

MESSUNG DER BETRIEBLICHEN FLEXIBILITÄT UND STABILITÄT – empirische Ergebnisse von ISI-Betriebsbefragungen

Dr. Oliver Som

VITNESS Abschlusstagung | 20. September 2012 | Köln



GEFÖRDERT VON:



Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betriebliche Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betriebliche Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion 2009*)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betriebliche Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Datenbasis

Modernisierung der Produktion

Ziel- gruppe

- Betriebe des deutschen Verarbeitenden Gewerbes mit mehr als 20 MA
- Beantwortung durch Geschäftsführer oder Mitglied der GL
- Bis 2003: Kernbereiche des Verarbeitenden Gewerbes (Metall- und Elektroindustrie, chemische und Kunststoffverarbeitende Industrie)
- Seit 2006: gesamtes Verarbeitendes Gewerbe

Turnus

Seit 1993 alle zwei Jahre; seit 2006 alle drei Jahre; aktuelle Erhebung 2012

Stich- probe

- Zufallsstichprobe, geschichtet nach Größe und Branche
- repräsentativer Querschnitt des deutschen Verarbeitenden Gewerbes
- n = 1.400 – 1.600 Betriebe (2009: 1.484)

Inhalte u.a.

- Produktionsstrategie
- Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion
- Personaleinsatz und Qualifikationsstrukturen
- Serviceinnovation und Geschäftsmodelle
- Energie- und Ressourceneffizienz
- Betriebliche Leistungsindikatoren (z.B. Produktivität, Flexibilität, Qualität,...); Innovationsperformanz, etc.

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

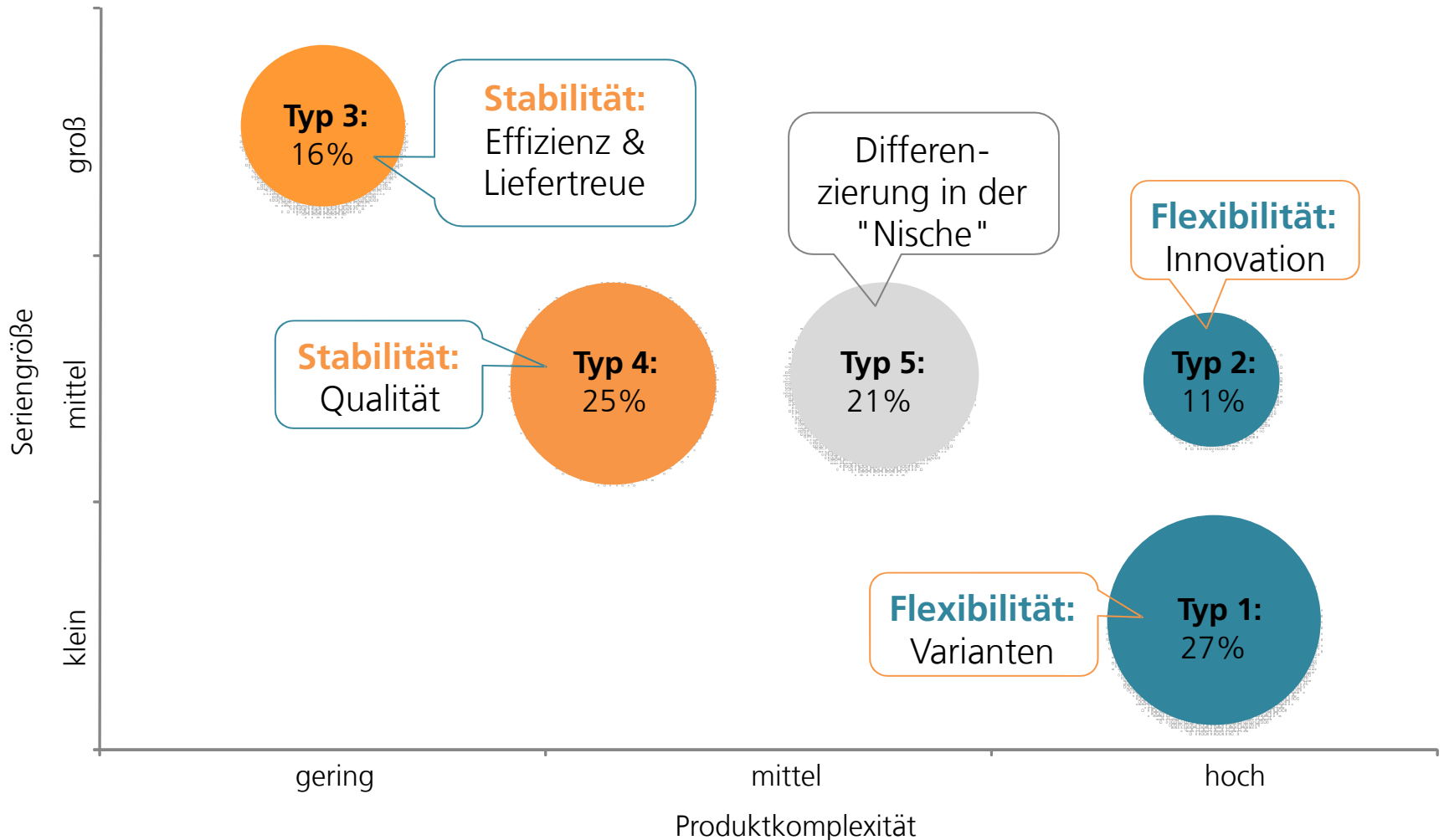
Ausprägungen betriebliche Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Typen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

5 Betriebstypen



Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betriebliche Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Typen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

	Typ 1: Varianten- flexibilität	Typ 2: Neuprodukt- flexibilität	Typ 3: Kosten- effizienz und Termintreue	Typ 4: Prozess- stabilität/ Qualität	Typ 5: Differen- zierung "in der Nische"
Wertschöpfung je Beschäftigten (in T€) ¹	95,9	118,6	122,6	97,6	86,1
Nachbearbeitungs- quote (in %) ¹	3,4	4,4	2,5	2,5	2,4
Termintreue (in %) ¹	87,3	90,4	94,4	91,4	91,0
Umsatzrendite von 5 % oder mehr (in %) ¹	45,4	57,8	36,9	49,1	54,9

Erhebung Modernisierung der Produktion 2009, FHG ISI ¹ Signifikanz $p < .05$

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Methodik und Eckdaten

VITNESS CATI-Befragung

- Erhebung von Fakten und nicht von Einschätzungen
→ Kontrolle individueller Interpretations- und Bezugsräume bei den Konstrukten „Flexibilität“ und „Stabilität“
- Systemischer Ansatz: Erhebung von „Befähigern“ (Nutzung und Nutzungsintensität) und Leistungsmaßen im Bezug auf Flexibilität und Stabilität (Zeit und Spannbreite)
→ keine ex-ante Festlegung von Ursache-Wirkungszusammenhängen
- Komplementarität und Mehrdimensionalität von Flexibilität und Stabilität
- Standardisierte, geschlossene Fragen (Skalenniveau metrisch bzw. nominal)

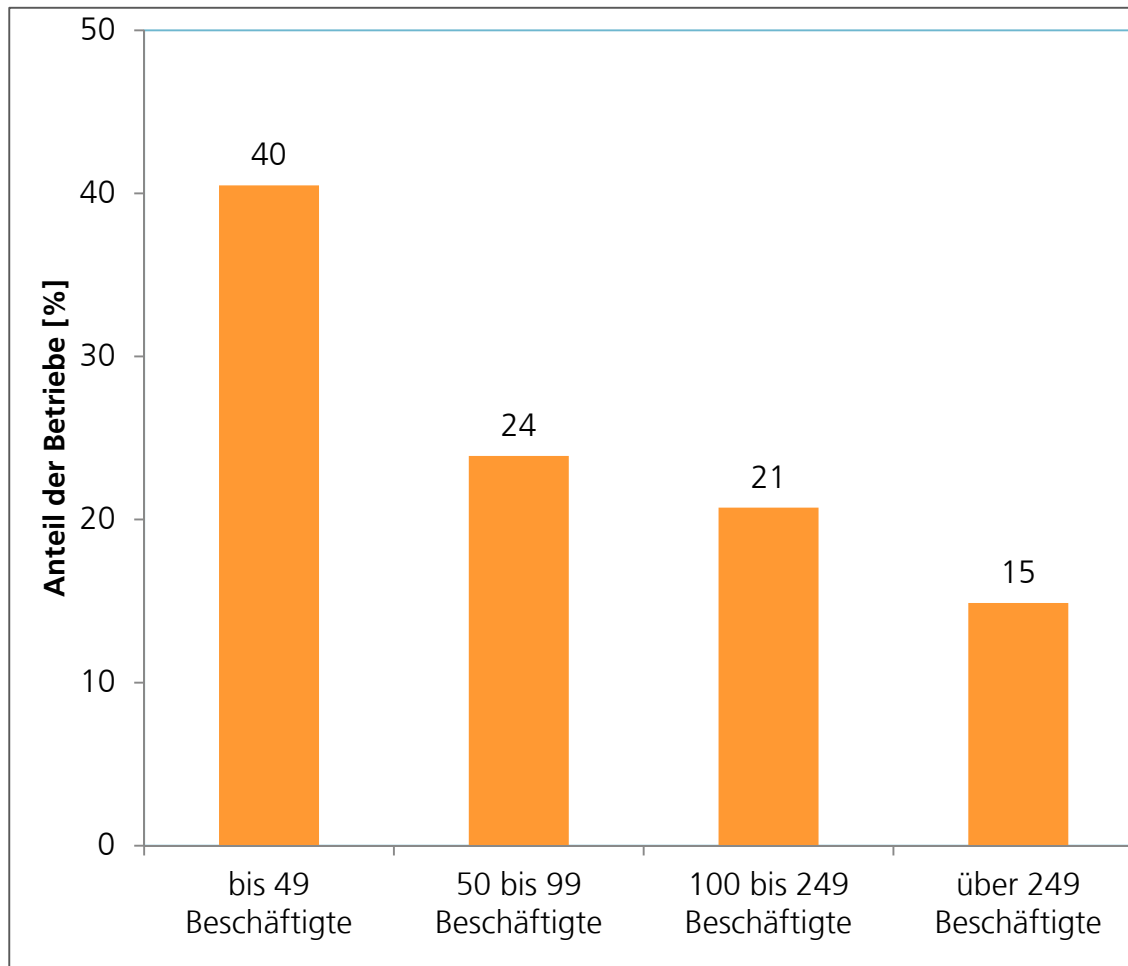
Datenbasis

VITNESS-CATI-Befragung

- Durchführung durch externen CATI-Dienstleister
Schulung der 38 InterviewerInnen am 25. Mai 2011 /
Pretest-Phase: 26.-31. Mai 2011 (11 Betriebe)
- Befragungszeitraum: 06. Juni – 01. September 2011
Befragungsdauer: ca. 20 min.
Zielgruppe: Geschäftsführung
- Geschichtete Zufallsstichprobe, entsprechend der Grundstruktur des deutschen Verarbeitenden Gewerbes
- Vorab-Anschreiben der Betriebe und Bereitstellung von zusätzlichem Informationsmaterial für alle kontaktierten Betriebe
- **n=416** befragte Betriebe im Rahmen der CATI

