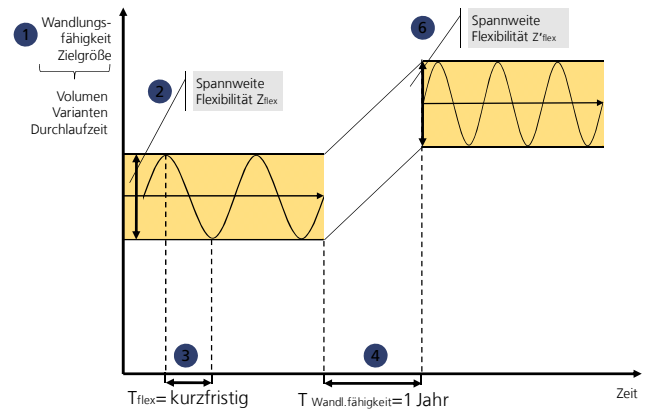


Wandlungsfähigkeit messen und benchmarken



Konzept und Ergebnisse einer CATI-Befragung in Betrieben der Medizin-, Mess-, Steuerungs-, Regelungstechnik und Optik

Steffen Kinkel, Oliver Kleine, Spomenka Maloca

Executive Summary

Die „überstandene“ Wirtschaftskrise hat deutlich ein Dilemma aufgezeigt, in das sich viele Industrieunternehmen in den letzten Jahren begeben haben. Unter dem Eindruck wachsender und sich rasch verändernder Kundenanforderungen an die Menge, Qualität und Lieferfähigkeit wurden sehr kapitalintensive Produktionsstrukturen aufgebaut – und damit in der Regel Flexibilitätsspielräume vorgeplant. Die so entstandenen Strukturen sind zwar in den „gegebenen Spielräumen“ kurzfristig sehr flexibel, dafür aber häufig sehr fix-kostenintensiv und nur unter hohem Aufwand langfristig anpassbar. Bei hoher Turbulenz des wirtschaftlichen Umfelds reichen diese Bandbreiten vorab „installierter“ Flexibilität heute vielfach nicht mehr aus, sondern bedürfen zusätzlich der Fähigkeit zu einem raschen und vergleichsweise aufwandsarmen strukturellen Wandel: Wandlungsfähigkeit. Ein systematisches Management dieser Fähigkeit erfordert zum einen die Entwicklung geeigneter Befähiger-Konzepte. Zudem sind Messkonzepte notwendig, die eine praktisch handhabbare Operationalisierung der Wandlungsfähigkeit als strategische Zielgröße unterstützen.

Das hier entwickelte Modell ermöglicht die Messung der Wandlungsfähigkeit anhand konkreter, strategischer Zielgrößen: Anpassungsfähigkeit bei Volumen, Varianten und Durchlaufzeit. Auf dieser Grundlage wurde im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes **DyWaMed** (Entwicklung eines simulationsgestützten Werkzeugs zur Dynamischen Steuerung der Wandlungsfähigkeit integrierter Wertschöpfungsketten in der Medizintechnik – www.dywamed.de) erstmalig eine empirische Untersuchung mittels computergestützter Telefoninterviews (CATI) bei 210 Betrieben der Medizin-, Mess-, Steuerungs-, Regelungstechnik und Optik durchgeführt. Die Ergebnisse der Umfrage können nun Unternehmen dabei helfen, empirisch gestützt Stärken und Schwächen ihrer Wandlungsfähigkeit im Vergleich zu anderen Firmen zu analysieren und konkrete technische und organisatorische Potenziale zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit aufzudecken. Sämtliche Ergebnisse dazu sind in einem exklusiven Online-Benchmarking-Tool zugänglich. Damit kann sich jeder Betrieb eine passende Vergleichsgruppe schneiden und sich mit dieser spezifisch und zielorientiert „messen“. Die Ergebnisse werden online dargestellt und ergänzend als detaillierter Ergebnisbericht in Echtzeit zum Download generiert.

1. Ausgangslage

Flexibilität und Wandlungsfähigkeit werden in einer globalisierten Wirtschaft zunehmend zum strategischen Wettbewerbsvorteil (Goldman et al. 1995; Kirchner et al. 2003; Reinhart 2000) – insbesondere für die deutsche Industrie (Nyhuis et al. 2009; Spath et al. 2008). Mit dem plötzlichen Aufkommen der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise in den Jahren 2008 und 2009 wurde vielen Unternehmen deutlich vor Augen geführt, dass die Fähigkeit, flexibel auf sich rasch ändernde Markt- und Umfeldbedingungen reagieren zu können, ein entscheidender Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz sein kann. Dabei wurde nachdrücklich deutlich, dass die Volatilität der Umfeldbedingungen und der sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Produktionssysteme heute so große Ausschläge aufweisen kann, dass ein Vorhalten der entsprechenden, technisch-organisatorischen Flexibilitätsspielräume aufgrund der daraus resultierenden hohen Kapitalbindung wirtschaftlich wenig sinnvoll ist (Nyhuis et al. 2008a).

*Wandlungsfähigkeit
als Wettbewerbs-
vorteil*

Vor diesem Hintergrund wird es für die Unternehmen zunehmend wichtig, anstatt kapitalintensive Flexibilitätsspielräume auf Verdacht vorzuhalten eher die Fähigkeit zu entwickeln, sich organisatorisch rasch und aufwandsarm an ändernde Rahmenbedingungen anzupassen – also eine strukturelle „Wandlungsfähigkeit“ zu entwickeln (in Anlehnung an Nyhuis et al. 2008a; Nyhuis et al. 2008b; Westkämper et al. 2000). Allerdings ist auch die Ausstattung der Organisation mit einem geeigneten Wandlungsfähigkeitspotenzial nicht umsonst zu haben. Zwar sind die Investitionsaufwendungen und die resultierenden Fixkostenbelastungen vergleichsweise gering, dafür fallen im Rahmen des Wandlungsprozesses zum Teil erhebliche Aufwendungen an (Nyhuis et al. 2009). Zusammenfassend stehen die Unternehmen also heute vor der besonderen Herausforderung, das richtige Verhältnis von notwendigem Flexibilitäts- zu notwendigem Wandlungsfähigkeitspotenzial zu bestimmen (Hernández Morales 2003; Nyhuis et al. 2008b; Santos Bernardes und Hanna 2009; Schuh et al. 2004).

*Das systematische
Management der
Wandlungsfähigkeit
bedarf ihrer
geeigneten Erfassung*

Das systematische Management der Wandlungsfähigkeit eines Unternehmens bedingt deren geeignete Operationalisierung und Messung. Problematisch ist hierbei, dass sich sowohl die Definition des Begriffs wie auch seine Abgrenzung zur Flexibilität bisweilen noch schwierig darstellt – und bisher auch eher aus einer theoretischen Perspektive erfolgt. Im vorliegenden Beitrag wird daher ein einfach handhabbarer, pragmatischer Ansatz für diesen Zweck gewählt. Dabei werden Wandlungsfähigkeit und Flexibilität grundsätzlich als komplementäre Konzepte aufgefasst. Die Flexibilität definiert sich hier aus der erreichbaren Bandbreite wesentlicher Leistungskenngrößen des Unternehmens – unter der Prämisse gegebener Strukturen. Im Gegensatz dazu bezieht sich Wandlungsfähigkeit auf die Niveau-Verschiebungen und gegebenenfalls auch Bandbreitenanpassungen (der Flexibilitätsspielräume), die im Rahmen struktureller Anpassungen mittel- bis langfristig zu erreichen sind.

*Operationalisierbare
Konzepte zu ihrer
Messung fehlen
bisweilen*

DyWaMed:
Messmetrik:
Wandlungsfähigkeit
und Flexibilität als
komplementäre
Konzepte

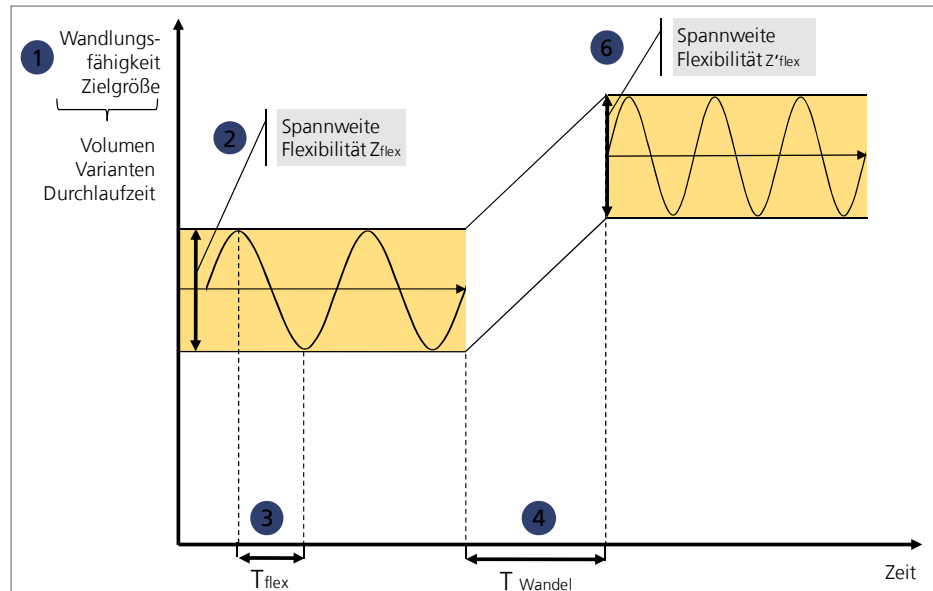


Abbildung 1: Messkonzept für betriebliche Flexibilität und Wandlungsfähigkeit

In einem vereinfachten Prinzipbild (Abbildung 1) betrachtet bedeutet dies, dass die Unternehmen eher ihre fixkostenintensiven Flexibilitätsspannbreiten begrenzen und stattdessen die Fähigkeit entwickeln sollten, diese Bandbreiten entsprechend der sich abzeichnenden Veränderungen zu „verschieben“ (Abbildung 1). Entsprechende Kenngrößen zur Einschätzung dieser Wandlungsfähigkeit sind dann neben der vorgehaltenen Flexibilitätsspannweite Z_{flex} die notwendige Zeit zum Wandel bzw. zur Verschiebung des Flexibilitätsskorridors T_{Wandel} sowie die ggf. ausgeweitete oder reduzierte zukünftige Flexibilitätsspannweite Z'_{flex} .

