. 22 Prozent vertreten, die Elektro- und Elektronikindustrie zu 12 Prozent, die gummi- und kunststoffverarbeitende Industrie zu 8 Prozent, das Ernährungsgewerbe zu 9 Prozent und die Chemische Industrie zu 4 Prozent. Betriebe mit weniger als 100 Beschäftigten stellen 71 Prozent, mittelgroße Betriebe 27 Prozent und große Betriebe (mit mehr als 1 000 Beschäftigten) 3 Prozent der antwortenden Firmen.

Die bisher erschienenen Mitteilungen finden sich im Internet unter der Adresse:

<http://isi.fraunhofer.de/i/mitteilung.php>

Wenn Sie an speziellen Auswertungen der Datenbasis interessiert sind, wenden Sie sich bitte an:

Spomenka Maloca, Fraunhofer ISI

Tel.: 0721/6809-328

E-Mail: spomenka.maloca@isi.fraunhofer.de

*Sonderkurzbefragung "Folgen der
Corona-Pandemie in der Produktion"*

Zusätzlich wurden im September 2020 die 1 256 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes, welche an der Erhebung *Modernisierung der Produktion* teilgenommen hatten, mit sieben Fragen um eine kurze Rückmeldung gebeten.

237 Betriebe nutzten diese Gelegenheit (Rücklaufquote 19 Prozent) und gaben Auskunft zu ihrer Situation im Corona-Lockdown im Frühjahr 2020 sowie zur aktuellen Lage. Darunter waren Betriebe aus allen Branchen und Größengruppen. Etwas häufiger antworteten sehr kleine Betriebe sowie Hersteller einfacherer Produkte. Wir danken den teilnehmenden Betrieben, die die vorliegenden Analysen ermöglichten.

Impressum

Modernisierung der Produktion
Mitteilung aus der ISI-Erhebung

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de

Autoren

Christian Lerch, Angela Jäger, Djerdj Horvat