Datenbasis CATI

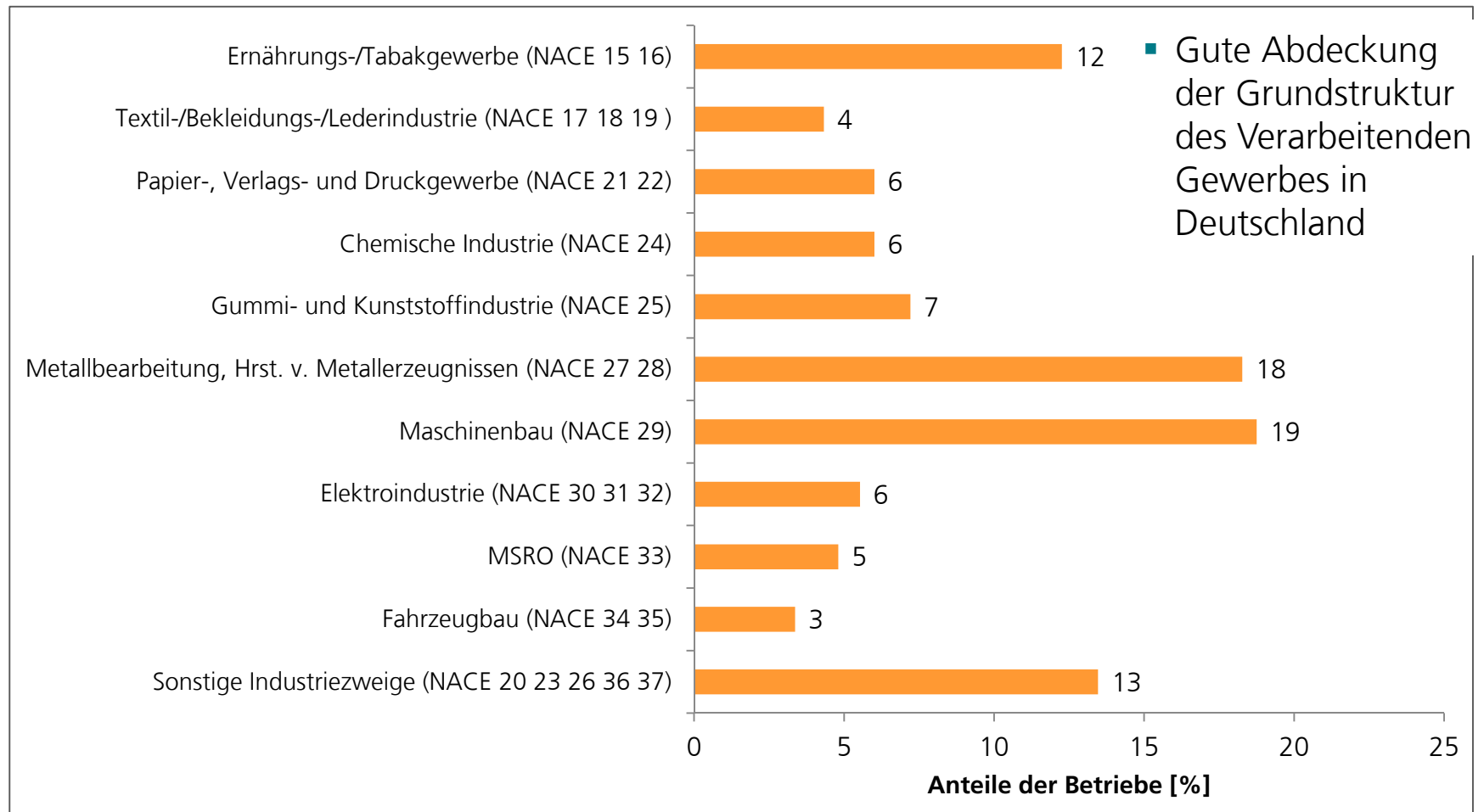
Größenverteilung der Stichprobe (n=416)



- Gute Abdeckung kleiner Betriebe
- Mehr als 85% der befragten Betriebe sind KMU

Datenbasis CATI

Branchenverteilung der Stichprobe (n=416)



Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

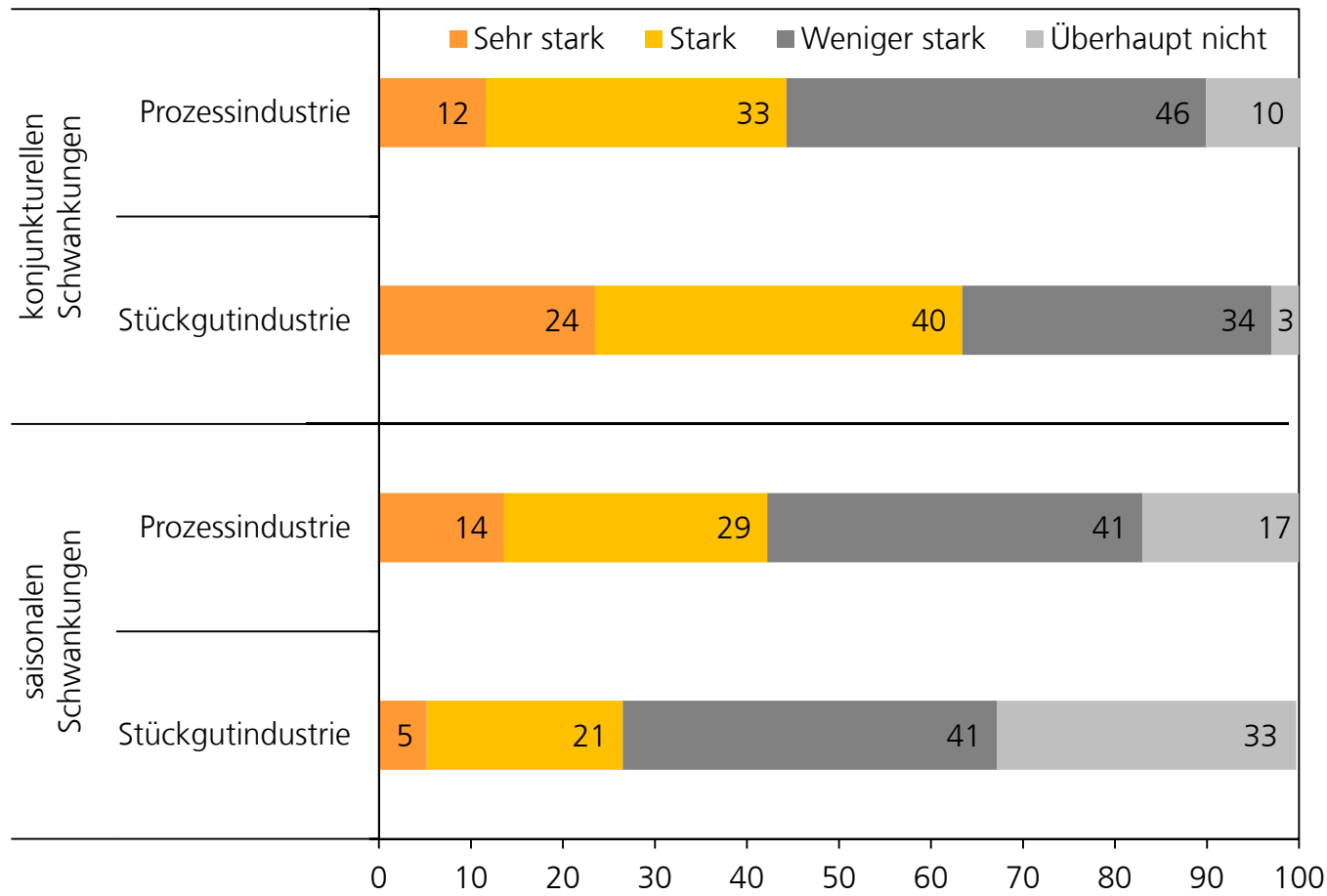
Ausprägungen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Betriebliche Flexibilität

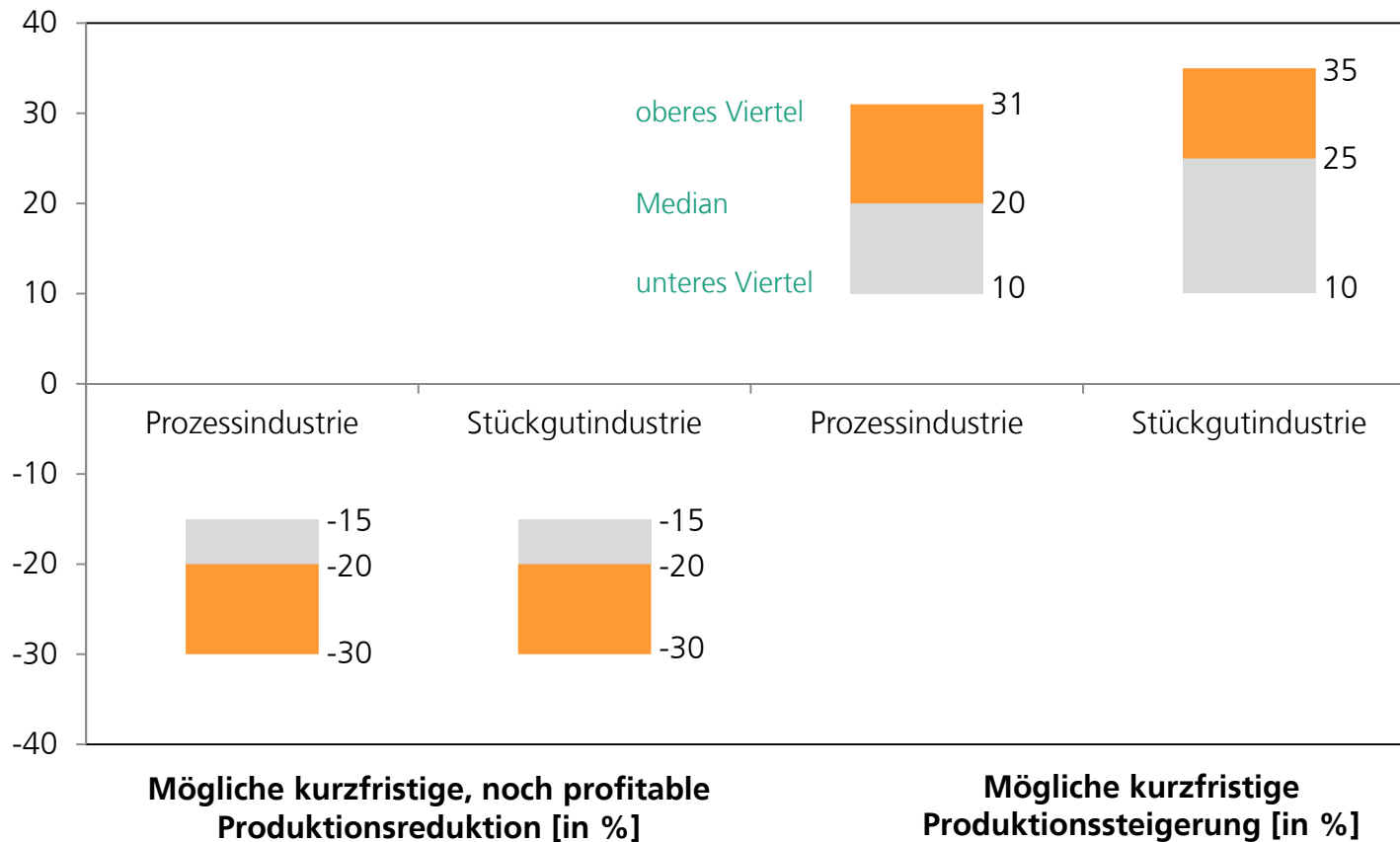
Relevanz von Outputflexibilität



- Bedeutung von konjunkturellen und saisonalen Schwankungen unterschiedlich zwischen Stückgut- und Prozessindustrie
 - Konjunkturelle Schwankungen bei 64% der SI-Betriebe (sehr) stark, 45% der PI-Betriebe
 - Saisonale Schwank. bei 43% der PI-Betriebe (sehr) stark, 26% der SI-Betriebe
- ⇒ Insgesamt durchaus relevant!