Wesentliche Ziel-
größen: Volumen,
Varianten,
Durchlaufzeit

Für die Unternehmen weiter komplexitätssteigernd ist in diesem Zusammenhang, dass Flexibilität und Wandlungsfähigkeit mehrdimensional sind (D'Souza und Williams 2000; Gerwin 1987, 1993; Santos Bernardes und Hanna 2009). Neben der in und nach der Krise besonders geforderten Fähigkeit, Produktionsvolumen und Kapazitäten an eine sich schnell ändernde Nachfrage anzupassen (Volumenflexibilität), sind für den mittel- und langfristigen Erfolg produzierender Unternehmen noch weitere Flexibilitätsdimensionen entscheidend. Dies ist zum Zweiten die Fähigkeit, den Kunden die gewünschten Produkte in geeigneten Varianten maßgeschneidert auf ihre jeweilige Bedarfssituation anbieten und produzieren zu können (Variantenflexibilität). Zum Dritten umfasst es die Fähigkeit, den Kunden schneller und hinsichtlich der Termintreue zuverlässiger als die Konkurrenz das gewünschte Produkt bereitstellen und dazu entsprechend schnelle Produktionsprozesse und Fertigungsdurchlaufzeiten realisieren zu können (Durchlaufzeitflexibilität).

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes **DyWaMed** (Entwicklung eines simulationsgestützten Werkzeugs zur Dynamischen Steuerung der Wandlungsfähigkeit integrierter Wertschöpfungsketten in der Medizintechnik – www.dywamed.de) eine computergestützte Telefoninterview-Befragung (CATI) bei 210 Betrieben der Medizin-, Mess-, Steuerungs-, Regelungstechnik und Optik durchgeführt. Die befragten Betriebe wurden im Zeitraum von Mai bis Juli 2011 im Rahmen eines 30-minütigen, standardisierten Telefoninterviews befragt. Von den befragten Betrieben lassen sich 32 % der Branche der Medizintechnikhersteller zurechnen, die restlichen 68 % sind Hersteller von Mess-, Regelungs-, Steuerungstechnik und Optik. 48 % der befragten Betriebe hatten weniger als 50 Beschäftigte, 39 % zwischen 50 und 250 Beschäftigte und 13 % 250 oder mehr Beschäftigte (Abbildung 2).

*Datengrundlage:
210 Betriebe aus den
Hightech-Industrien*

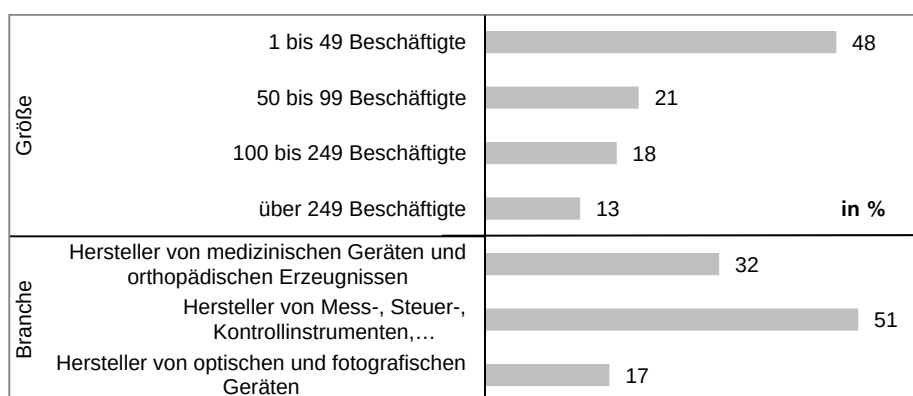


Abbildung 2: Größen- und Branchenstruktur der Stichprobe

2 Heutige und zukünftige Flexibilitätsbandbreiten

2.1 Heutige und zukünftige Volumenflexibilität

Im Rahmen der Telefoninterviews wurden die befragten Betriebe gebeten einzuschätzen, in welchem Umfang sie bei den verschiedenen Output-Maßen der Flexibilität (Volumen, Varianten, Durchlaufzeit) in der Lage sind, sowohl kurzfristig wie auch in Jahresfrist strukturell angepasst ihren Durchsatz im Vergleich zum heutigen Ist-Stand zu verändern. Hinsichtlich der Volumenflexibilität wurden die Betriebe bspw. gefragt, in welchem Umfang sie ihr Produktionsvolumen ausdehnen können und in welchem Umfang sie dieses reduzieren können, so dass sie noch wirtschaftlich profitabel agieren. Im Ergebnis zeigt sich, dass die befragten Betriebe im Mittel (Median) in der Lage sind, ihr Produktionsvolumen kurzfristig und ohne grundlegende Änderungen ihrer Produktionsstrukturen um 25 % auszuweiten und auch um 25 % zu reduzieren, ohne unrentabel produzieren zu müssen. Die hinsichtlich dieser Angabe besten 25 % der Betriebe weisen hier eine symmetrische Spannweite von +/-40 %

und mehr ihres Produktionsvolumens aus, während die unteren 25 % einen Flexibilitätskorridor von höchstens $\pm 20\%$ angeben (Abbildung 3).

Die besten Betriebe erreichen eine kurzfristige Volumenflexibilität von $\pm 40\%$...

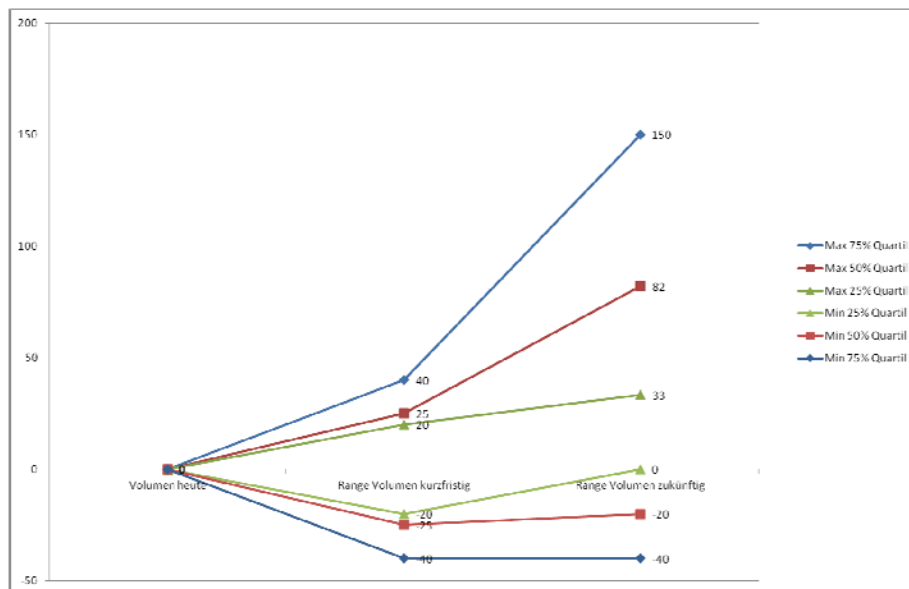


Abbildung 3: Kurzfristige und zukünftige (binnen Jahresfrist erreichbare) Volumenflexibilität

Etwas anders stellt sich das Bild dar, wenn die Betriebe gefragt werden, welche Volumenspielräume sie eröffnen könnten, wenn sie ein Jahr Zeit hätten, ihre Produktionsstrukturen grundlegend darauf anzupassen. Hier fällt im Vergleich zum entsprechenden Spielraum der kurzfristigen Flexibilität ($\pm 25\%$) auf, dass der entsprechende Korridor erwartungsgemäß weiter aufgespreizt ist, dass er aber auch asymmetrisch um die Nullachse verschoben ist. Mittelfristig wird demnach für den Durchschnitt der Betriebe (Median) bei entsprechender Anpassung der Produktionsstrukturen nur mehr eine Reduktion des Produktionsvolumens von 20% wirtschaftlich auskömmlich sein, während Produktionsausweitungen innerhalb eines Jahres durch technisch-organisatorische Restriktionen auf etwa $+80\%$ begrenzt sind.

... und unter Maßgabe struktureller Anpassung sogar $+150\%$ binnen Jahresfrist

Das jeweils beste Viertel der Betriebe kann auch mit angepassten Produktionsstrukturen zumindest 40% weniger als heute und trotzdem wirtschaftlich auskömmlich produzieren. Auf der anderen Seite ist wiederum ein Viertel der Betriebe in der Lage, seine Produktionsstrukturen innerhalb eines Jahres so zu gestalten, dass zumindest weitere 150% des heutigen Volumens, also das 2,5-Fache und mehr der derzeitigen Menge, produziert werden können. Beim unteren Viertel der Betriebe ist eine wirtschaftlich mittelfristig auskömmliche Produktion unterhalb ihres derzeitigen Produkti-

onsvolumens kaum möglich, während eine Ausweitung des Produktionsvolumens innerhalb eines Jahreszeitraums auf höchstens 1/3 begrenzt bleibt.

Die Asymmetrie der zukünftigen Flexibilitätsspielräume lässt zweierlei Schlüsse zu: Zum einen scheint es für die Betriebe binnen Jahresfrist eher möglich zu sein, die technisch-organisatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen, um die Produktion nennenswert auszudehnen, als Produktionsrückgänge so abzufedern, dass sie wirtschaftlich weiterhin tragfähig sind. Es zeigt aber auch, dass trotz der erlebten Volatilität im Zuge der Wirtschaftskrise die Fähigkeit der Unternehmen, mittelfristig weniger und dennoch wirtschaftlich produzieren zu können, mit im Mittel 20 % nach unten noch immer recht begrenzt ist. Dies unterstützt die eingangs geäußerte Feststellung, dass sich die Unternehmen die hohen Flexibilitätsspielräume nach „oben“ durch eine hohe Fixkostenbelastung und damit eingeschränktem Potenzial einer wirtschaftlichen Produktion bei geringerer Auslastung quasi erkaufen. Instrumente zu konzipieren, die eine organisatorische Fähigkeit zum wirtschaftlichen Wandel unterstützen, ist demnach weiterhin ein dringlicher Bedarf.

