



Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ILIN Institut für Lernen und
Innovation in Netzwerken



AgilHybrid

Nutzung und Nutzen agiler und offener Methoden für die Entwicklung digital vernetzter Produkte und Geschäftsmodelle

Ergebnisse einer Online-Umfrage bei 655 internationalen
Industrieunternehmen

Autoren

Prof. Dr. Steffen Kinkel, Enrica Cherubini, Tobias Kopp, Sebastian Beiner
Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft
Institut für Lernen und Innovation in Netzwerken (ILIN)

Das Wichtigste in Kürze

Agile und offene Entwicklungsmethoden scheinen einen signifikant positiven Beitrag zur Fähigkeit der Unternehmen zu leisten, Umsätze mit digital vernetzten Produkten, Services oder Geschäftsmodellen zu generieren. Vor diesem Hintergrund ist bedenklich, dass deutsche Unternehmen bei der Nutzung dieser Methoden im Vergleich zu Unternehmen in anderen Industrienationen zurückliegen. Dies wirkt sich folglich auch in unterdurchschnittlichen Umsätzen der deutschen Unternehmen mit intelligenten Produkten oder digital vernetzten Services und Geschäftsmodellen aus. Es könnte daher angezeigt sein, dass deutsche Unternehmen verstärkt agile und offene Entwicklungsmethoden nutzen sollten, um den Anschluss an die führenden Industrienationen in diesem Bereich nicht zu verlieren.

Prinzipien agiler und offener Entwicklungsmethoden

Agile und offene Entwicklungsmethoden sind in der Industrie zunehmend auf dem Vormarsch. Sie haben ihren Ursprung in der Softwareentwicklung, werden aber zunehmend auch in der Produktentwicklung eingesetzt (Fleisch et al. 2015). Sie basieren im Wesentlichen auf selbstorganisierten Teams und der vollständigen Integration des Kunden in das Projekt (Haughian 2018, S. 119). In einer wachsenden Zahl von Unternehmen ergänzen sie klassische Vorgehensweisen der Produktentwicklung nach dem Wasserfallprinzip mit dessen standardisierten Phasen, Meilensteinen und Freigaben, oder lösen diese ab. Nach dem Agilen Manifest beruhen agile Methoden auf folgenden Grundwerten und Gedanken (Manifest für Agile Softwareentwicklung 2020; Vgl. u.a. Rüping 2013; Sarasvathy 2001):

- Individuen und Interaktion haben Vorrang vor Prozessen und Werkzeugen
- Lauffähige Software hat Vorrang vor ausführlicher Dokumentation
- Zusammenarbeit mit Kunden hat Vorrang vor Vertragsverhandlungen
- Umgang mit Veränderungen hat Vorrang vor festgelegten Plänen

Das Anwenden agiler Methoden ermöglicht es Organisationen, schneller auf sich ändernde Rahmenbedingungen zu reagieren (Eckert 2017, S. 268; Bornemann 2010, S. 53; Doleski 2015, S. 16). Vor allem der ständige Input von Kundenfeedback und das durch die agile Organisation schnelle Anpassen des Geschäftsmodells verspricht Wettbewerbsvorteile (Eckert 2017, S. 268–269; Haughian 2018, S. 19; Nemeth 2011). In besonderem Maße erfordern wissensintensive und komplexe Geschäftsmodelle die Anwendung agiler Methoden, da diese häufig den Kunden miteinbeziehen und die Interaktion sowie Vernetzung in den Mittelpunkt stellen (Sauter et al. 2018, S. 19).

Ziel von offenen Innovationsprozessen sind verbesserte, kundenorientierte Lösungen durch zielgerichtete Kombination interner und externer Kompetenzen und Ressourcen. Externe Partner können beispielsweise Kunden, Hochschulen oder Forschungsinstitute sein. Häufig versuchen die jeweiligen Unternehmen, über offene Innovationsplattformen geeignete Lösungsvorschläge für Problemstellungen oder Produktinnovationen zu generieren (van de Vrande et al. 2006; Petroni et al. 2012). Offene Innovationsprozesse bedingen eine Adaption der Geschäftsmodelle, denn von Externen eingehende Informations- und Ideenströme sind in der Organisation zu verarbeiten und beeinflussen Produkte, Kundenbeziehungen sowie weitere Elemente des Geschäftsmodells. Neben einem externen Netzwerk für offene Innovation wird auch eine interne Vernetzung zur Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse notwendig (Leitão 2019, S. 36).