Betriebliche Flexibilität

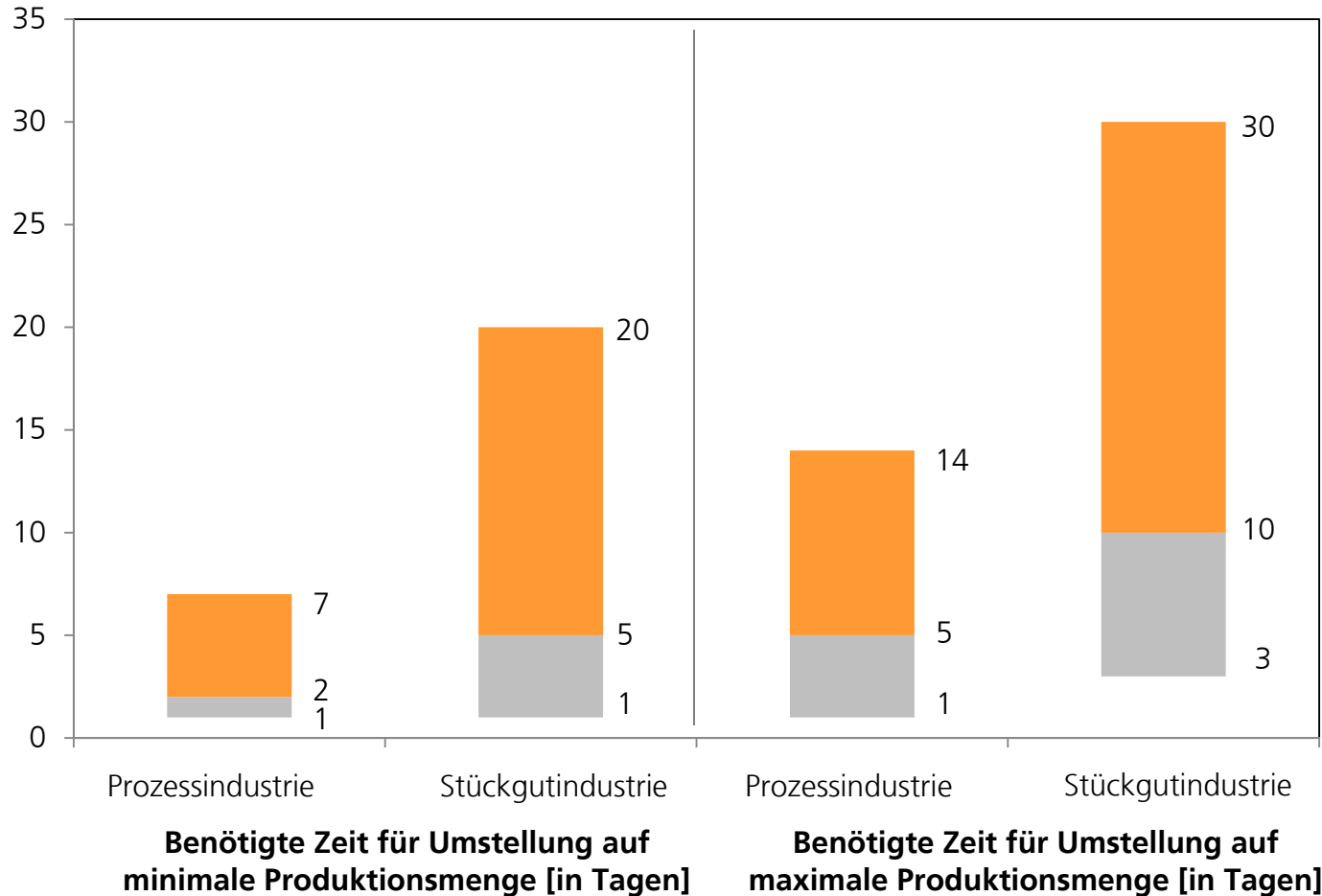
Spannbreite der Volumenflexibilität



- Bandbreite der Volumenflexibilität ähnlich für Prozess- und Stückgutindustrie, nach oben und nach unten
- Flexibilitätsgürtel von im Mittel 20% nach oben und unten nicht so breit, dass man für unerwartete Ereignisse immer gewappnet erscheint

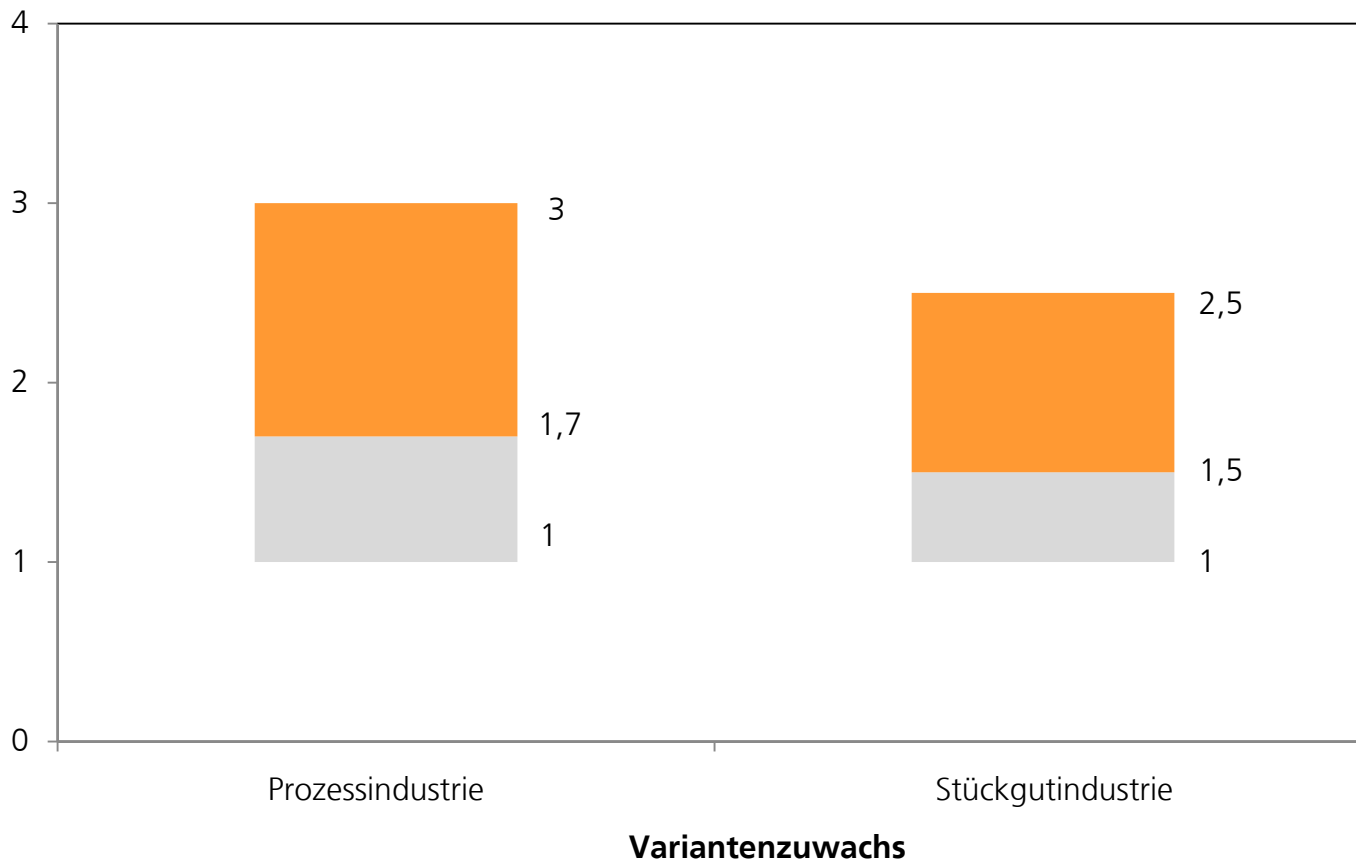
Betriebliche Flexibilität

Umstellungszeiten bei Volumenflexibilität



- Umstellungszeit auf minimale Produktionsmenge mit Median 3 Tagen deutlich schneller als auf maximale Menge (8 Tage)
- Umstellungen in Prozessindustrie rascher möglich als in Stückgutindustrie ⇒ weniger komplexe Prozesse

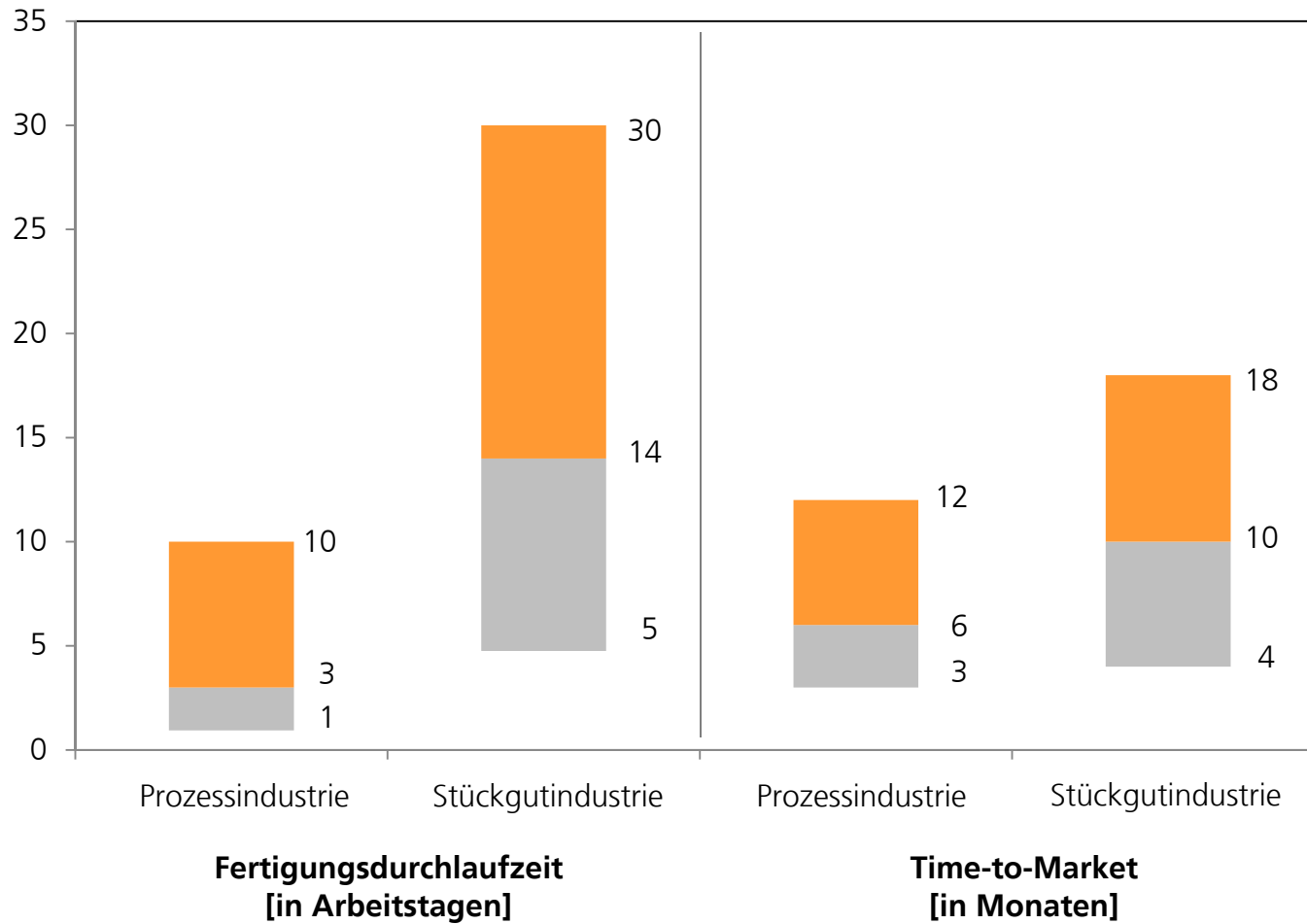
Betriebliche Flexibilität kurzfristig produzierbarer Variantenzuwachs



- Prozess- und Stückgutindustrie mit ähnlicher Variantenflexibilität: das untere Viertel kann kurzfristig keine zusätzlichen Varianten produzieren, das obere Viertel mehr als das 2,5/3-fache