2.2 Heutige und zukünftige Variantenflexibilität

Hinsichtlich ihrer heutigen und zukünftigen Variantenflexibilität wurden die Betriebe befragt, inwieweit sie kurzfristig oder innerhalb eines Jahres fähig sind, ihre Variantenproduktion von ihrem heutigen Ist-Zustand aus auszudehnen. Im Mittel (Median) gaben die befragten Betriebe an, kurzfristig etwa 2/3 Varianten mehr als heute auf ihren gegebenen Produktionsstrukturen produzieren zu können. Das beste Viertel der Betriebe kann sogar + 180 % und mehr Varianten, also das 2,8-Fache und mehr der heutigen Variantenzahl, auf seinen gegebenen Produktionsstrukturen abbilden. Die unteren 25 % der Betriebe sind dagegen nicht in der Lage, kurzfristig ihre Variantenzahl auszuweiten (Abbildung 4).

Die Anpassungspotenziale nach unten sind allerdings weiterhin vergleichsweise beschränkt

Variantenflexibilität: kurzfristiges Anpassungspotenzial von +180% und mehr beim oberen Viertel

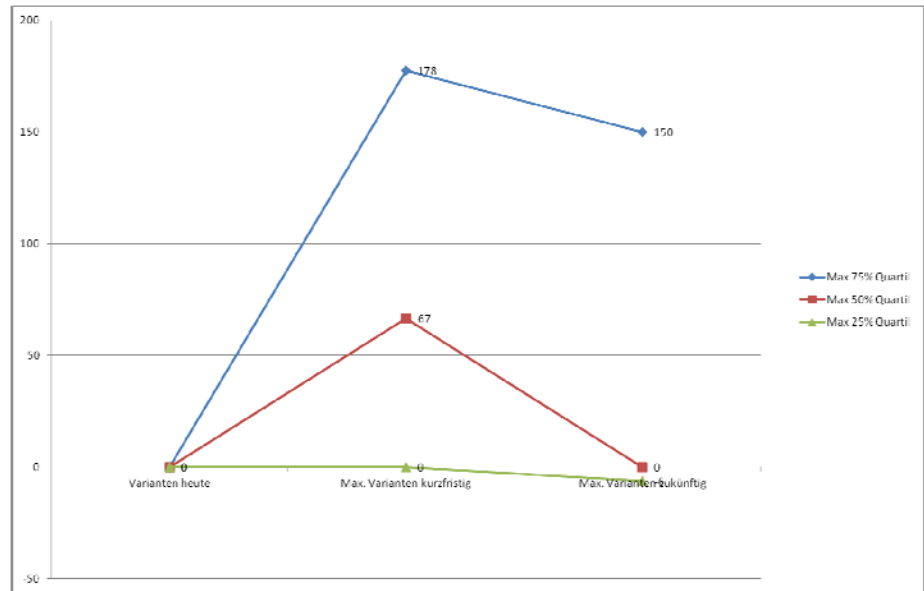


Abbildung 4: Kurzfristige und zukünftige (binnen Jahresfrist erreichbare) Variantenflexibilität

Zukünftig scheinen die Betriebe diese jedoch eher einschränken zu wollen

Interessant ist nun die Veränderung dieses Korridors bei der Frage, wie sich dieser in einem Jahr bei struktureller Anpassung der Produktion darstellen könnte. Im Gegensatz zur Volumenflexibilität beobachten wir hier keine weitere Aufspreizung des Flexibilitätsspielraums, sondern eine bewusste Fokussierung. Im Mittel (Median) geben die befragten Betriebe nun an, zukünftig bei entsprechender Anpassung der Produktionsstrukturen nicht mehr Varianten als heute produzieren zu können oder zu wollen, um aus wirtschaftlicher Sicht weiterhin wettbewerbsfähig zu sein. Auch beim besten Viertel der Betriebe engt sich die zukünftige Variantenflexibilität im Zeitraum eines Jahres etwas ein, wenngleich die Steigerung um 150 % und mehr (Faktor 2,5 und mehr zu heute) weiterhin maßgeblich über dem Durchschnitt der Betriebe liegt. Die unteren 25 % der Betriebe geben sogar an, ihre Variantenzahl im Vergleich zu heute zukünftig um 6 % oder mehr reduzieren zu müssen oder zu wollen, um in den dann gegebenen Produktionsstrukturen wirtschaftlich produzieren zu können.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die befragten Betriebe erfahren mussten, dass die Vorhaltung eines recht breiten Variantenkorridors mit einer hohen Fixkostenbelastung und einem großen Aufwand zum Management der Variantenvielfalt verbunden ist. Daher scheinen sie zukünftig bestrebt zu sein und es für wettbewerbsstrategisch vertretbar zu halten, den technisch vorgehaltenen Flexibilitätsspielraum einzuschränken und ihre Organisationsstrukturen ohne entsprechende Fixkostenvorhaltung „wandlungsfähig“ für sich ggf. ergebende Variantenbedarfe zu gestalten.

2.3 Heutige und zukünftige Durchlaufzeitflexibilität

Bei den betrieblichen Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Durchlaufzeit zeigt sich ein drittes Muster. Im Mittel (Median) geben die befragten Betriebe an, ihre Durchlaufzeit bei dringlichem Lieferbedarf durch entsprechende Prioritätsvergabe kurzfristig um 20 % reduzieren zu können. Das obere Viertel sieht hier ein Potenzial der kurzfristigen Durchlaufzeitreduktion um 30 % und mehr. Das untere Viertel der Betriebe gibt Durchlaufzeitreduktionspotenziale von 5 % oder weniger an (Abbildung 5).

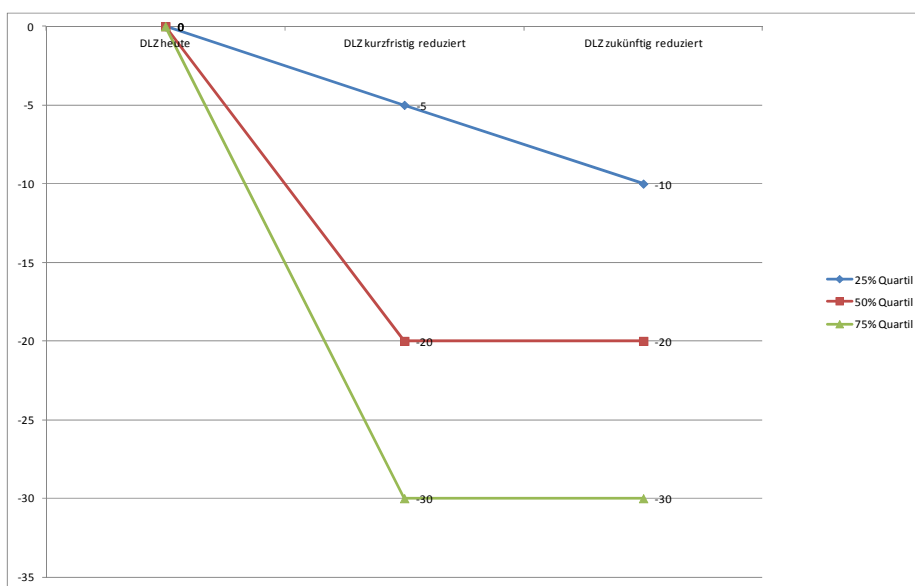


Abbildung 5: Kurzfristige und zukünftige (binnen Jahresfrist erreichbare) Durchlaufzeitflexibilität

Befragt nach den zukünftigen Flexibilitätsspielräumen bei Anpassung der Produktionsstrukturen in einem Zeitraum von einem Jahr zeigt sich kein großer Unterschied zu den kurzfristig ausgewiesenen Möglichkeiten. Im Mittel (Median) und beim oberen Viertel der Betriebe sind die Reduktionsmöglichkeiten mit 20 % bzw. 30 % und mehr vergleichbar zu den kurzfristigen Optimierungspotenzialen. Lediglich das untere Viertel der Betriebe weist mit 10 % oder weniger Durchlaufzeitreduktionspotenzial einen höheren Wert als im kurzfristigen Zeitfenster auf.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Möglichkeiten zur Reduktion der Durchlaufzeiten heute in vielen Betrieben schon weitgehend ausgereizt sind und als Flexibilitätspuffer und Produktivitätstreiber in den letzten Jahren mit hoher Priorität vorangetrieben wurden. Auch bei grundlegender Anpassung der Produktionsstrukturen innerhalb eines Jahres zeigen sich daher keine weitreichend größeren Flexibilitätsspielräume als bei kurzfristigem Kundenbedarf.

Durchlaufzeitflexibilität: Optimierungspotenzial scheint weitgehend ausgereizt

Optimierung der
Wandlungsfähigkeit
als Trade-Off-
Entscheidung
zwischen
verschiedenen
Zielgrößen

2.4 Zusammenhang der Output-Maße der Flexibilität

Eine statistische Korrelationsanalyse der Output-Maße hinsichtlich der heutigen und zukünftigen Volumen-, Varianten- und Durchlaufzeitflexibilität zeigt interessante Ergebnisse zu positiven Zusammenhängen, aber auch wechselseitigen Trade-offs, die bei einer möglicherweise einseitigen Optimierung bestimmter Output-Größen zu beachten sind. Erwartungsgemäß korrelieren die jeweils heutigen und zukünftigen Flexibilisierungspotenziale in den jeweiligen Output-Größen untereinander stark positiv. Das heißt, dass ein Unternehmen, das heute bereits kurzfristig sein Produktionsvolumen in relativ breitem Umfang flexibel an geänderte Umfeldbedingungen anpassen kann, auch zukünftig wahrscheinlich überlegene Flexibilitätskorridore aufweisen wird.

Aus Produktionssteuerungssicht besonders interessant sind die negativen Korrelationen zwischen heutiger Durchlaufzeitverringerung und zukünftiger Variantensteigerung sowie zwischen zukünftigen Durchlaufzeitreduktionspotenzialen und heutigen und zukünftigen Variantensteigerungsmöglichkeiten (Abbildung 6). Hier zeigen sich wechselseitige Trade-offs dergestalt, dass es für die Betriebe durchaus anspruchsvoll und schwierig ist, gleichzeitig eine Ausweitung des Variantenangebots zu realisieren und Fertigungsdurchlaufzeiten weiterhin zu minimieren. Je nachdem, welche dieser Zielgrößen aufgrund der Kundenanforderungen mit höherer Priorität verfolgt wird, ist davon auszugehen, dass bei der jeweils anderen Zielgröße mit etwaigen Leistungseinbußen zu rechnen ist. Für die zukünftige Ausgestaltung der Wandlungsfähigkeit der Betriebe bedeutet dies, die entsprechenden organisatorischen Voraussetzungen und technischen Infrastrukturen zu schaffen, um sich abhängig von der Priorität der Kundenwünsche flexibel in beide Richtungen anpassen zu können.