Vor dem Hintergrund der fortschreitenden Bedeutung agiler und offener Entwicklungsmethoden stellt sich die Frage, wie viele Unternehmen der klassischen produzierenden Industrie agile und offene Entwicklungsmethoden bereits in welchem Umfang nutzen, wie sich hier deutsche Unternehmen im internationalen Vergleich platzieren und welche Auswirkungen der Einsatz dieser Methoden auf den Umsatz mit intelligenten, digital-vernetzten Produkten und mit digital unterstützten Services bzw. daten- oder plattformbasierten Geschäftsmodellen hat. Die vorliegenden Auswertungen wurden im Rahmen des Verbundvorhabens „Agile Kompetenzentwicklung für vernetzte Arbeit in hybriden Geschäftsmodellen des Mittelstands“ (AgilHybrid) durchgeführt. Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Datenbasis

Die Analysen basieren auf einer im September/Oktober 2019 durchgeführten, internationalen Online-Umfrage mit verwertbaren Informationen von 655 Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes aus 16 führenden Industrienationen (Brasilien, China, Deutschland, Frankreich, Indien, Italien, Japan, Kanada, Mexiko, Polen, Russland,

Schweden, Spanien, Süd-Korea, USA und Vereintes Königreich). Befragt wurden leitende Verantwortliche in der Produktion oder der Geschäftsführung der Unternehmen.

In Tabelle 1 ist die Verteilung der Stichprobe nach Standort (Land), Branche und Größenklasse der Unternehmen dargestellt. Demnach kommen die meisten Teilnehmer der Online-Umfrage aus Unternehmen in China (11%), gefolgt von Unternehmen in Polen (9%) sowie Deutschland und Mexiko (jeweils 8%). Insgesamt ist die Stichprobe hinsichtlich des Standorts der Unternehmen mit Ausnahme von Kanada und Schweden (jeweils ca. 2%) recht gut verteilt. Auch hinsichtlich der Branchen ist die Stichprobe hinlänglich gut über das Verarbeitende Gewerbe verteilt. Fast 40% der Teilnehmer stammen aus KMU mit weniger als 250 Beschäftigten, aber auch 36% aus großen Unternehmen mit mehr als 1000 Beschäftigten. Die Stichprobe kann damit als balanciertes Sample aus KMU, mittleren und großen Unternehmen der wesentlichen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes in den abgedeckten Ländern betrachtet werden.

Tabelle 1: Verteilung der Stichprobe nach Standort (Land), Branche und Größenklasse der befragten Unternehmen

Standort (Land)	Häufigkeit	Anteil (%)	Branche	Häufigkeit	Anteil (%)	Anzahl Beschäftigte	Häufigkeit	Anteil (%)
BR	44	6,7	Metall	92	14,1	1-49	120	18,3
CA	10	1,5	Chemie & Pharmazie	70	10,7	50-249	139	21,2
CN	74	11,3	Maschinenbau	50	7,6	250-999	160	24,4
DE	51	7,8	Elektroindustrie	87	13,3	1000-4999	130	19,8
ES	30	4,6	Nahrungsmittel	64	9,8	>5000	106	16,2
FR	25	3,8	Textil & Bekleidung	81	12,4	Gesamt	655	100,0
IN	49	7,5	Fahrzeugbau	50	7,6			
IT	49	7,5	Gummi und Kunststoff	23	3,5			
JP	31	4,7	Restl. VG	138	21,1			
KR	44	6,7	Gesamt	655	100,0			
MX	51	7,8						
PL	59	9,0						
RU	47	7,2						
SE	12	1,8						
UK	36	5,5						
US	43	6,6						
Gesamt	655	100,0						