Betriebliche Flexibilität

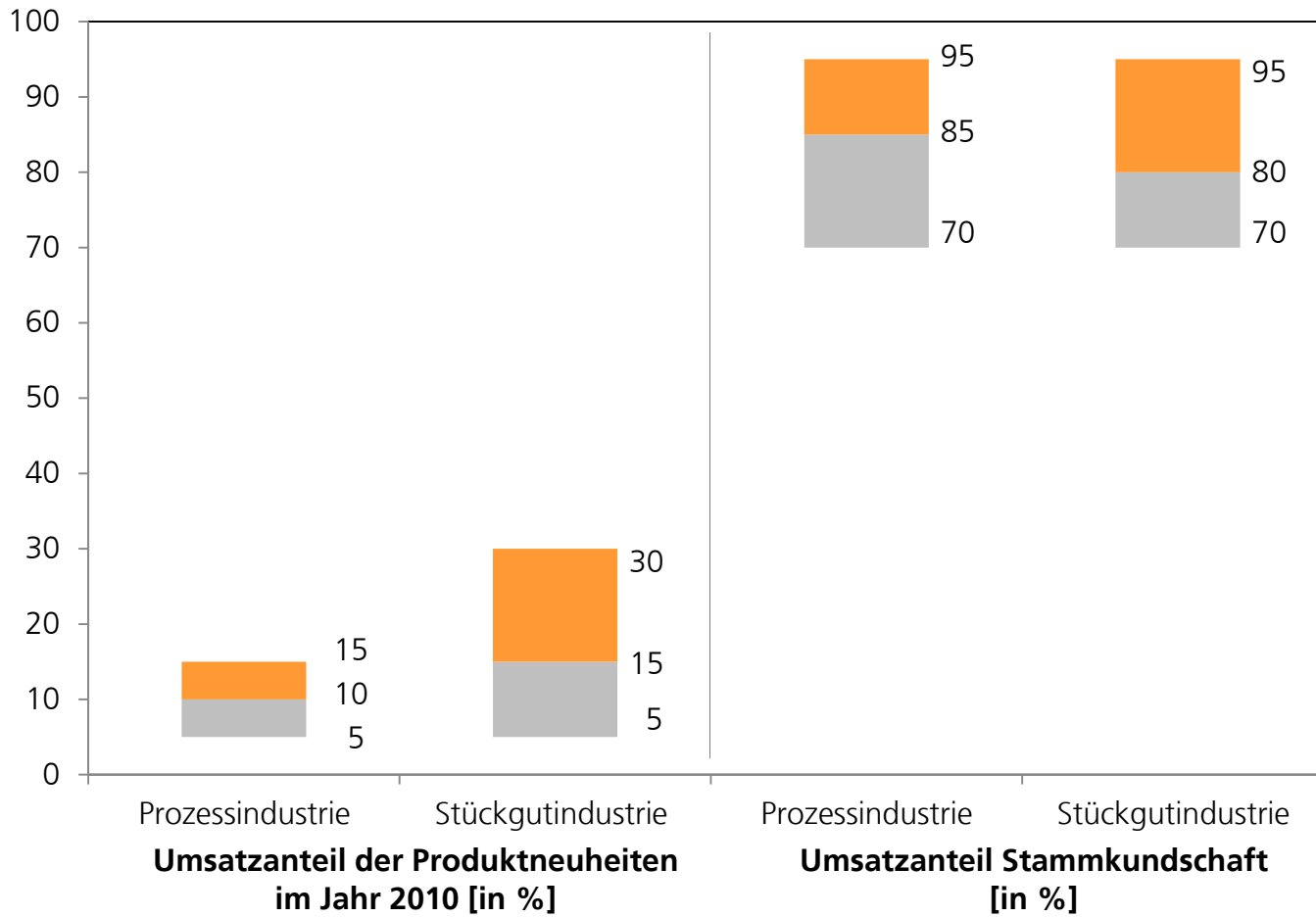
Fertigungsdurchlaufzeit und Time-to-Market



- Fertigungsdurchlaufzeit und Time-to-Market in Prozessindustrie signifikant kürzer als in der Stückgutindustrie
- Große Bandbreite der Durchlaufzeit in der Stückgutindustrie, durch unterschiedliche Produktkomplexität, Seriengröße, etc.

Betrieblicher Flexibilität und Stabilität

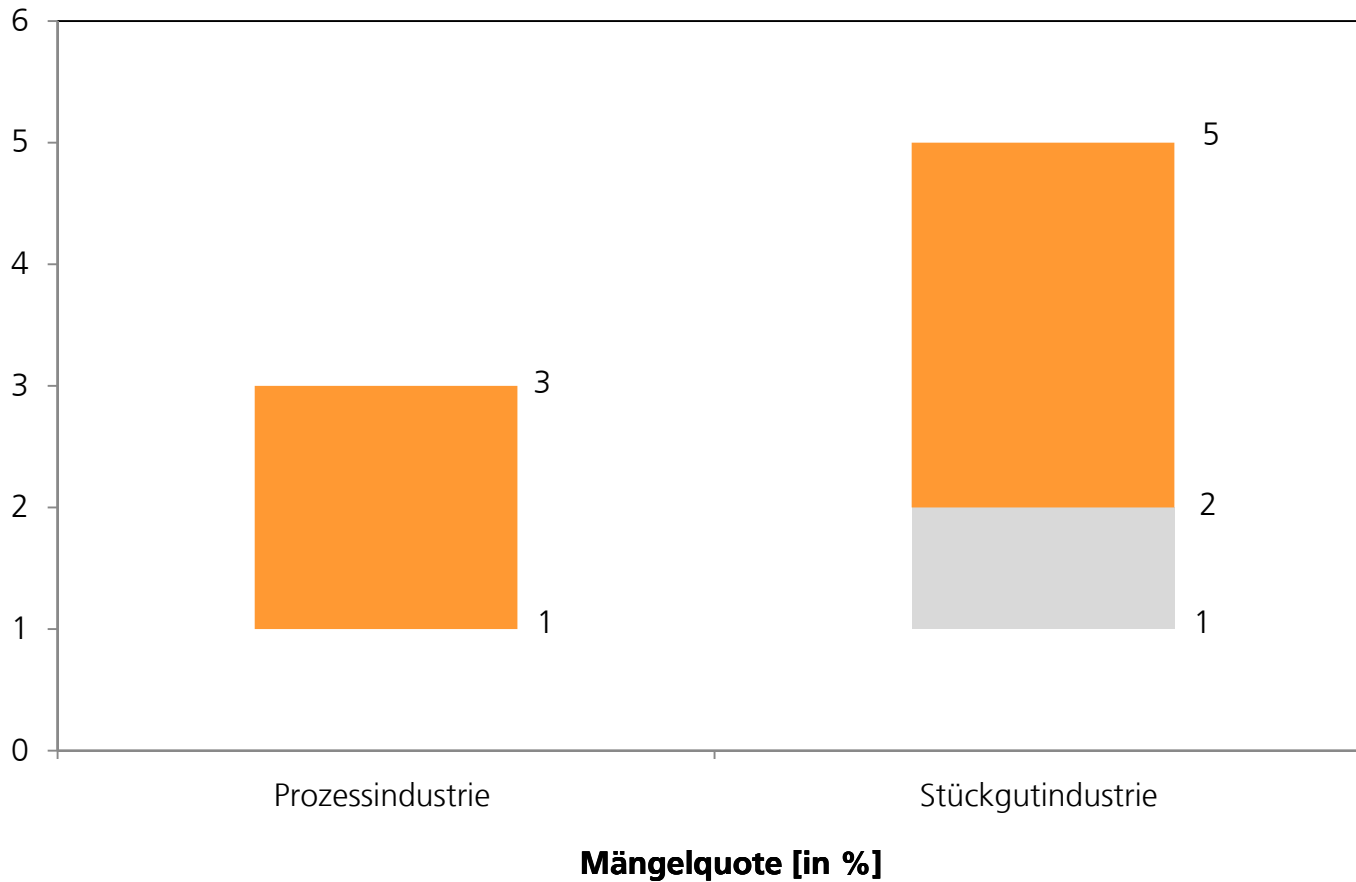
Produktneuheiten und Stammkundschaft



- Umsatzanteile mit neuen Produkten in der Stückgutindustrie signifikant höher als in der Prozessindustrie ⇒ mehr Hightech-Branchen
- Umsatz mit Hauptprodukt in beiden Industrien stark durch Stammkunden geprägt - im Mittel über 80 %

Betriebliche Stabilität

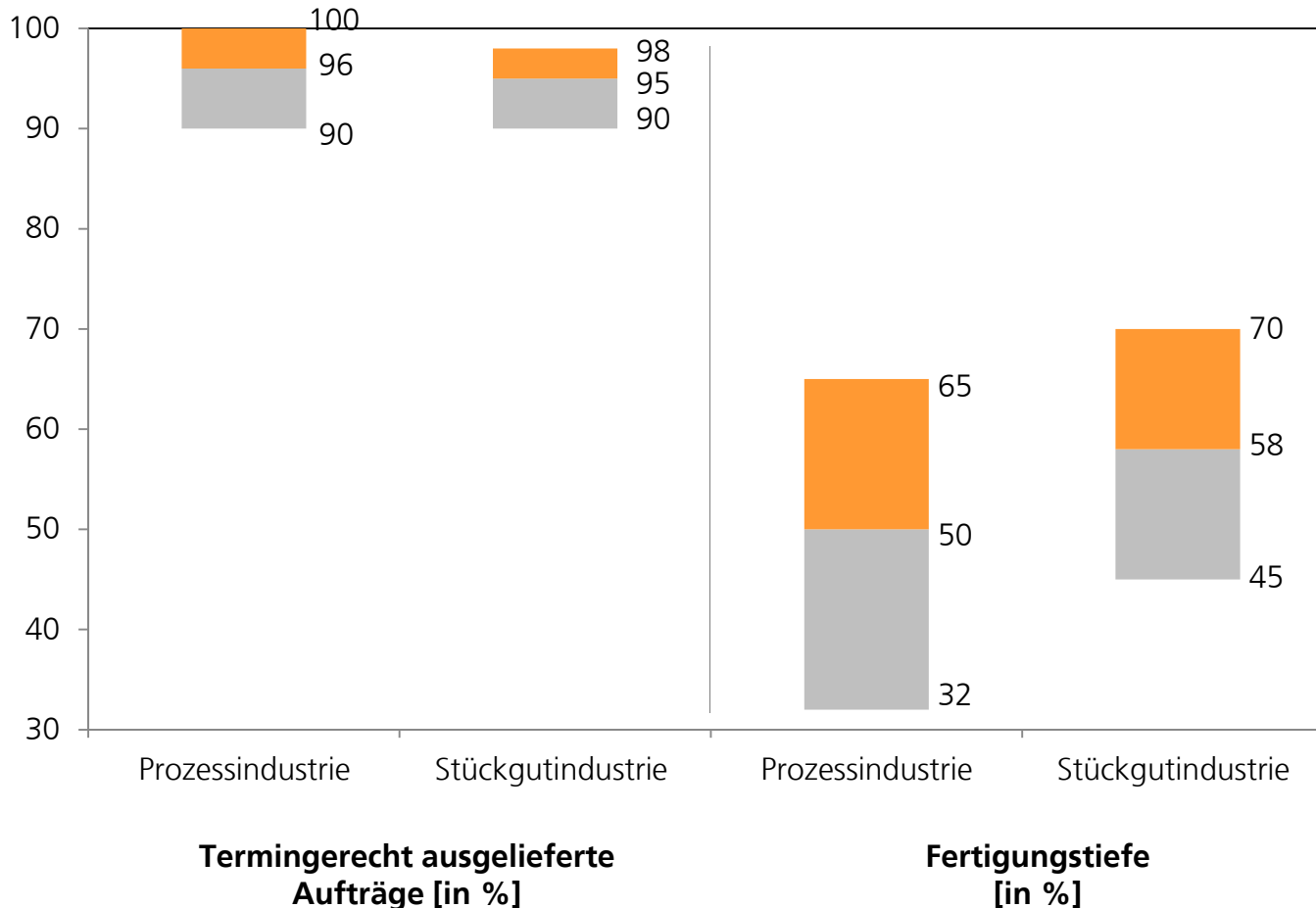
Mängelquote



- Mängelquoten im Mittel nicht signifikant unterschiedlich, aber stärkere Spreizung nach oben in der Stückgutindustrie

Betriebliche Stabilität

Terminstreue und Fertigungstiefe



- Die Termintreue unterscheidet sich zwischen beiden Industrien kaum und ist mit im Mittel 95 % (Median) sehr gut
 - Stückgutindustrie weist eine signifikant höhere Wertschöpfungstiefe auf als die Prozessindustrie
- ⇒ PI: Höherer Kostenblock der bezogenen Grundstoffe am Gesamtprodukt

Betriebliche Flexibilität und Stabilität

Korrelationen zwischen Outputmaßen

Statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen Outputmaßen von Flexibilität und Stabilität	Mögliche kurzfristige, noch profitable Produktionsreduktion (in Prozent)	Benötigte Zeit für Umstellung auf minimale Produktionsmenge (in Tagen)	Mögliche kurzfristige Produktionssteigerung (in Prozent)	Benötigte Zeit für Umstellung auf maximale Produktionsmenge (in Tagen)	Produzierbare Varianten ohne große technische Änderungen (Prozent von Durchschnitt)	Fertigungsdurchlaufzeit (in Arbeitstagen)	Umsatzanteil der Produktneuheiten im Jahr 2010 (in Prozent)	Umsatzanteil Stammkundschaft (in Prozent)	Termingerecht ausgelieferte Aufträge (in Prozent)	Anteil des Hauptprodukts mit Qualitätsmängeln (in Prozent)
Mögliche kurzfristige, noch profitable Produktionsreduktion (in %)			+					-		
Benötigte Zeit für Umstellung auf minimale Produktionsmenge (in Tagen)				+		+				
Mögliche kurzfristige Produktionssteigerung (in %)	+									
Benötigte Zeit für Umstellung auf maximale Produktionsmenge (in Tagen)		+				+				
Produzierbare Varianten ohne große technische Änderungen (% von Durchschnitt)										
Fertigungsdurchlaufzeit (in Arbeitstagen)		+		+					-	+
Umsatzanteil der Produktneuheiten im Jahr 2010 (in %)									-	+
Umsatzanteil Stammkundschaft (in %)	-								+	
Termingerecht ausgelieferte Aufträge (in %)						-	-	+		-
Anteil des Hauptprodukts mit Qualitätsmängeln (in %)						+	+		-	