Korrelationen der Outputmaße untereinander							
		Volumen (max + min) heute	Volumen (max + min) zukünftig	Varianten max. heute	Varianten max. zukünftig	Fertigungsdurchlaufzeit, kurzfristig verringert (Prozent)	Fertigungsdurchlaufzeit, zukünftig reduziert (Prozent)
Volumen (max + min) heute	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	1 143	0,448 0,000 107	-0,011 0,907 109	0,078 0,458 94	0,040 0,654 127	0,051 0,574 124
Volumen (max + min) zukünftig	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	0,448 0,000 107	1 113	-0,044 0,693 83	-0,036 0,753 77	-0,068 0,496 102	-0,024 0,810 101
Varianten max. heute	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	-0,011 0,907 109	-0,044 0,693 83	1 138	0,391 0,000 109	0,004 0,962 120	-0,209 0,023 118
Varianten max. zukünftig	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	0,078 0,458 94	-0,036 0,753 77	0,391 0,000 109	1 118	-0,189 0,052 106	-0,254 0,008 109
Fertigungsdurchlaufzeit, kurzfristig verringert (Prozent)	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	0,040 0,654 127	-0,068 0,496 102	0,004 0,962 120	-0,189 0,052 106	1 172	0,427 0,000 144
Fertigungsdurchlaufzeit, zukünftig reduziert (Prozent)	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	0,051 0,574 124	-0,024 0,810 101	-0,209 0,023 118	-0,254 0,008 109	0,427 0,000 144	1 161

Die Korrelation ist auf einem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 6: Korrelation der verschiedenen Flexibilitätsdimensionen

Ein entsprechendes, wechselseitiges Trade-off-Verhältnis hätte man auch zwischen Volumen- und Variantenflexibilität erwarten können. Drei der vier entsprechenden Matrixfelder weisen zwar ein negatives Vorzeichen auf, die Korrelation ist aber nicht

statistisch signifikant. Hier scheinen in vielen Produktionsprozessen unabhängig von der angebotenen Variantenbandbreite fertigungstechnische, organisatorische oder personelle Engpässe zu bestehen, die das monatliche Produktionsvolumen kapazitativ auf einen Höchstwert begrenzen. Dies führt dazu, dass im Monatsmittel im Gegensatz zur Durchlaufzeit auch bei entsprechender Priorisierung einzelner Produkte keine darüber hinaus reichenden Steigerungen erreicht werden können.

3 Befähigerkonzepte zur Flexibilitätssteigerung in den verschiedenen Output-Dimensionen

Im Rahmen der Befragung wurden der betriebliche Einsatz und die innerbetriebliche Nutzungsintensität von vier technischen und zehn organisatorischen Befähigerkonzepten mit Potenzial zur Steigerung der Output-Flexibilität erhoben (Tabelle 1). Dabei wurde es den Befragten nicht durch subjektive Selbsteinschätzung selbst überlassen, den Zusammenhang zwischen Befähigern und Output-Maßen herzustellen, z. B. durch Fragen wie: Wie stark tragen flexible Arbeitszeitkonten dazu bei, Ihre Volumenflexibilität zu steigern? Stattdessen wurde der Einsatz der Konzepte (z. B. Nutzen Sie mobile Maschinen ja/nein?) sowie die Intensität ihrer innerbetrieblichen Nutzung (z. B. Welcher Anteil Ihrer gesamten Maschinen und Anlagen ist mobil?) direkt erfragt. Unabhängig davon wurden die Flexibilitätsspielräume bei den Output-Maßen Volumen, Varianten und Durchlaufzeit erhoben und mittels statistischer Korrelationsanalysen zu den Befähigern in Beziehung gesetzt.

Welche organisatorischen und technischen Befähigerkonzepte verbessern die Wandlungsfähigkeit mit welcher Zielrichtung?

Tabelle 1: Technisch-organisatorische Befähigerkonzepte

Befähigerkonzepte zur Steigerung der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit	
technisch	Maschinen mit möglichst großer Abdeckung des Produkt-/Variantenspektrums
	Mobile Maschinen
	Automatisierungstechniken zur flexiblen Verkettung
	Flexible Produktionsgebäude
organisatorisch	Kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP)
	Standardisierte Produktions- & Logistikprozesse
	Flexibles Out-/Insourcing
	Zulieferteile aus dem Ausland
	Zulieferteile von eigenen, ausländischen Produktionsstandorten
	Langfristige Kooperationen mit Lieferanten
	Fertigungstiefe
	Flexible Arbeitszeitkonten
	Mehrfachqualifikation der Beschäftigten
	Durchschnittliche Betriebszugehörigkeit der Beschäftigten

Im Ergebnis zeigen sich die folgenden, statistisch signifikanten Befähigerkonzepte für die Steigerung der heutigen Flexibilität und zukünftigen Wandlungsfähigkeit der befragten Unternehmen.

3.1 Konzepte zur Steigerung der Volumenflexibilität

Wie sich zeigt, ist die **kurzfristige Volumenflexibilität** maßgeblich durch das Ausmaß der Fähigkeit zum **flexiblen Out- und Insourcing**, d. h. der Möglichkeit zur flexiblen Auslagerung und Reintegration ganzer Produktionsprozesse oder -stufen zu bzw. von anderen Unternehmen bestimmt (Abbildung 7). Betriebe, die angeben, bis zu 15 % ihrer Wertschöpfung flexibel out- und insourcen zu können, weisen im Mittel eine Volumenflexibilität von 54 % ihres derzeitigen Produktionsvolumens auf. Betriebe mit einem flexiblen Sourcinganteil von 15 bis 50 % weisen demgegenüber eine Volumenspannbreite von 69 % und Betriebe mit einem flexiblen Out- und Insourcingpotenzial von mehr als 50 % eine kurzfristige Volumenbandbreite von 77 % auf. Dies zeigt, dass die Möglichkeit, relevante Wertschöpfungsanteile flexibel an andere Unternehmen vergeben und bei Bedarf wieder reintegrieren zu können, die kurzfristige Volumenflexibilität positiv beeinflusst. Alle anderen, erfragten Befähigerkonzepte weisen entweder keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zur Volumenflexibilität auf oder deren Flexibilisierungspotenziale zeigen sich erst in einem längeren Betrachtungszeitraum, wie im Folgenden erläutert wird. Flexibles Output- und Insourcing scheint dagegen mit eingespielten Partnern auch kurzfristig entsprechende Flexibilitätsspielräume zu schaffen.

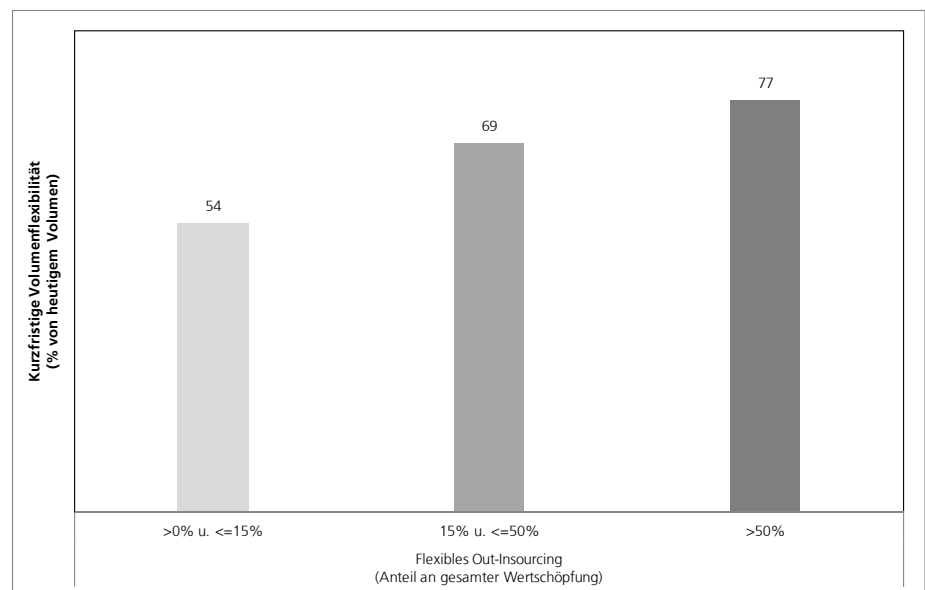


Abbildung 7: Flexibles Out-/Insourcing und kurzfristige Volumenflexibilität

Betrachtet man die **zukünftige Volumenflexibilität**, die mit entsprechender Anpassung der Produktionsstrukturen innerhalb eines Jahres erreichbar ist, so zeigt sich neben der Fähigkeit zum flexiblen Out- und Insourcing auch die Intensität der Nutzung von **Automatisierungstechniken**, die eine **flexible Verkettung der Fertigungs- und Montageprozesse** ermöglichen, als technischer Befähiger (Abbildung 8). So weisen Betriebe, die 50 % und mehr ihrer Fertigungs- und Montageprozesse mit Automatisierungstechniken flexibel verkettet haben, mit einer Volumenflexibilität von 350 % des heutigen Produktionsvolumens eine deutlich größere Bandbreite auf als Betriebe, die weniger als 50 % ihrer Prozesse entsprechend verkettet haben (178 % zukünftige Volumenbandbreite) oder Betriebe, die keine entsprechend flexiblen Automatisierungstechniken im Einsatz haben (153 % zukünftige Spannweite). Beim Konzept des **flexiblen Out- und Insourcing** ganzer Produktionsprozesse zu anderen Unternehmen erweisen sich diejenigen Unternehmen, die 25 % und mehr ihrer Wertschöpfungsprozesse entsprechend flexibel auslagern und reintegrieren können, mit einer zukünftigen Volumenbandbreite von 393 % des heutigen Volumens gegenüber den Betrieben mit geringeren flexiblen Sourcingpotenzialen als ebenfalls deutlich überlegen (111 – 114 % zukünftige Volumenbandbreite). Die Fähigkeit zum flexiblen Out- und Insourcing besitzt damit Potenzial sowohl für die kurzfristige (s. o.) wie auch die innerhalb eines Jahres erschließbaren Möglichkeiten zur flexiblen Anpassung des Produktionsvolumens. Dagegen wirkt die Automatisierung mit flexibler Prozessverkettung aufgrund der notwendigen Implementierungs- und Umstellungsdauer für höhere Volumina lediglich auf die längerfristige Volumenflexibilität. Eine parallele Befragung im Verarbeitenden Gewerbe zeigt, dass die kurzfristigen Umstellungszeiten zur Produktion der minimalen oder maximalen Produktionsmenge im Mittel zwischen 3 und 8 Tagen liegen (www.VITNESS.info). In diesem Zeitraum scheint nicht immer eine Umstellung und ein stabiles Hochfahren entsprechender Prozessverkettungen möglich.