- Innerhalb der Flexibilitätsindikatoren und Stabilitätsindikatoren finden sich jeweils keine statistisch signifikant negativen Korrelationen (z.B. auch nicht zwischen Volumen- und Variantenflexibilität)
- Spannungsfeld v.a. zwischen Innovation (Umsatzanteil mit Produktneuheiten) und Stabilität der Leistungserbringung (Termintreue, Mängelquote)

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

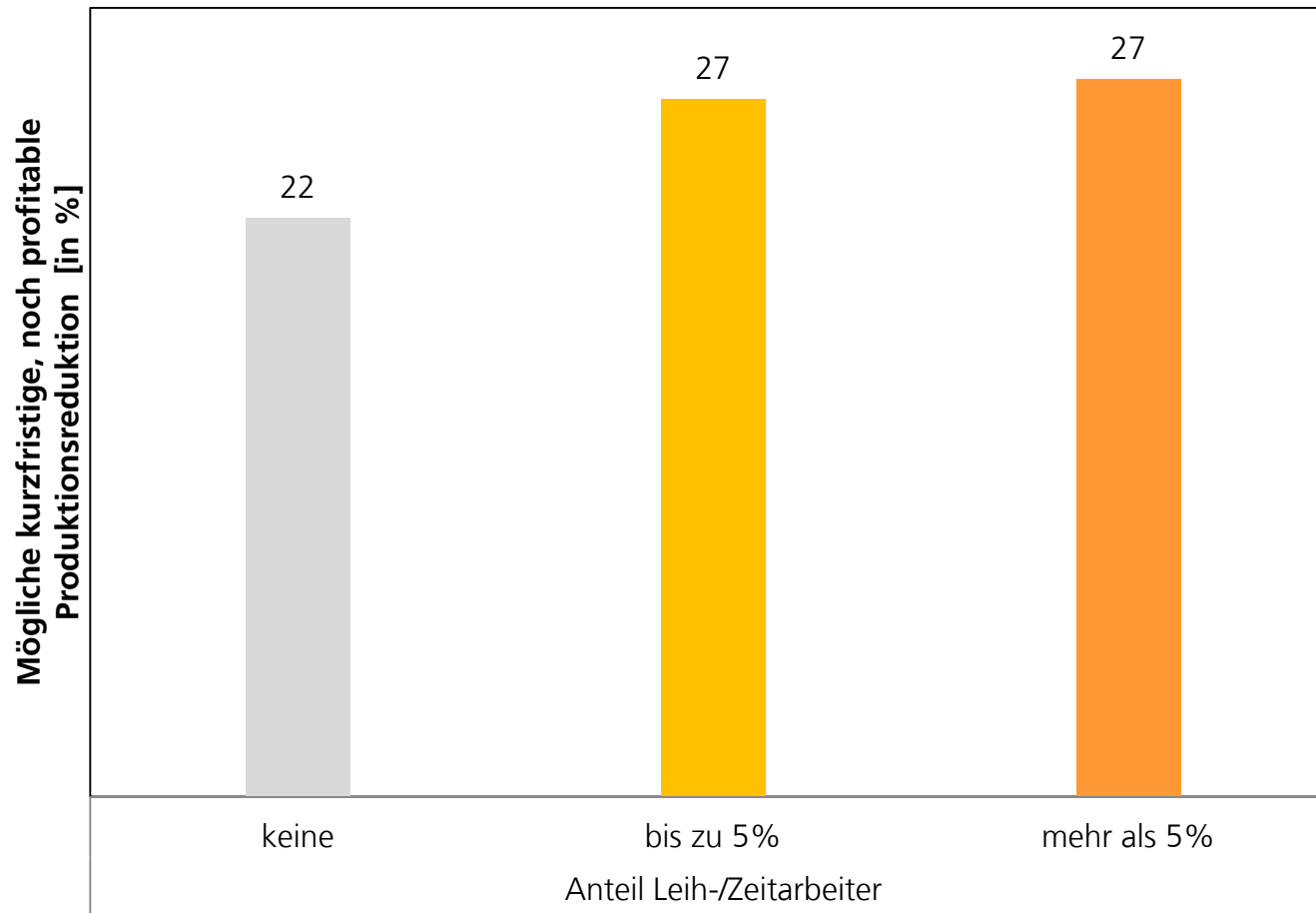
Ausprägungen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Betriebliche Flexibilität

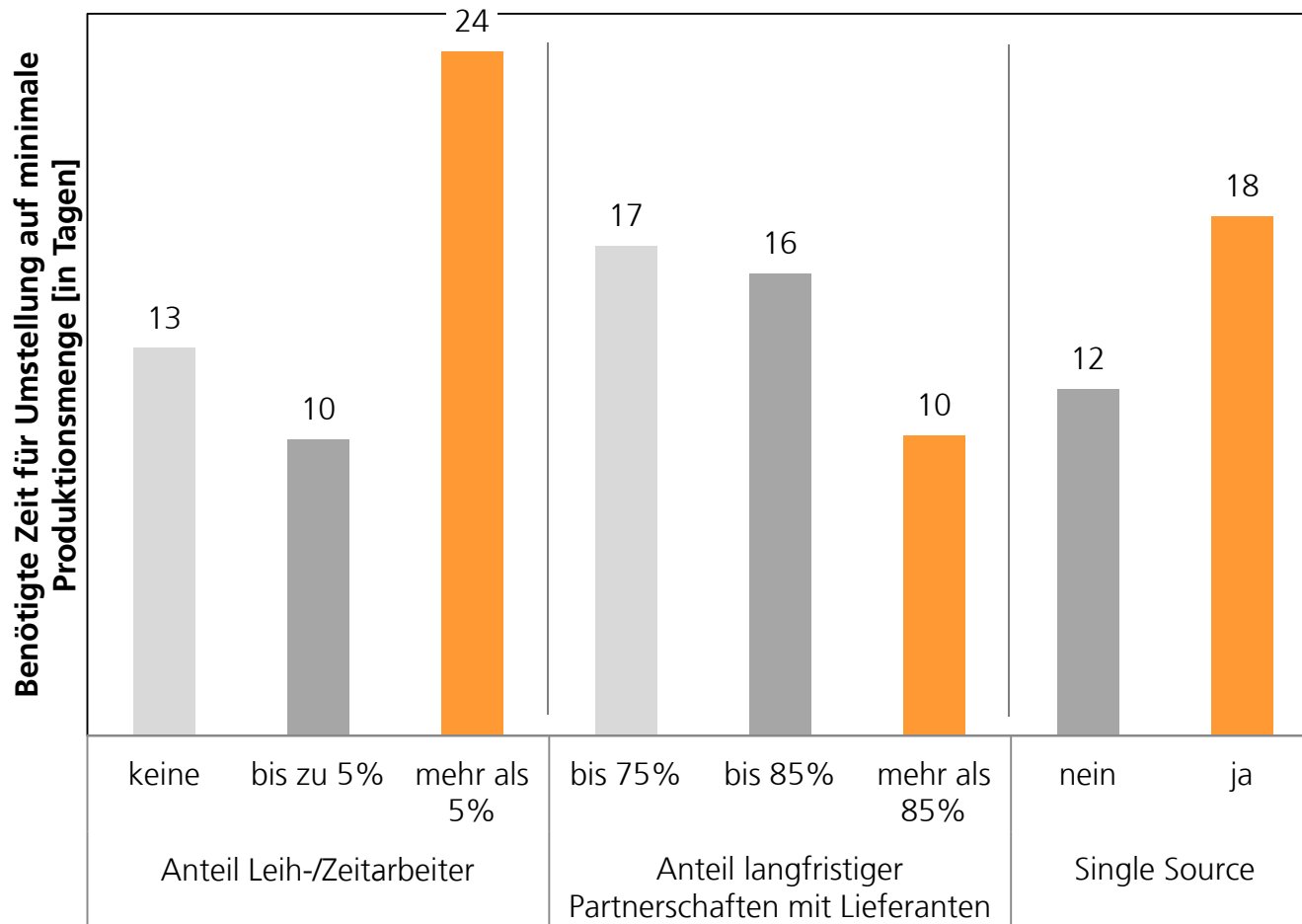
Befähiger für kurzfristige Volumenreduktion



- Betriebe, die Leih-/Zeitarbeiter nutzen, weisen mit 27% kurzfristigem Volumenreduktionspotenzial einen signifikant höheren Wert auf als Betriebe ohne Leih-/Zeitarbeiter (22%) ...

Betriebliche Flexibilität

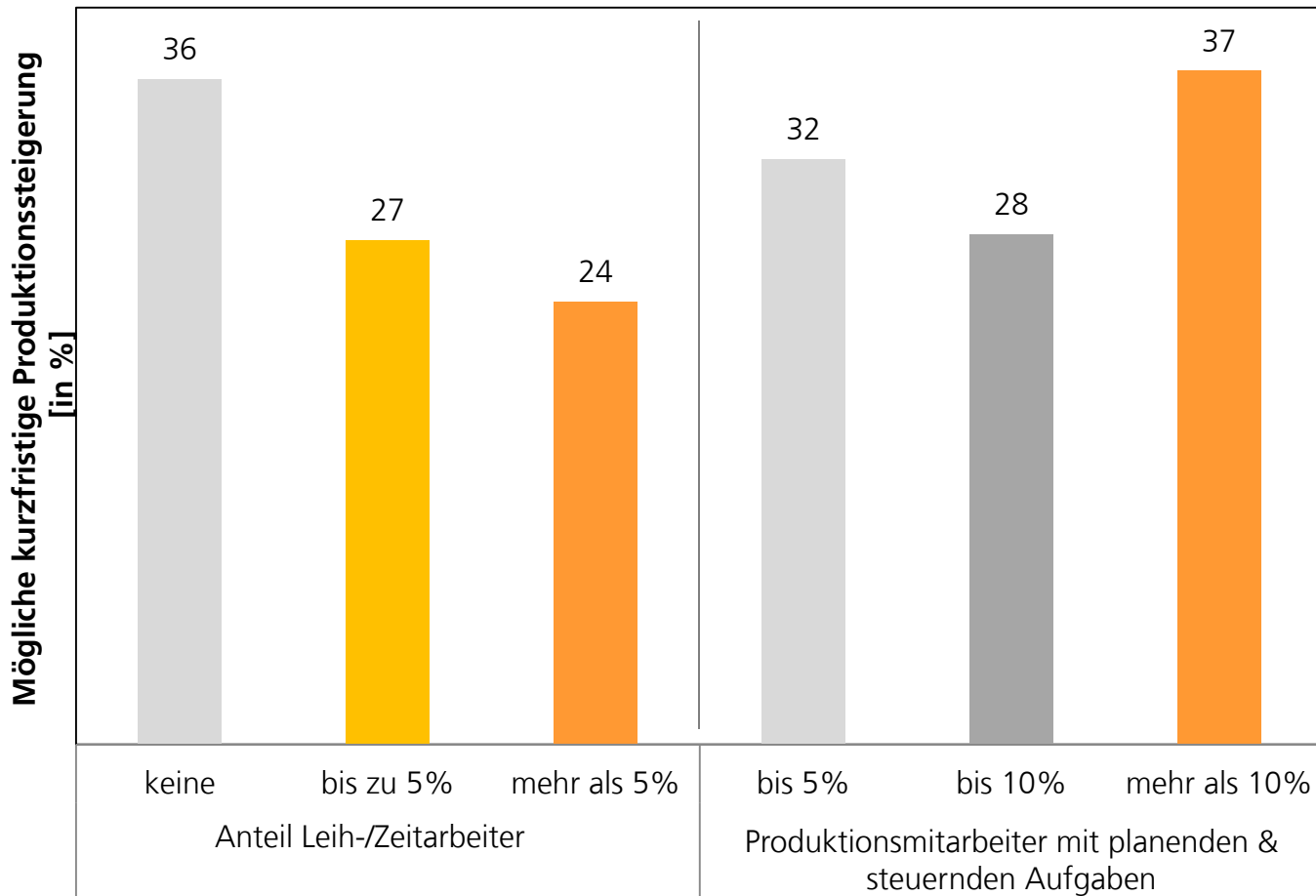
Befähiger für schnelle Umstellung auf minimale Produktionsmenge



- ... doch brauchen Betriebe mit >5% Leiharbeitern [tendenziell] länger
- Betrieben mit >85% langfristigen Partnerschaften gelingt die Umstellung [tendenziell] schneller
- Betriebe mit Single-Source-Bezug einzelner Komponenten sind hier signifikant langsamer

Betriebliche Flexibilität

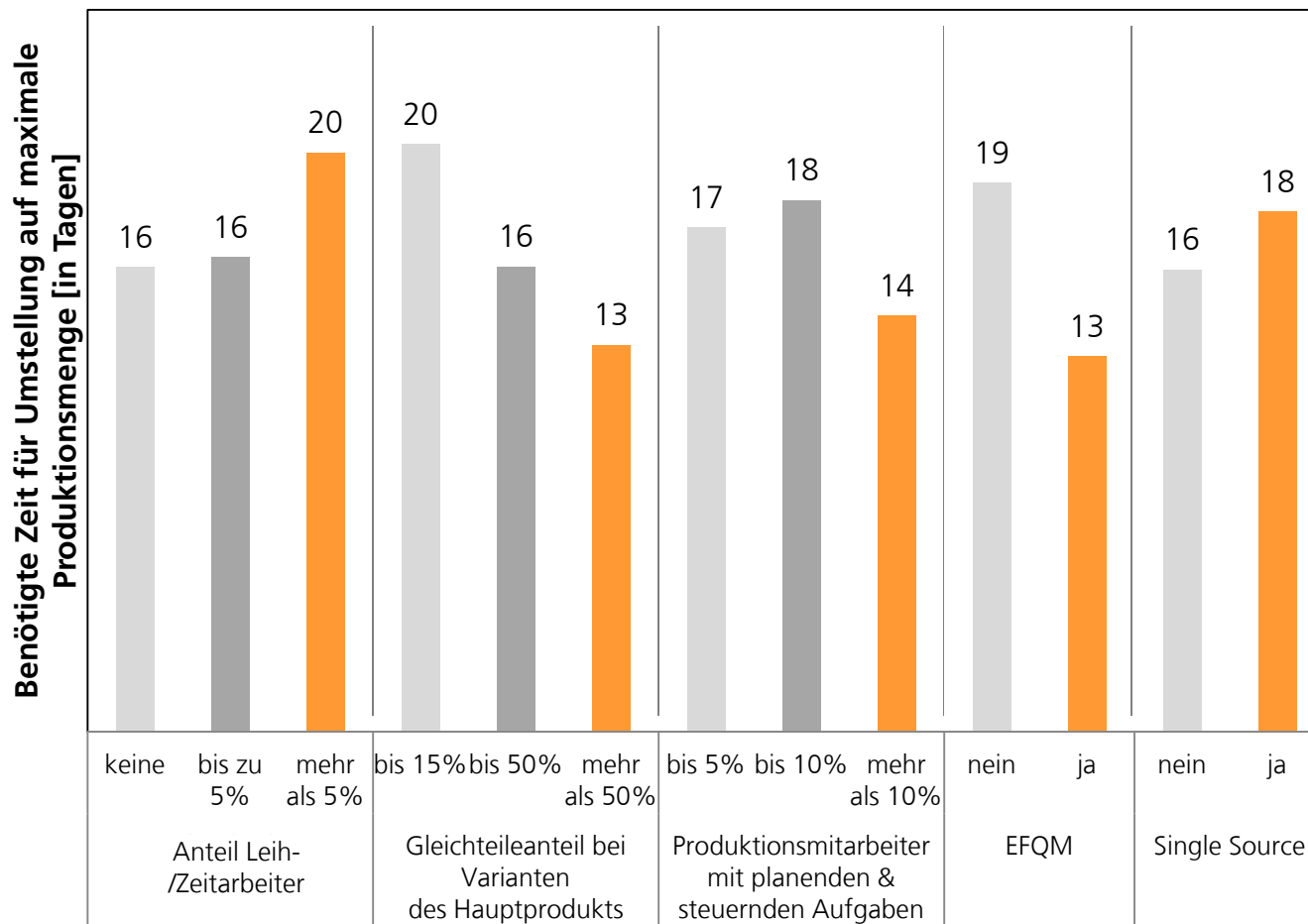
Befähiger für kurzfristige Volumensteigerung



- Betriebe mit Leih-/Zeitarbeitern weisen ein signifikant geringeres Volumensteigerungspotenzial aus
- Betriebe, die mehr als 10% ihrer Produktionsmitarbeiter mit planenden und steuernden Aufgaben betrauen, haben größere kurzfristige Potenziale

Betriebliche Flexibilität

Befähiger für schnelle Umstellung auf maximale Produktionsmenge



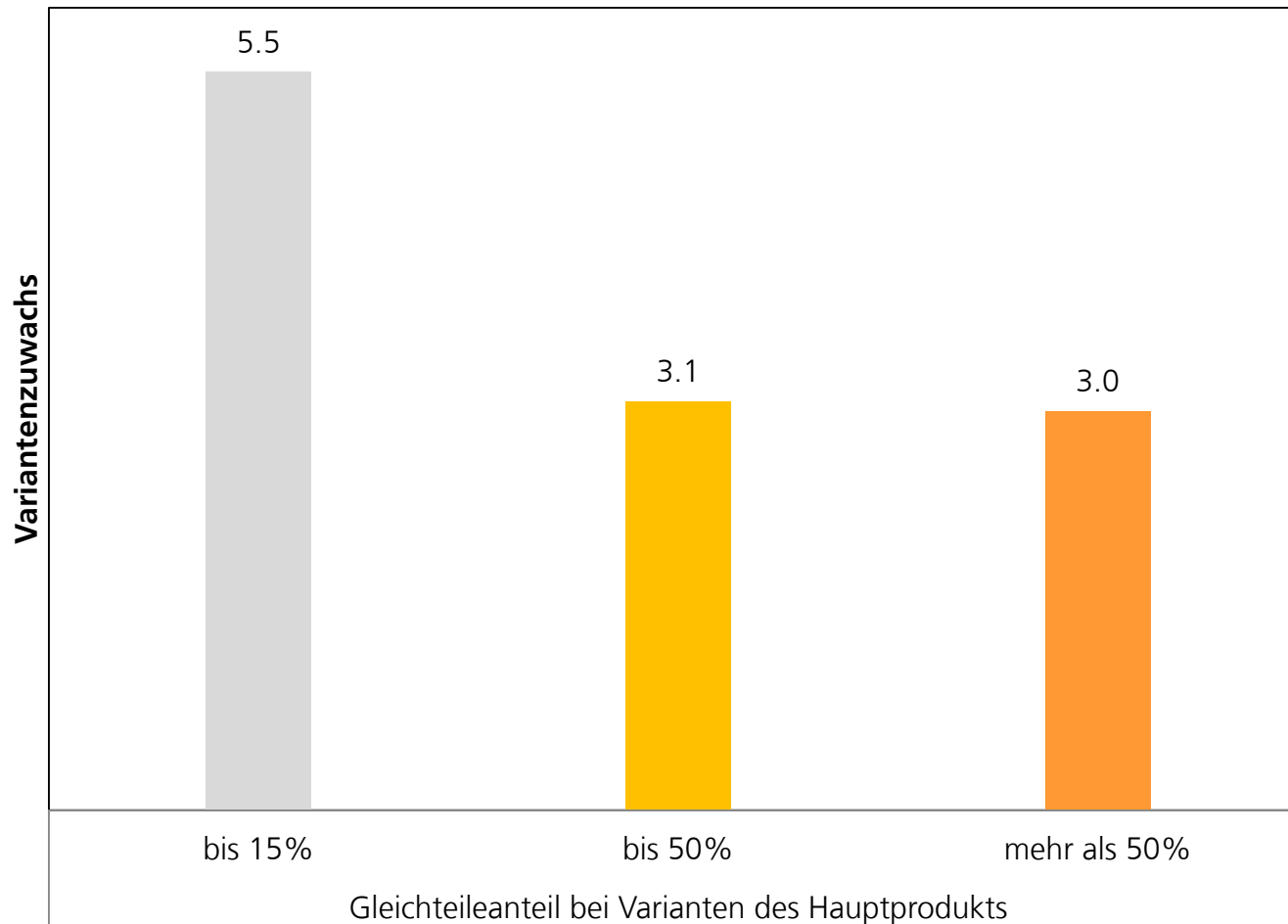
[Tendenziell] sind Betriebe

- langsamer mit >5% Leih-/Zeitarbeitern
- schneller mit höherem Gleichteileanteil ihrer Varianten
- schneller mit >10% Produktionsmitarbeiter mit planend. & steuernd. Aufgaben
- schneller mit EFQM

Signifikant langsamer sind Betriebe mit Single-Source-Bezug

Betriebliche Flexibilität

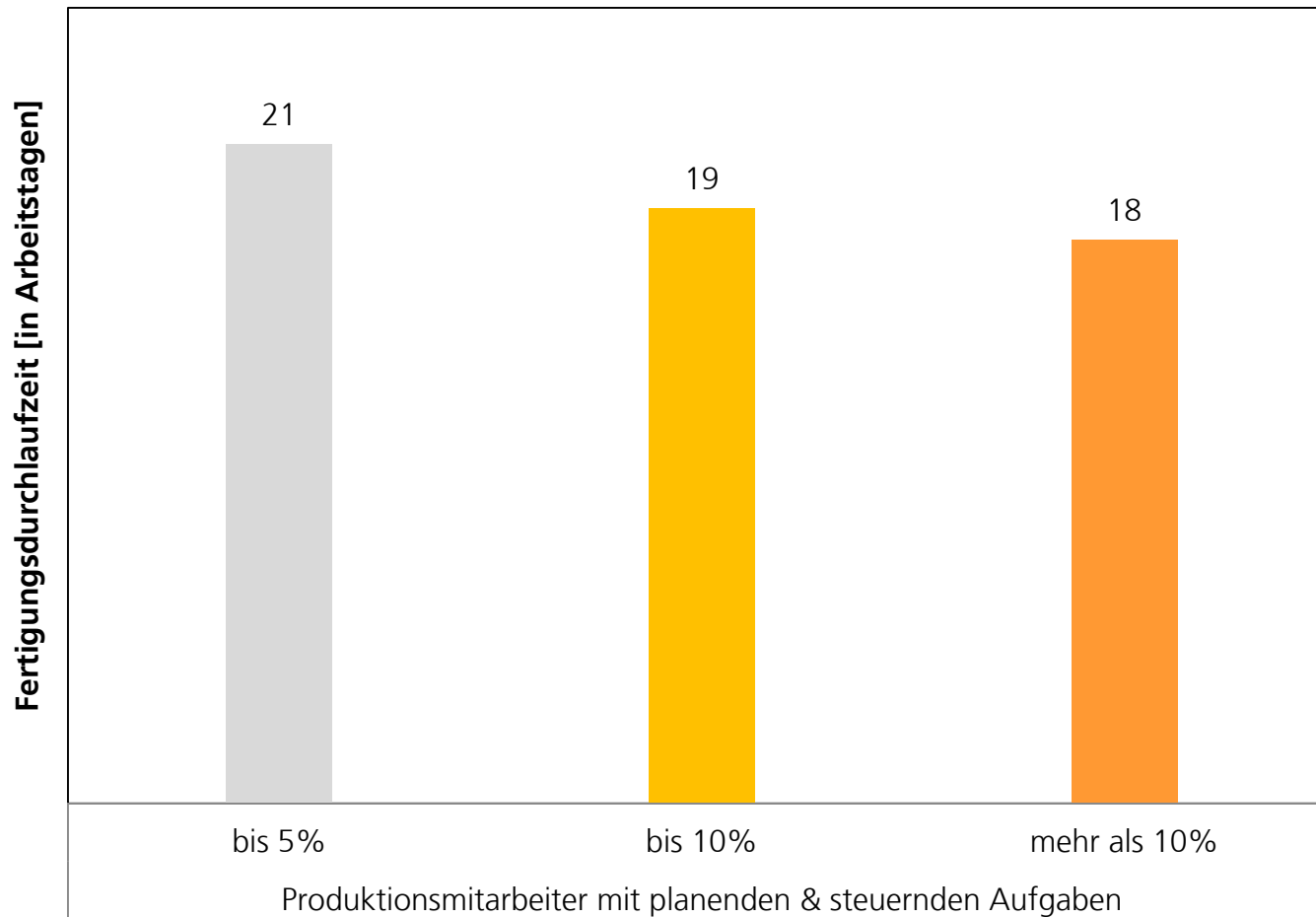
Befähiger für kurzfristig produzierbare Variantenzahl (in Relation zum Durchschnittswert)



- Betriebe mit höherem Gleichteileanteil aller Varianten ihres Hauptprodukts können kurzfristig ihre Variantenzahl **nicht so stark** steigern (Faktor 3 vs. 5,5)
- ⇒ Gingen Modularisierungsbestrebungen (Gleichteile) mit Aktivitäten zur Einschränkung des Variantenspektrums einher?