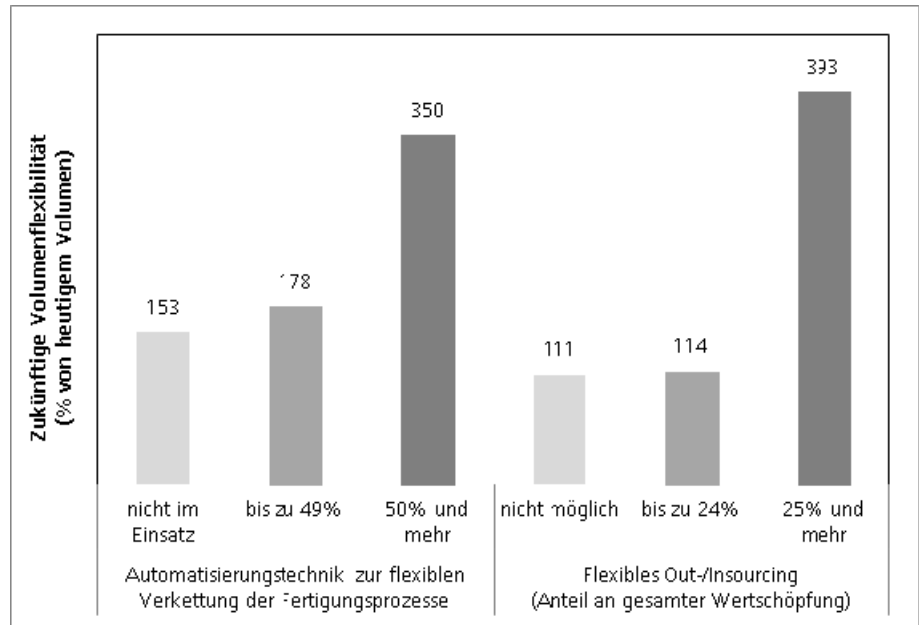


Abbildung 8: Flexible Automatisierung sowie flexibles Out-/Insourcing und zukünftige (binnen Jahresfrist erreichbare) Volumenflexibilität

3.2 Konzepte zur Steigerung der Variantenflexibilität

Vier Hebel zur Steigerung der kurzfristigen Variantenflexibilität:
1. Flexibles Out- und Insourcing

Die **kurzfristige Variantenflexibilität** ist den Analysen zufolge durch vier Befähigerkonzepte positiv beeinflussbar. Diese umfassen neben der bereits zuvor angeführten Fähigkeit zum flexiblen Out- und Insourcing und der flexiblen Prozessverkettung mit entsprechender Automatisierungstechnik zudem die Nutzung von Arbeitszeitkonten sowie die Gestaltung der Fertigungstiefe der befragten Betriebe (Abbildung 9). Demnach weisen Betriebe, die die Fähigkeit zum **flexiblen Out- und Insourcing** haben, mit einer mittleren Variantenflexibilität von 545 % der heutigen Varianten eine deutlich größere Bandbreite auf als Betriebe, die diese Möglichkeit nicht haben (192 % Bandbreite). Folglich kann nicht nur wie bereits zuvor gezeigt die Volumenflexibilität, sondern auch die Variantenflexibilität durch entsprechende Gestaltung der Zusammenarbeit mit Zulieferern verbessert werden. Dies schließt aber ein, dass die entsprechenden Zulieferer nicht nur hinsichtlich ihrer Flexibilität bei der Änderung von Abnahmemengen, sondern auch hinsichtlich ihrer Flexibilität bei der Herstellung und Lieferung von kundenspezifischen Varianten ausgesucht und entwickelt werden.

2. Flexible Verkettung

Auch eine **Automatisierung** mit dem Ziel der **flexiblen Verkettung** von Fertigungs- und Montageprozessen erweist sich als positiver Stellhebel für die Variantenflexibilität. Betriebe, die diese Technikkonzepte nutzen, geben mit im Mittel 660 % deutlich größere Bandbreiten der Variantenflexibilität an als Betriebe ohne diese Ver-

kettungsphilosophie (192 % Variantenbandbreite). Die Flexibilität der Verkettung durch entsprechende Automatisierungstechniken erweist sich damit auch als kurzfristiger Stellhebel zur Verbesserung der Variantenproduktion, der scheinbar durch einfache Umstellung ohne zusätzliche Implementierungsprozesse erschlossen werden kann.

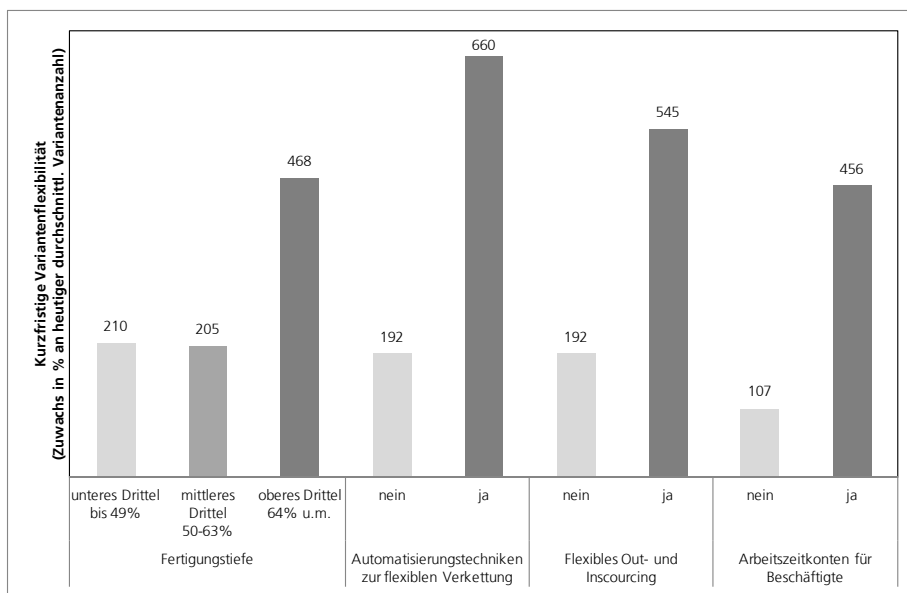


Abbildung 9: Flexible Automatisierung, flexibles Out-/Insourcing, Arbeitszeitkonten sowie Fertigungstiefe und kurzfristige Variantenflexibilität

Ebenfalls auf die kurzfristige Variantenflexibilität wirkt sich die Nutzung von **Arbeitszeitkonten** aus. Betriebe mit flexiblen Arbeitszeitkonten geben an, im Mittel ihr Variantenspektrum kurzfristig um 456 % steigern zu können, während Nichtnutzer von Arbeitszeitkonten hier lediglich einen Spielraum von 107 % ausweisen. Die positive Wirkung der Nutzung von Arbeitszeitkonten auf die Variantenflexibilität lässt sich dadurch erklären, dass Spezialisten mit besonderen Kenntnissen zur Herstellung kundenspezifischer Varianten bei Bedarf häufiger eingesetzt werden können, auch wenn dies über die üblichen Wochen- oder Monatsarbeitszeiten hinausgeht.

3. Arbeitszeitkonten

Ein signifikant positiver Zusammenhang zeigt sich auch zwischen der **Fertigungstiefe** der befragten Betriebe und ihrer Fähigkeit zur kurzfristigen Verbesserung der Variantenflexibilität. Demnach weisen Betriebe, die mit einer Wertschöpfungstiefe von 64 % und mehr zum oberen Drittel bei der Eigenfertigungstiefe gehören, mit 468 % Variantenflexibilität in Relation zur heutigen Variantenzahl einen weitaus größeren Flexibilitätskorridor auf als Betriebe, die zum mittleren oder unteren Drittel der Fertigungstiefe gehören (205 bis 210 % Variantenflexibilität). Dies lässt sich da-

4. Hohe eigene Fertigungstiefe

durch erklären, dass durch einen höheren Eigenleistungsanteil mehr Variationsmöglichkeiten durch die größere Tiefe der eigenen Leistungserstellung möglich sind. Diese internen Variationsmöglichkeiten scheinen einfacher zu steuern und zu gestalten zu sein als externe Variationen über Lieferanten. Letztere trägt nur dann positiv bei, wenn gleichzeitig die Fähigkeit zur flexiblen Reintegration (Insourcing) der entsprechenden Produktionsprozesse sichergestellt werden kann. Eine reine externe Vergabe ohne flexible Integrationsmöglichkeiten scheint für die Variantenflexibilität eher abträglich zu sein.

*Vier Hebel zur
Steigerung der
zukünftigen
Variantenflexibilität:
1. Arbeitszeitkonten*

Die **zukünftige Variantenflexibilität**, die durch entsprechende Umstellung der Produktionsstrukturen innerhalb eines Jahres erreichbar ist, ist wiederum mit vier Befähigerkonzepten positiv verbunden. Dies sind wiederum die Nutzung von Arbeitszeitkonten sowie die Ausgestaltung der Fertigungstiefe, hinzu kommen flexible Produktionsgebäude und der Bezug von Zulieferteilen aus eigenen ausländischen Produktionsstandorten (Abbildung 10). Die Nutzer von flexiblen **Arbeitszeitkonten** weisen mit einem zukünftigen Variantenflexibilitätsspielraum von 333 % der heutigen Variantenzahl einen klar höheren Wert aus als Nichtnutzer von Arbeitszeitkonten mit 118 % zukünftiger Variantenflexibilität. Überlegen hinsichtlich ihrer zukünftigen Variantenflexibilität erweisen sich auch Betriebe mit einer im oberen Drittel liegenden **Fertigungstiefe** von 64 % und mehr, die zukünftig über 500 % Variantenspannbreite ermöglichen können. Demgegenüber fällt das mittlere und untere Drittel der Betriebe mit geringerer Fertigungstiefe signifikant ab.