Betriebliche Flexibilität

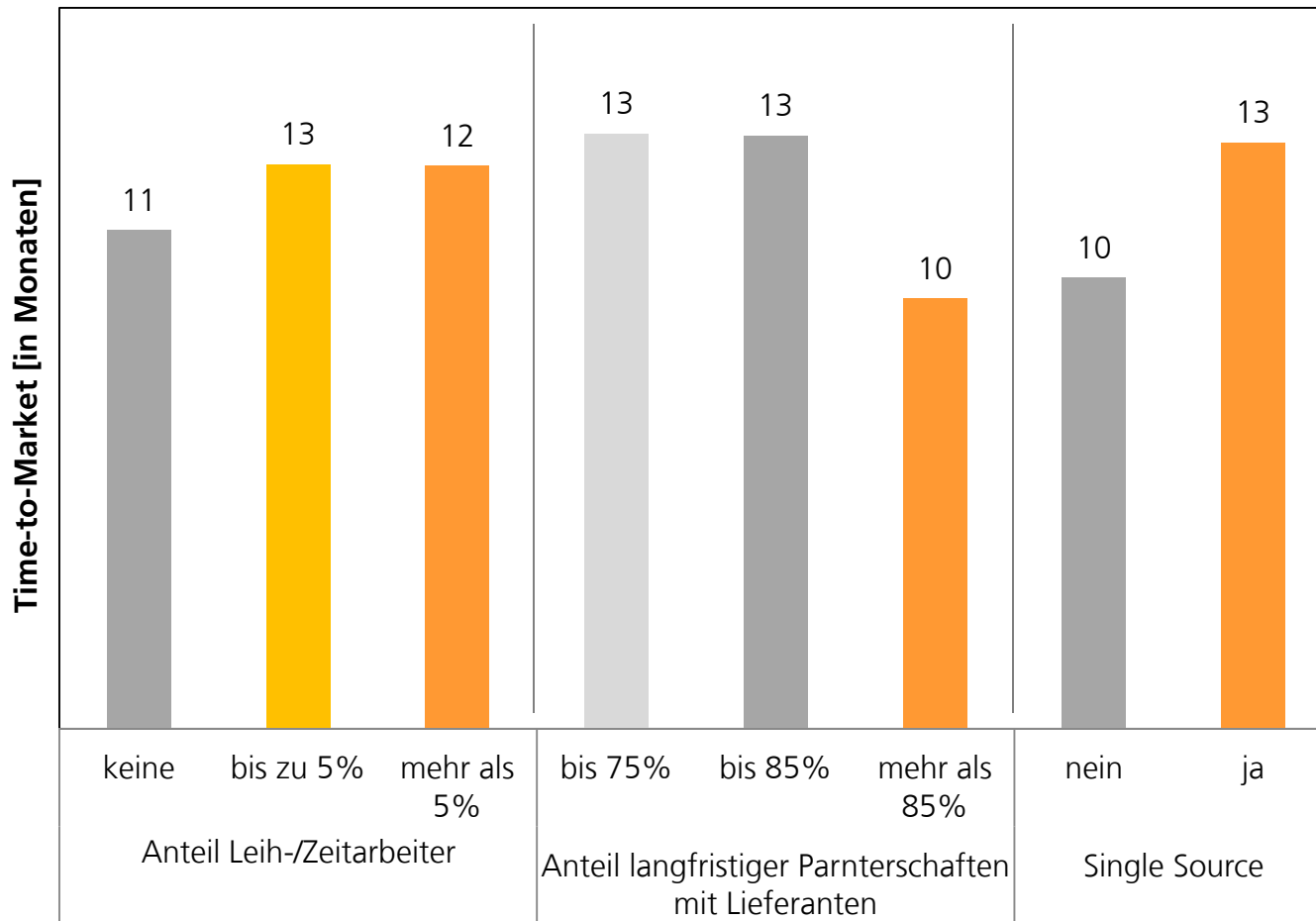
Befähiger für kurze Fertigungsdurchlaufzeit



- Betriebe, die mehr ihrer Produktionsmitarbeiter mit planenden und steuernden Aufgaben betrauen, erreichen signifikant kürzere Fertigungsdurchlaufzeiten

Betriebliche Flexibilität

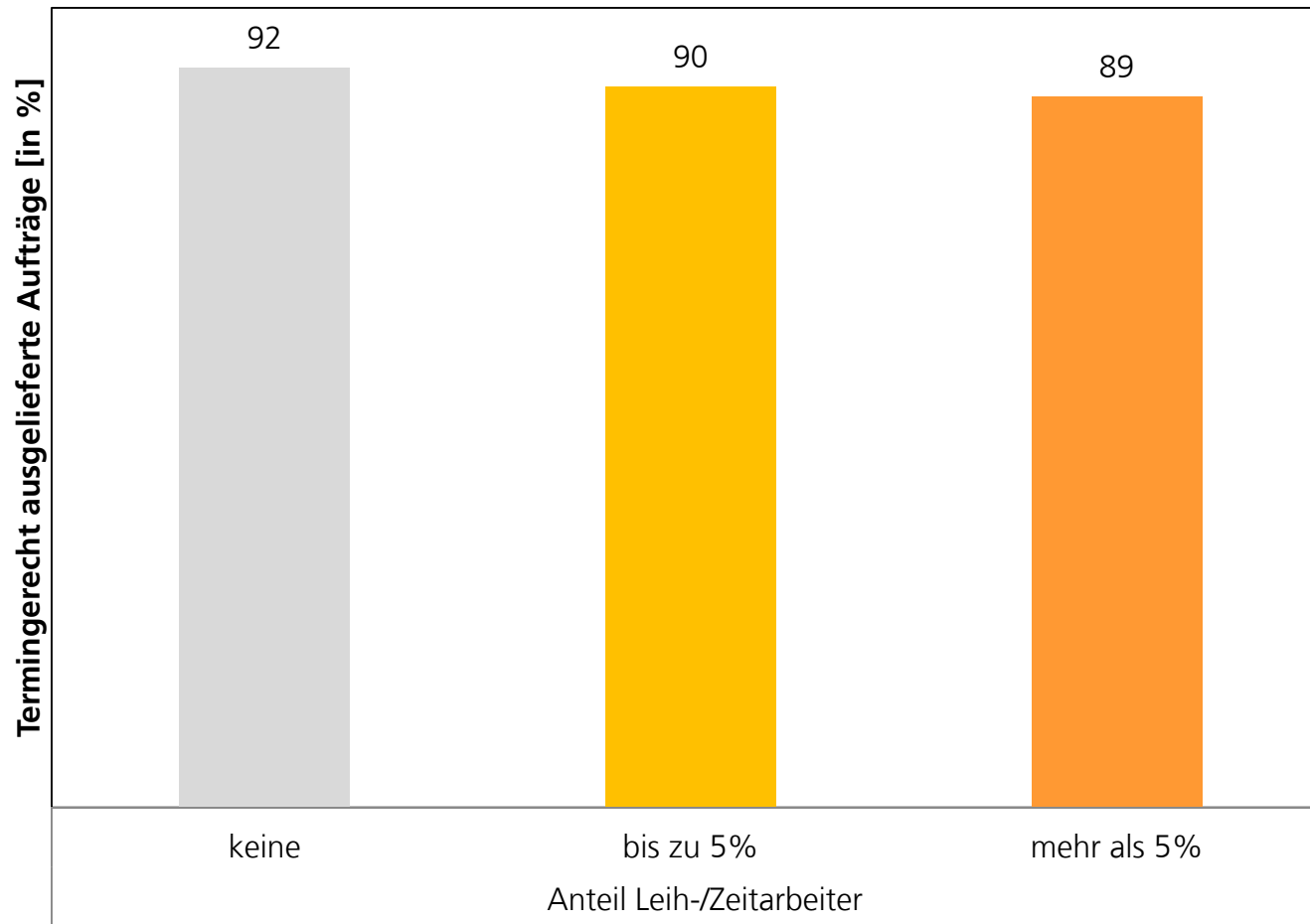
Befähiger für kurze Time-to-Market



- Betriebe mit >85% langfristigen Partnerschaften sind mit neuen Produkten schneller am Markt
- [Tendenziell] länger brauchen hier Betriebe
 - mit Leih-/Zeitarbeitern
 - mit Single Source bei bestimmten Komponenten

Betriebliche Stabilität

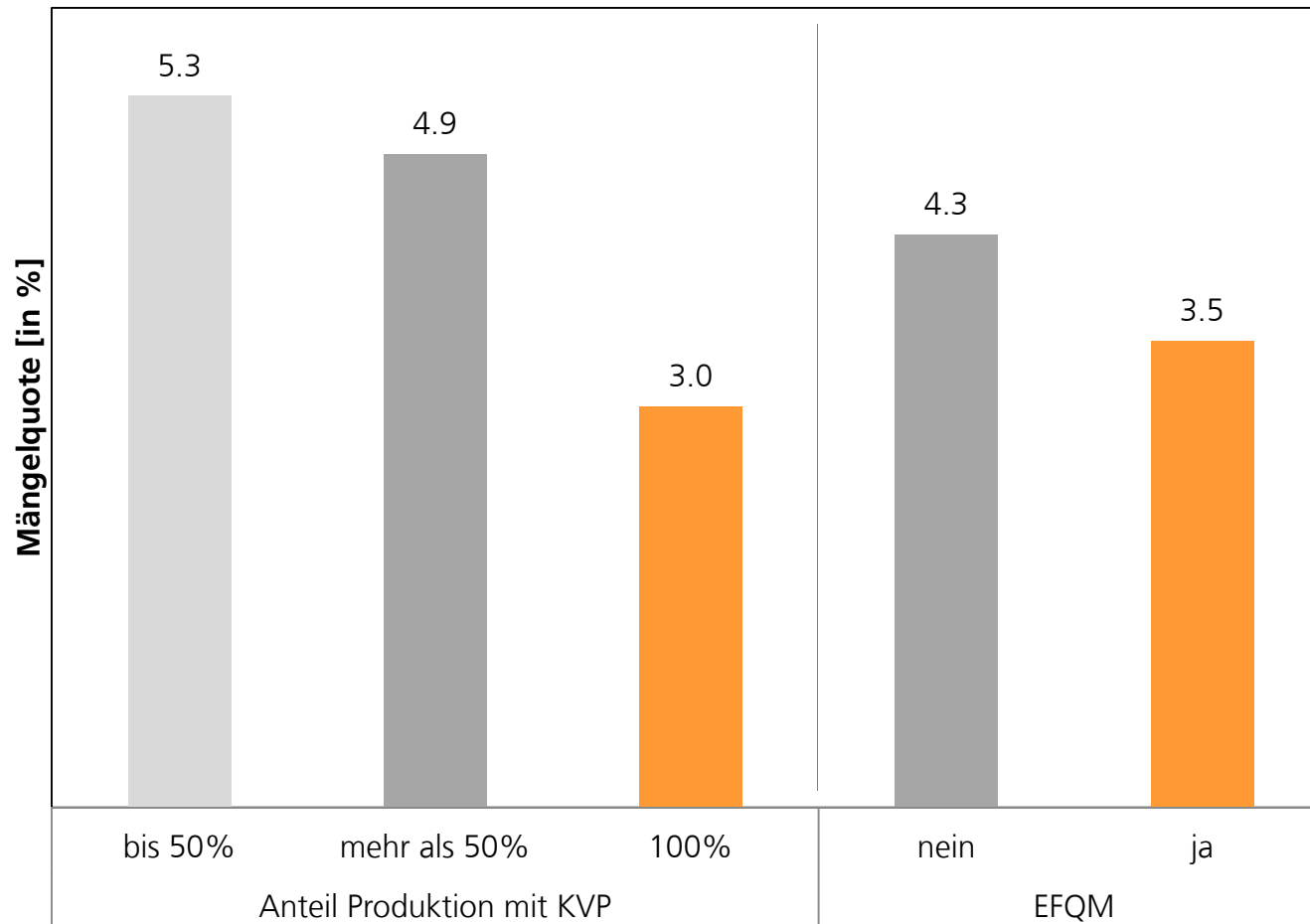
Befähiger für hohe Liefertermintreue



- Betriebe mit Leih-/Zeitarbeiter haben [tendenziell] eine geringere Liefertermintreue als Betriebe ohne

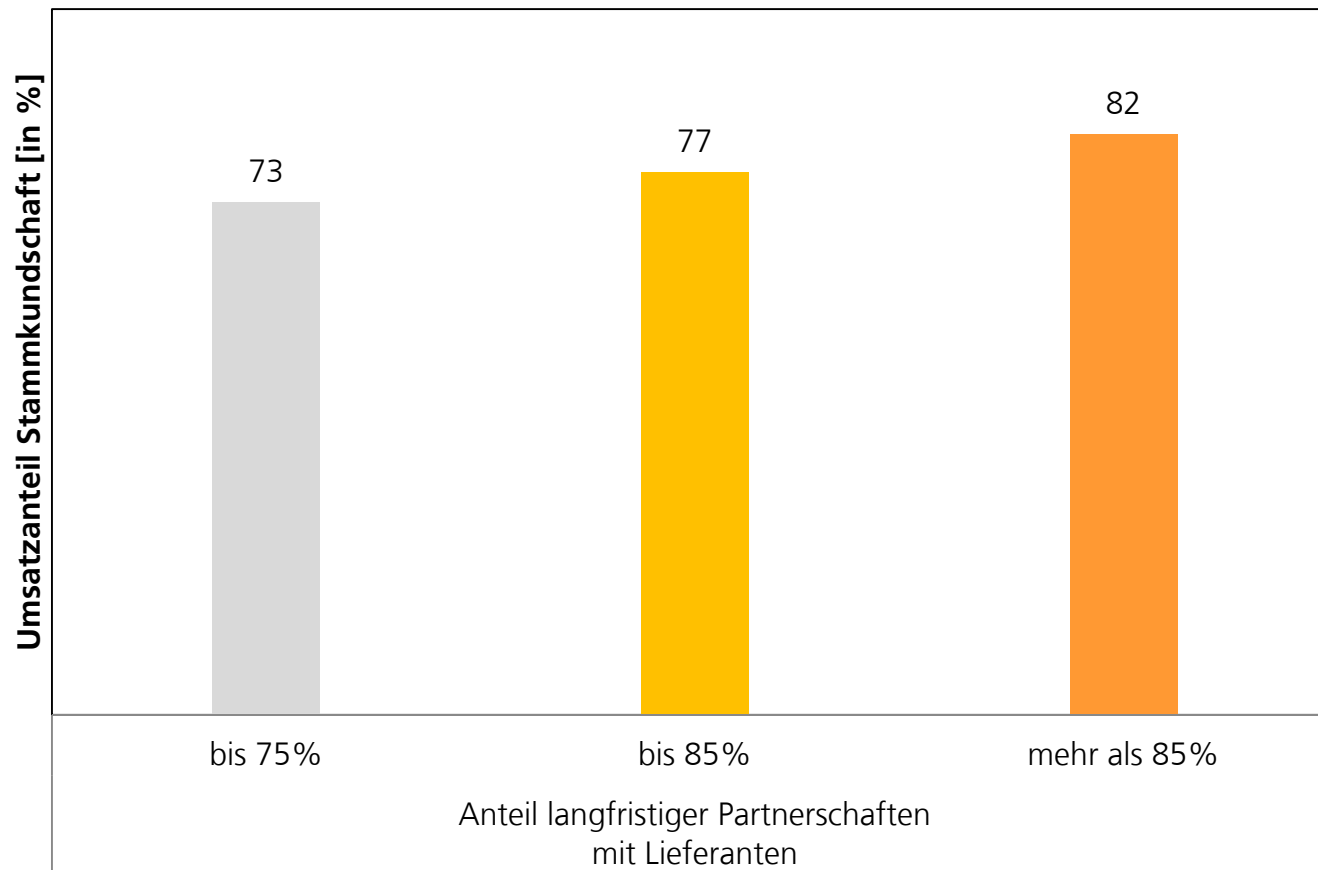
Betriebliche Stabilität

Befähiger für geringere Mängelquote



- Betriebe mit Nutzung von KVP in 100% ihrer Produktionsprozesse weisen mit im Mittel 3% signifikant geringere Mängelquoten auf als andere (ca. 5%)
- Betriebe mit EFQM weisen [tendenziell] geringere Mängelquoten auf

Befähiger für einen hohen Umsatzanteil mit Stammkunden (Stabilität)



- Betriebe mit einem höheren Anteil langfristiger Partnerschaften weisen einen signifikant höheren Umsatzanteil mit Stammkunden aus
- ⇒ Stabile Geschäftsbeziehungen entlang der supply chain
- ⇒ Henne-Ei?

Betriebliche Flexibilität und Stabilität

Zusammenhang zwischen Befähigern und Output im Überblick

Statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen Befähigern und Outputmaßen von Flexibilität und Stabilität	Mögliche kurzfristige, noch profitable Produktionsreduktion (in Prozent)	Benötigte Zeit für Umstellung auf minimale Produktionsmenge (in Tagen)	Mögliche kurzfristige Produktionssteigerung (in Prozent)	Benötigte Zeit für Umstellung auf maximale Produktionsmenge (in Tagen)	Produzierbare Varianten ohne große technische Änderungen (Prozent von Durchschnitt)	Fertigungsdurchlaufzeit (in Arbeitstagen)	Benötigte Zeit von der Ideenentwicklung bis zur Markteinführung neuer Produkte (in Monaten)	Umsatzanteil Stammkundschaft (in Prozent)	Termingerecht ausgelieferte Aufträge (in Prozent)	Anteil des Hauptprodukts mit Qualitätsmängeln (in Prozent)
	Anteil Leih-/Zeitarbeiter (%)	+	(+)	-	(+)					(-)
Gleichteile des Hauptprodukts bei allen Varianten (in %)				(-)	-					
Anteil Produktionsmitarbeiter mit planenden/steuernden Aufgaben (in %)			+	(-)		-				
Anteil Produktionsmitarbeiter mit Zielvereinbarungen (in %)										
Flexible Arbeitszeitkonten (+/- Korridor von Wochenarbeitszeit in %)										
Anteil Produktion mit KVP (in %)										-
EFQM (j/n)				(-)						(-)
Anteil langfristiger Partnerschaften mit Lieferanten (in %)		(-)					-	+		
Single Source (j/n)		+		+			+			

- Leih-/Zeitarbeit ambivalent
 - Planung/Steuerung bei Produktionsmitarbeitern und langfristige Partnerschaften mit Lieferanten mit verschiedenen Potenzialen
 - Single Source zentraler Flexibilitätsengpass
- ⇒ Keine nachweisbaren „Effekte“ von Zielvereinbarungen und Arbeitszeitkonten...

Gliederung

Typen betrieblicher Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien

- Datenbasis (ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009)
- Betriebstypen zwischen Flexibilität und Stabilität
- Leistungsfähigkeit der Betriebstypen

Ausprägungen betrieblicher Flexibilität und Stabilität

- Datenbasis (VITNESS-CATI)
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsperformance
- Zusammenhang von Outputmaßen und Befähigerkonzepten

Fazit und Ausblick

Fazit

- **Erstmalige empirische „Vermessung“** der Flexibilität und Stabilität der deutschen Industrie
- Betriebliche Flexibilitäts- und Stabilitätsstrategien in **Abhängigkeit ihres Markt- und Wettbewerbsumfeldes** auf Output- und Befähigerseite → nicht alle sind gleichermaßen mit Flexibilitätsanforderungen konfrontiert
- Volumenflexibilität und Durchlaufzeiten lassen noch **weitere Potenziale** vermuten / Ausgestaltung von Befähigern ebenfalls mit Potenzial
- Spannungsfeld auf Outputseite nicht allgemein zwischen Flexibilität und Stabilität, aber tw. zwischen **Innovation und Stabilität**
- „Universelle Befähiger“ zur Verbesserung der Flexibilität in allen Dimensionen sind **nicht zu erkennen**, aber je nach Output durchaus spezifische Stellhebel
- Ausbleibende Effekte von Befähigern teilweise auch **hoher Diffusionsrate** (z. B. Mehrfachqualifikation) oder **komplexer Ziellogik** geschuldet (z. B. Zielvereinbarungen, AZ-Konten)

Ausblick Flexibilitäts- und Stabilitätsbenchmarking



Auswahl

Fraunhofer System- und Innovations

Wählen Sie hier die Eigenschaften der gewünschten Benchmarking Vergleichsgruppe aus.

Die Vergleichsgruppe umfasst 72 Betriebe, die Ihren Kriterien entsprechen.

Betriebsgröße

- unter 100 Beschäftigte
- 100 und mehr Beschäftigte

Produktkomplexität

- einfache/ mittelkomplexe Produkte
- komplexe Produkte

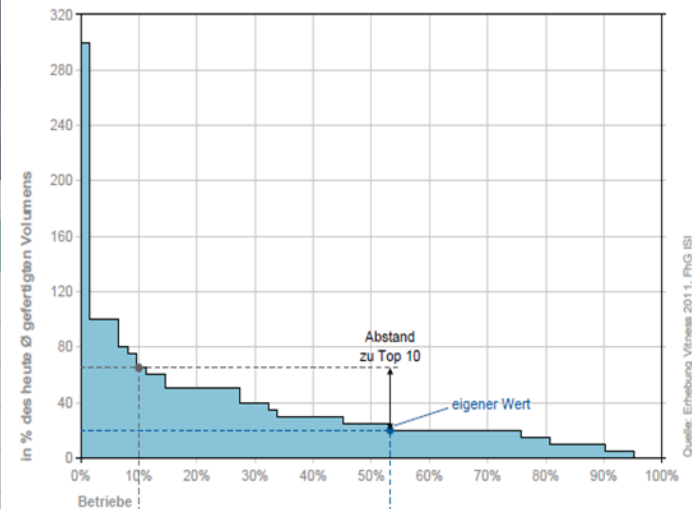
Seriengröße

- Einzelfertigung
- Klein-/Mittelserienenfertigung
- Großserienfertigung

Kennzahlen	Mittelwert der Vergleichsbetriebe (Median)	Ihre Werte
Output-Performance Flexibilität		
Volumenflexibilität - kurzfristige Ausweitung (%) ⓘ	25,0	<input type="text" value="40"/>
Volumenflexibilität - kurzfristige Reduzierung (%) ⓘ	20,0	<input type="text" value="50"/>
Volumenflexibilität - Zeit für Reduzierung (Arbeitstage) ⓘ	2,0	<input type="text" value="2,5"/>
Volumenflexibilität - Zeit für Ausweitung (Arbeitstage) ⓘ	5,0	<input type="text" value="3"/>
Variantenflexibilität (x-fach) ⓘ	2,0	<input type="text" value="2"/>
Lieferflexibilität (Arbeitstage) ⓘ	4,0	<input type="text" value="2"/>
Output-Performance Stabilität		
Umsatzanteil mit Stammkunden (%) ⓘ	80,0	<input type="text" value="90"/>
Termintreue (%) ⓘ	95,0	<input type="text" value="90"/>
Mängelquote (%) ⓘ	1,0	<input type="text" value="3"/>
Nutzung und Einsatzintensität wichtiger organisatorischer Konzepte		
Produktionsmitarbeiter mit planenden/steuernden Aufgaben (%) ⓘ	10,0	<input type="text" value="5"/>

Output-Performance Flexibilität

Volumenflexibilität - kurzfristige Ausweitung



10% der Betriebe Ihrer Vergleichsgruppe haben ein kurzfristiges Ausweitungspotenzial von 65% oder mehr.

Ihr Betrieb kann das Volumen kurzfristig um 20% ausweiten. 47% der Vergleichsgruppe haben das gleiche oder ein geringeres Ausweitungspotenzial.

Ihr Abstand zu den 10% der Vergleichsbetriebe mit dem höchsten Ausweitungspotenzial beträgt mindestens 45 Prozentpunkte.

Quelle: Erhebung Witness 2011, FNG ISI

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Kontakt

Dr. Oliver Som
Competence Center für Industrie-
und Serviceinnovationen
Fraunhofer ISI
oliver.som@isi.fraunhofer.de