*2. Hohe eigene
Fertigungstiefe*

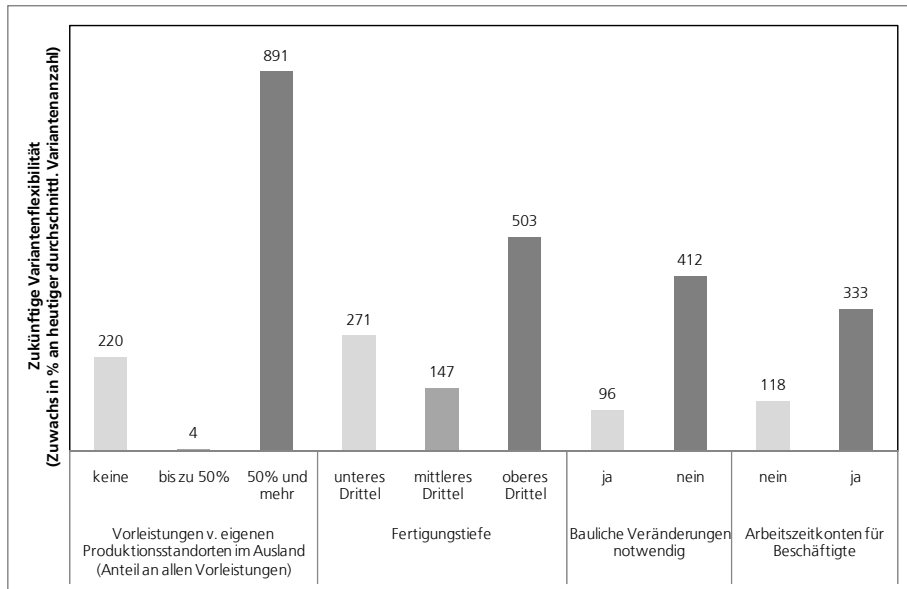


Abbildung 10: Arbeitszeitkonten, flexible Produktionsgebäude, Fertigungstiefe sowie Vorleistungen von eigenen ausländischen Produktionsstandorten und zukünftige (binnen Jahresfrist erreichbare) Variantenflexibilität

Auch **flexible Produktionsgebäude** wirken sich auf die zukünftige Variantenflexibilität aus. Betriebe, die bei der entsprechenden Anpassung ihrer Produktionsstrukturen innerhalb eines Jahres keine baulichen Veränderungen vornehmen müssen, weisen mit einem Flexibilitätskorridor von 412 % der heute produzierten Varianten einen

deutlich besseren Wert auf als Betriebe, die aufgrund weniger flexibler Gebäude entsprechende bauliche Veränderungen vornehmen müssen (96 % Flexibilitätsspannbreite). Wenn die Hinzunahme weiterer Varianten aufgrund der Inflexibilität der Fabrikinfrastruktur Umbaumaßnahmen erforderlich macht, kann dadurch die Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Betriebe hinsichtlich Variantenproduktion stark eingeschränkt werden.

Interessant ist auch der Zusammenhang der zukünftigen Variantenflexibilität mit dem Anteil der **Vorleistungen**, die **von eigenen ausländischen Produktionsstandorten** bezogen werden. Die höchste Variantenflexibilität weisen hier Betriebe auf, die 50 % und mehr ihrer ausländischen Vorleistungen von eigenen Produktionsstandorten und nicht von externen Lieferanten beziehen (891 % Variantenspielraum im Vergleich zum heutigen Ist-Wert). An zweiter Stelle liegen mit einer durchschnittlichen zukünftigen Variantenflexibilität von 220 % diejenigen Betriebe, die keine ihrer ausländischen Vorleistungen von eigenen ausländischen Standorten beziehen, sondern lediglich von ausländischen Zulieferern. Den schlechtesten Variantenflexibilitätswert von im Mittel 4 % weisen diejenigen Betriebe auf, die zwischen 0 % und 50 % ihrer

3. Flexible Produktionsgebäude

4. Ausländische Vorleistungen von eigenen Standorten im Ausland

ausländischen Vorleistungen von eigenen ausländischen Standorten beziehen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es für die zukünftige Variantenflexibilität besser ist, ein gewisses Mindestmaß an kritischen Prozessen, das bei etwa 50 % des Auslandsbezuges zu liegen scheint, unter eigener Kontrolle zu haben. Die entsprechenden Produktionsstandorte scheinen, wenn kurzfristige Kundenwünsche zur Herstellung spezifischer Varianten geäußert werden, besser in der Lage zu sein, auch die entsprechenden Vorleistungen entsprechend anzupassen. Liegt der entsprechende Anteil ausländischer Vorleistungen von eigenen Standorten unter 50 %, scheint es für die Variantenflexibilität besser zu sein, komplett auf ausländische externe Lieferanten zu setzen. Der mittlere Mix von ausländischen Lieferanten und Produktionsstandorten scheint aus Koordinationssicht bei kurzfristigen Kundenanfragen zur Variantenproduktion suboptimal zu sein, da gleichzeitig externe Lieferanten und eigene ausländische Produktionsstandorte koordiniert werden müssen.

Die Ergebnisse decken sich mit kürzlich durchgeführten, qualitativen Expertengesprächen mit 18 deutschen Produktionsunternehmen in China, die ebenfalls im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes *DyWaMed* (www.dywamed.de) durchgeführt wurden. Demnach zeichnen sich die lokalen chinesischen Lieferanten durch eine hohe Flexibilität insbesondere bei steigenden Abnahmem volumina aus. Eine qualitativ sichere Produktion abweichender Varianten stellt sie aber im Vergleich mit deutschen Lieferanten oder eigenen Produktionseinrichtungen vor Ort vor deutlich größere Probleme.

3.3 Konzepte zur Steigerung der Durchlaufzeitflexibilität

Möglichkeiten zur **kurzfristigen Reduktion der Durchlaufzeit** eröffnet nach den Befragungsdaten insbesondere ein Befähigerkonzept. Demnach weisen Betriebe, die **flexible Fabrikgebäude** haben und für eine grundlegende Veränderung ihrer Produktionsabläufe keine größeren baulichen Veränderungen vornehmen müssen, mit einem mittleren Durchlaufzeitreduktionspotenzial von 23 % eine signifikant höhere Flexibilität in diesem Bereich auf als Betriebe ohne entsprechend flexible Produktionsgebäude (18 %). Maßnahmen zur kurzfristigen Reduktion der Durchlaufzeit kommen demnach wohl vielfach ohne grundlegende Änderungen der Gebäudeinfrastruktur aus – werden sie aber notwendig, sind sie eine Barriere.

*Kurzfristige
Reduzierung der
Durchlaufzeit scheint
insbesondere mit
flexiblen Fabrik-
gebäude möglich*

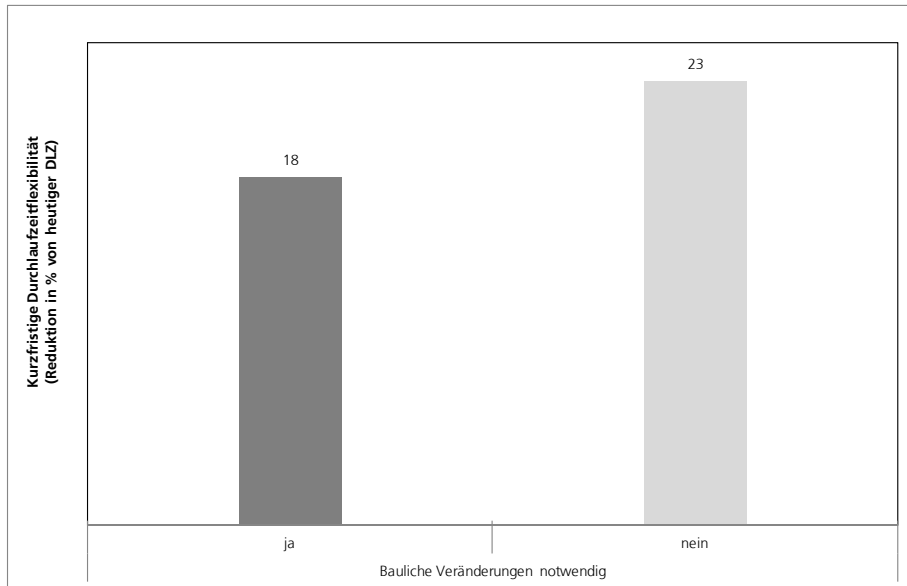


Abbildung 11: Flexible Produktionsgebäude und kurzfristige Durchlaufzeitflexibilität

Die **zukünftigen** Möglichkeiten zur **Reduktion der Durchlaufzeit** durch entsprechende Anpassungen der Produktionsstrukturen innerhalb eines Jahres sind den Befragungsdaten nach insbesondere durch drei Konzepte limitiert (Abbildung 12). Dies betrifft zum Ersten die Nutzung **mobiler Maschinen und Anlagen** in den befragten Betrieben. Betriebe, die mobile Maschinen und Anlagen nutzen, weisen mit im Mittel 17 % zukünftigem Durchlaufzeitreduktionspotenzial einen signifikant geringeren Wert auf als Betriebe, die keine mobilen Maschinen und Anlagen nutzen (24 % Reduktionspotenzial). Dieser negative Zusammenhang deutet darauf hin, dass mobile Maschinen weniger auf Durchsatz und schnelle Bearbeitungszeiten ausgelegt sind als stationäre Maschinen und Anlagen und demgegenüber in der mittelfristigen Reduktion von Durchlaufzeiten Nachteile aufweisen.

Ein zweiter Faktor, der die zukünftige Fähigkeit zur Reduktion von Durchlaufzeiten einschränken kann, ist die Nutzung **langfristiger Lieferantenpartnerschaften** mit sehr hoher Intensität. Betriebe, die mit 85 % und mehr einen sehr hohen Anteil ihrer Lieferanten durch langfristige Partnerschaften an sich binden, scheinen mit einem zukünftigen Durchlaufzeitreduktionspotenzial von 18 % weniger flexibel zu sein als Betriebe mit einem geringeren Anteil langfristiger Partnerschaften an ihren Lieferanten (24 - 25 % zukünftiges Durchlaufzeitreduktionspotenzial). Die hohen Werte beim

mittleren Drittel zeigen aber auch, dass 75 bis 85 % langfristige Partnerschaften nicht mit Einbußen bei der zukünftigen Durchlaufzeitflexibilität einhergehen müssen. Lediglich wenn hier ein sehr hoher Grenzwert von 85 % überschritten wird, scheinen die lang-

Zukünftige Möglichkeiten zur Durchlaufzeit-reduzierung sind insbesondere durch 3 Konzepte limitiert:

1. Einsatz mobiler Maschinen und Anlagen

2. Pflege langfristiger Lieferantenpartnerschaften

fristigen Klebewirkungen kurzfristige Anforderungen zur schnellen Kundenbelieferung einschränken zu können.

3. Hoher Anteil ausländischer Vorleistungen

Schließlich geht auch ein hoher **Auslandsanteil der bezogenen Vorleistungen** von 25 % oder mehr mit einer geringeren Fähigkeit zur zukünftigen Reduktion der Durchlaufzeiten einher. Betriebe mit einem entsprechend hohen Auslandsanteil weisen mit im Mittel 18 % zukünftigem Durchlaufzeitreduktionspotenzial einen statistisch signifikant geringeren Wert auf als Betriebe, die weniger Vorleistungen aus dem Ausland beziehen. Ein hoher Anteil des Auslandsbezugs von Vorleistungen scheint demnach aufgrund der geographischen Distanzen und komplexerer Logistikprozesse längere, zeitliche Reaktionsmöglichkeiten der befragten Betriebe nach sich zu ziehen.

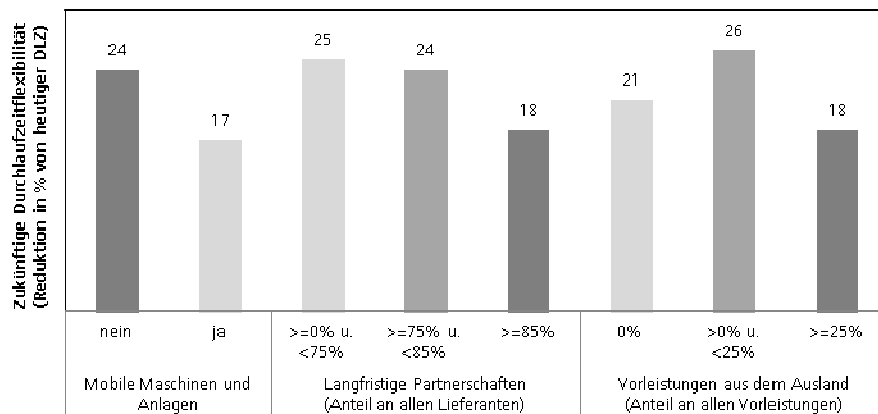


Abbildung 12: Mobile Maschinen und Anlagen, langfristige Lieferantenpartnerschaften sowie Auslandsanteil der Vorleistungen und zukünftige (binnen Jahresfrist erreichbare) Durchlaufzeitflexibilität

4 Einsatz und Nutzung der Befähigerkonzepte

Wie sich gezeigt hat, wirken sich 9 der 14 befragten Befähigerkonzepte signifikant auf eines der kurzfristigen oder zukünftigen Flexibilitätspotenziale bei Volumen, Varianten oder Durchlaufzeiten aus. Diese Zusammenhänge sind in der folgenden Übersichtstabelle dargestellt (Tabelle 2). Die Befähigerkonzepte mit signifikanten Korrelationen zur betrieblichen Flexibilität werden von den befragten Betrieben wie folgt eingesetzt:

Tabelle 2: Zusammenhang von technisch-organisatorischen Befähigerkonzepten und Outputindikatoren der betrieblichen Flexibilität

Statistisch signifikante Zusammenhänge	Volumen Flexibilität - heute	Volumen Flexibilität - zukünftig	Varianten Flexibilität - heute	Varianten Flexibilität - zukünftig	Durchlaufzeit Flexibilität - heute	Durchlaufzeit Flexibilität - zukünftig
Frage 15. Maschinen Produkt-/Variantenspektrum						
Frage 16. Maschinen mobil						
Frage 17. Flexible Verkettung durch Automatisierung						
Frage 18. Flexible Produktionsgebäude						
Frage 19. KVP						
Frage 20. Standardisierte Produktions- & Logistikprozesse						
Frage 21. Flexibles Out-Insourcing						
Frage 22. Zulieferteile ausländischen Standorten						
Frage 22. Zulieferteile von eigenen ausländischen Standorten						
Frage 23. Langfristige Kooperationen mit Lieferanten						
Frage 24. Durchschnittliche Betriebszugehörigkeit						
Frage 25. Mehrfachqualifikation						
Frage 26. Arbeitszeitkonten						
Berechnet: Fertigungstiefe						

Technische Befähiger:

- **Automatisierungstechniken**, die eine **flexible Verkettung** der Fertigungs- und Montageprozesse ermöglichen, werden von 44 % der befragten Betriebe genutzt. Von den Nutzern gibt etwa ein Drittel an, 50 % oder mehr ihrer Maschinen und Anlagen auf diese Weise flexibel miteinander verkettet zu haben. Aufgrund des positiven Zusammenhangs der Nutzung dieser Technologie mit der zukünftigen Volumenflexibilität und heutigen Variantenflexibilität kann mit Blick auf die Nutzerquoten und die Intensität der innerbetrieblichen Nutzung geschlossen werden, dass hier noch nicht alle Einsatzpotenziale ausgeschöpft werden.
- **Flexible Produktionsgebäude**, die für grundlegende Veränderungen der Produktionsabläufe nicht baulich angepasst werden müssen, sind in 67 % der Betriebe vorhanden. Von den 33 % der Betriebe, die keine dergestalt flexiblen Produktionsgebäude haben, geben etwa 60 % an, 50 % oder weniger ihrer Produktionsfläche bei grundlegender Veränderung der Produktionsabläufe verändern zu müssen. Vor dem Hintergrund der positiven Zusammenhänge flexibler Produktionsgebäude mit der zukünftigen Variantenflexibilität und heutigen Durchlaufzeitflexibilität sollten Betriebe, für die diese Flexibilitätsdimensionen wichtig sind, ihre Gebäudestrukturen hinsichtlich ihrer Flexibilität kritisch durchleuchten.

Zwei technische Befähigerkonzepte

*Kritisch prüfen
hinsichtlich
nachhaltiger
Durchlaufzeit-
reduzierung*

*Vier
organisatorische
Befähigerkonzepte*

Möglicher Hemmschuh:

- **Mobile Maschinen und Anlagen** werden von einem Viertel der befragten Betriebe genutzt. In fast 70 % dieser Fälle liegt der Anteil der mobilen Maschinen und Anlagen an allen Maschinen und Anlagen bei 50 % oder weniger. Vor dem Hintergrund des negativen Zusammenhangs des Einsatzes mobiler Maschinen auf die zukünftige Durchlaufzeitflexibilität sollten sich Betriebe beim Einsatz dieser Technologie jeweils kritisch fragen, ob die Durchsatzleistung im Vergleich zu stationären Anlagen ausreichend hoch ist, um nicht zu Durchlaufzeitverlängerungen beizutragen.

Organisatorische Befähiger:

- **Flexible Arbeitszeitkonten** für die Beschäftigten in der Produktion werden von 81 % der befragten Betriebe genutzt. Davon haben über ein Drittel Spielräume des zugelassenen Kontenrahmens von 100 % und mehr der monatlichen Soll-arbeitszeit. Vor dem Hintergrund der positiven Zusammenhänge mit der heutigen und zukünftigen Variantenflexibilität sollten sich die 20 % Nichtnutzer von flexiblen Arbeitszeitkonten fragen, ob sie dadurch nicht wichtige Potenziale zur Verbesserung der Variantenflexibilität verschenken.
- Auch bei der **Fertigungstiefe** zeigte sich ein positiver Zusammenhang mit der heutigen und zukünftigen Variantenflexibilität. Das obere Drittel der Betriebe, das hier gegenüber anderen Betrieben überlegen ist, weist eine Eigenfertigungstiefe von 64 % oder mehr auf. Vor diesem Hintergrund sollten Betriebe, für die Variantenflexibilität wichtig ist, frühere und zukünftige Outsourcinginitiativen zur Reduktion der Fertigungstiefe jeweils sehr kritisch hinterfragen.
- **Flexibles In- und Outsourcing** zur flexiblen Auslagerung oder Reintegration ganzer Produktionsstufen zu bzw. von anderen Unternehmen betreiben 57 % der befragten Betriebe. Allerdings geben mehr als die Hälfte der Nutzer an, weniger als ein Drittel ihrer Wertschöpfung derart flexibel out- und insourcen zu können. Mit Blick auf die gezeigten positiven Zusammenhänge zwischen diesem Konzept und der heutigen und zukünftigen Volumenflexibilität sowie der heutigen Variantenflexibilität ist jedoch allen Betrieben, die bislang noch keine Fähigkeit entwickelt haben, im Bereich ihrer Wertschöpfungstiefe zu atmen, dringend nahezu legen, über solche Gestaltungsmöglichkeiten nachzudenken.
- **Vorleistungen von eigenen ausländischen Produktionsstandorten** bezieht etwa ein Drittel der befragten Unternehmen, etwa die Hälfte davon 50 % oder mehr der aus dem Ausland bezogenen Vorleistungen. Vor dem Hintergrund des positiven Zusammenhangs mit der zukünftigen Variantenflexibilität sollten Betriebe, die Vorleistungen von ausländischen Produktionsstandorten beziehen, analysieren, ob für die Verbesserung ihrer Variantenflexibilität nicht eine Ausweitung des Vorleistungsbezugs von eigenen ausländischen Produktionsstandorten im Vergleich zu ausländischen Lieferanten vorteilhaft ist.

Mögliche Hemmschuhe:

- **Vorleistungen aus dem Ausland** beziehen 67 % der befragten Betriebe, etwa ein Viertel 25 % der Vorleistungen oder mehr. Vor dem Hintergrund des negativen Zusammenhangs dieser Gruppe von Intensivnutzern mit der zukünftigen Durchlaufzeitflexibilität sollten Betriebe, für die Möglichkeiten zur Reduktion der Durchlaufzeiten ein wichtiges Potenzial darstellen, einen hohen Auslandsanteil ihres Vorleistungsbezugs jeweils kritisch reflektieren.
- **Langfristige Partnerschaften** pflegen 40 % der befragten Unternehmen mit 85 % oder mehr ihrer **Lieferanten**. Mit Blick auf den negativen Zusammenhang dieses hohen Anteils langfristiger Lieferantenkooperationen mit der zukünftigen Durchlaufzeitflexibilität sollten Betriebe, für die Möglichkeiten zur Reduktion der Durchlaufzeiten ein wichtiges Wettbewerbspotenzial darstellen, einen sehr hohen Anteil langfristiger Partnerschaften kritisch hinsichtlich möglicher Abhängigkeiten und negativer Implikationen analysieren.

Folgende Befähigerkonzepte zeigten **keinen signifikanten Zusammenhang** mit den analysierten Outputindikatoren der betrieblichen Flexibilität:

- **Standardisierte Produktionsprozesse, kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP) und Mehrfachqualifikation von Produktionsbeschäftigten** für verschiedene Fertigungs- oder Montagetätigkeiten werden von jeweils 90 % oder mehr der Betriebe genutzt (90 %, 91 %, 99 %). Die Restgruppe der Nichtnutzer ist damit zu klein, um statistisch signifikante Unterschiede bei den Flexibilitätsindikatoren erwarten zu lassen. Die wenigen Nichtnutzer dieser Konzepte sollten prüfen, ob sie durch ihre Zurückhaltung hier nicht dauerhaft Verbesserungspotenziale verschenken.
- **Maschinen und Anlagen**, die jeweils für sich einen **Großteil der Varianten des Hauptprodukts abdecken**, werden von 53 % der Betriebe genutzt. Von den Nutzern gibt fast ein Drittel an, dass über 90 % ihrer gesamten Maschinen und Anlagen über diese Eigenschaft verfügen. Möglicherweise trägt diese geringe Varianz der Nutzergruppe dazu bei, dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zu den Outputmaßen der Flexibilität, insbesondere im Bereich der Variantenflexibilität, nachgewiesen werden kann.
- Die **durchschnittliche Betriebszugehörigkeit** liegt bei etwa der Hälfte der Fälle bei mehr als 10 Jahren. Ob eine längere Betriebszugehörigkeit allerdings positiv oder negativ mit der Fähigkeit der Betriebe zur flexiblen Produktion zusammenhängt, kann auf Basis unserer Daten nicht beantwortet werden.

Kritisch prüfen hinsichtlich nachhaltiger Durchlaufzeit-reduzierung

Für drei Konzepte zeigten sich keine signifikanten Effekte

5 Fazit

Die Ergebnisse einer CATI-Befragung bei 210 Betrieben der Medizin-, Mess-, Steuerungs-, Regelungstechnik und Optik im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes **DyWaMed** zeigen, welche Maßnahmen geeignet sein könnten, um die heutige und durch entsprechenden Wandel zukünftig erreichbare Volumenflexibilität, Variantenflexibilität und Durchlaufflexibilität der Betriebe nachhaltig zu steigern. Interessanterweise zeigen sich jeweils mehr Erklärungsvariablen als Befähiger zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit für die zukünftige im Vergleich zur heutigen Flexibilität, was die nachhaltigen Wirkungspotenziale der abgefragten Befähigerkonzepte unterstreicht (vgl. Tabelle2).

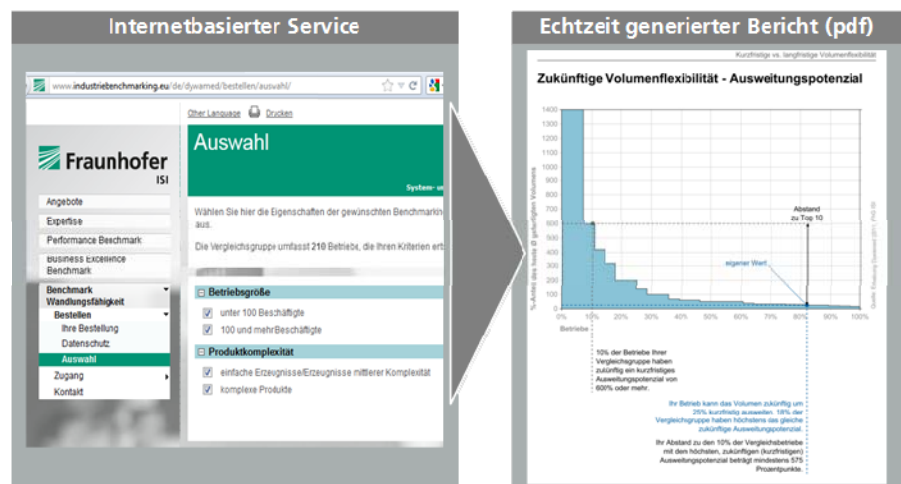


Abbildung 13: Online-Benchmarking Wandlungsfähigkeit
(www.dywamed.de/dywamed/inhalte/benchmark.php)

Online-Angebot
des Fraunhofer ISI
zum Benchmarking
der Wandlungs-
fähigkeit

Betriebe, für die eine oder mehrere der abgefragten Dimensionen von Flexibilität und Wandlungsfähigkeit mitentscheidend für die Aufrechterhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit sind, tun gut daran, sich hinsichtlich ihrer Performanz in den jeweiligen Outputdimensionen wie auch in der Nutzung der positiv beitragenden Befähigerkonzepte im Vergleich zu anderen Unternehmen zu verorten. Dazu bieten wir über die dargestellten Analysen hinaus ein **spezifisches Online-Benchmarking** an (www.dywamed.de/dywamed/inhalte/benchmark.php; Abbildung 13). Der Vorteil im Vergleich zu den gezeigten Darstellungen liegt darin, dass sich jeder Betrieb aus der Gesamtheit der befragten Betriebe eine **passende Vergleichsgruppe** schneiden kann, die seinen Ausgangsbedingungen bei wichtigen Rahmenbedingungen möglichst ähnlich ist – im **Benchmark Modul Wandlungsfähigkeit** sind dies die Betriebsgröße und Produktkomplexität als wesentliche Rahmenbedingungen betrieblicher Flexibilität und Wandlungsfähigkeit. Interessierte Unternehmen können sich dann mit dieser „Vergleichsgruppe von ähnlichen Unternehmen“ sehr viel spezifi-

scher und zielorientierter in der Flexibilitätsperformanz und der Nutzung der abgefragten Befähigerkonzepte vergleichen, als dies mit den hier gezeigten Darstellungen möglich ist. Dabei werden die Ergebnisse nicht nur online dargestellt, sondern auch in einem ausführlichen Ergebnisbericht in Echtzeit generiert. Richtig eingesetzt können dadurch Stärken und Schwächen der betrieblichen Flexibilität und Wandlungsfähigkeit sichtbar gemacht werden und entsprechende Maßnahmen zur Prozessverbesserung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zur Konkurrenz abgeleitet werden.

6 Referenzen

D'Souza, D., Williams, F. (2000) 'Towards a taxonomy of manufacturing flexibility dimensions', *Journal of Operations Management*, 18, pp. 577-593.

Gerwin, D. (1987) 'An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes', *International Journal of Operations & Production Management* 7, 38–49.

Gerwin, D. (1993) 'Manufacturing flexibility: a strategic perspective'. *Management Science*, 39 (4), pp. 395-410.

Goldman, S., Nagel, R., & Preiss, K. (1995) 'Agile competitors and virtual organizations: Strategies for enriching the customer', New York: Van Nostrand Reinhold.

Hernández Morales, R. (2003): Systematik der Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung: Fortschritt-Berichte VDI. 16. Auflage, Düsseldorf: VDI Verlag GmbH.

Kirchner, S.; Winkler, R.; Westkämper, E. (2003): Unternehmensstudie zur Wandlungsfähigkeit von Unternehmen. Ergebnisse einer Unternehmensbefragung unter 200 deutschen produzierenden Unternehmen. In: *wt Werkstattstechnik online* (93), Nr. 4, S. 254-260.

Nyhuis, P.; Fronia, P.; Pachow-Fraunhofer, J.; Wulf, S. (2009): Wandlungsfähige Produktionssysteme. Ergebnisse der BMBF-Vorstudie "Wandlungsfähige Produktionssysteme". In: *wt Werkstattstechnik online* (99), Nr. 4, S. 205-210.

Nyhuis, P.; Heinen, T.; Reinhardt, G.; Rimpau, C.; Abele, E.; Wörn, A. (2008a): Wandlungsfähige Produktionssysteme. Theoretischer Hintergrund zur Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen. In: *wt Werkstattstechnik online* (98), Nr. 1/2, S. 85-91.

Nyhuis, P.; Reinhart, G.; Abele, E. (2008b): Wandlungsfähige Produktionssysteme. Heute die Industrie von morgen gestalten. Garbsen: PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH.

Reinhart, G. (2000): Im Denken und Handeln wandeln. In: ... nur der Wandel bleibt : Wege jenseits der Flexibilität, Reinhart, G. (Hrsg.); Hoffmann, H. (Hrsg.), München: Herbert Utz Verlag GmbH.

Santos Bernardes, E.; Hanna M. D. (2009) 'A theoretical review of flexibility, agility and responsiveness in the operations management literature. Toward a conceptual definition of customer responsiveness'. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 29, No. 1, pp. 30-53.

Schuh, G.; Harre, J.; Gottschalk, S.; Kampker, A. (2004): Design for Changeability (DFC) - Das richtige Maß an Wandlungsfähigkeit finden. In: wt Werkstattstechnik online (94), Nr. 4, S. 100-106.

Spath, D.; Hirsch-Kreinsen, H.; Kinkel, S. (2008): Organisatorische Wandlungsfähigkeit produzierender Unternehmen. Unternehmenserfahrungen, Forschungs- und Transferbedarf. Stuttgart: Fraunhofer IAO.

Westkämper, E.; Zahn, E.; Balve, P.; Tilebein, M. (2000): Ansätze zur Wandlungsfähigkeit von Produktionsunternehmen. In: wt Werkstattstechnik (90), Nr. 1/2, S. 22-26.

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

www.dywamed.de

www.dywamed.de/benchmarking

Herausgeber

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

Ansprechpartner:

Dr. Steffen Kinkel
Telefon: +49 (0) 721 6809-311
E-Mail: steffen.kinkel@web.de

Oliver Kleine
Telefon: +49 (0) 721 6809-371
E-Mail: oliver.kleine@isi.fraunhofer.de