Nutzung agiler und offener Entwicklungsmethoden

Die Datenbasis wurde nun dahingehend ausgewertet, welche Methoden zur Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle die Unternehmen einsetzen und welche Erfolge sie damit erzielen. Dazu wurde der Einsatz von agilen Entwicklungsmethoden, designorientierten Entwicklungsmethoden, internen digitalen Innovationsplattformen und offenen digitalen Innovationsplattformen erfragt. Aus diesen Angaben wurde zudem ein Index errechnet der anzeigt, wie viele dieser Methoden das jeweilige Unternehmen nutzt, normiert durch die Anzahl der abgefragten Methoden.

Wie sich zeigt (Tabelle 2), nutzen gut 70 % der befragten Unternehmen agile Entwicklungsmethoden, fast 80 % designorientierte Entwicklungsmethoden, etwa 81 % interne digitale Innovationsplattformen und etwa 75 % offene digitale Innovationsplattformen. Dies ergibt einen mittleren Indexwert von 0,76 für den Durchschnitt aller befragten Unternehmen. In der Spitzengruppe der Nutzung dieser Methoden befinden sich Unternehmen in China, Mexiko, Indien und Brasilien mit Indexwerten von 0,85 oder mehr. Die USA und Japan befinden sich im Mittelfeld bei der Nutzung dieser Methoden. Eine Gruppe von vier Ländern (Frankreich, Schweden, Kanada, Deutschland) mit

Indexwerten von weniger als 0,6 stellt die Nachzügler da, wobei Deutschland mit einem Indexwert von 0,52 das absolute Schlusslicht bildet. Bei der Nutzung der abgefragten, agilen und offenen Entwicklungsmethoden scheinen deutsche Unternehmen demnach deutlich hinter Unternehmen mit Standorten in anderen Ländern zurückzubleiben. Sie platzieren sich insgesamt signifikant hinter Wettbewerbern wie den USA oder Japan und überaus deutlich hinter den Spitzenreitern China und Indien.

Tabelle 2: Nutzung agiler und offener Entwicklungsmethoden nach Standort (Land) der Unternehmen

Land	agile Entwicklungsmethoden (%)	designorientierte Entwicklungsmethoden (%)	interne digitale Innovationsplattform (%)	offene digitale Innovationsplattform (%)	Index Methodeinsatz
Gesamt	70,4	79,4	80,8	74,7	0,76
CN	87,8	93,2	90,5	91,9	0,91
IN	81,6	98,0	93,9	89,8	0,91
MX	86,3	88,2	94,1	82,4	0,88
BR	75,0	79,6	93,2	90,9	0,85
ES	73,3	86,7	83,3	76,7	0,8
RU	78,7	87,2	83,0	70,2	0,8
KR	77,3	77,3	84,1	77,3	0,79
JP	67,7	83,9	80,7	80,7	0,78
US	62,8	79,1	76,7	72,1	0,73
IT	69,4	71,4	77,6	69,4	0,72
UK	66,7	75,0	77,8	69,4	0,72
PL	57,6	72,9	72,9	62,7	0,67
FR	56,0	60,0	60,0	60,0	0,59
SE	41,7	83,3	50,0	50,0	0,56
CA	40,0	60,0	60,0	60,0	0,55
DE	45,1	51,0	62,8	51,0	0,52

Vor dem Hintergrund dieses ernüchternden Ergebnisses stellt sich die Frage, ob dieser Rückstand in der Nutzung agiler und offener Methoden für die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle tatsächlich eine länderspezifische Besonderheit abbildet oder auf strukturelle Unterschiede im Vergleich zu den Unternehmen anderer Länder zurückzuführen ist. Um dies zu prüfen, wurde ein multiples lineares Regressionsmodell gerechnet, bei dem der Index des Methodeinsatzes die abhängige Variable darstellt. Gleichzeitig wird im Modell auf Unternehmenscharakteristika wie die Beschäftigtenzahl, die Branche, die Produktkomplexität, die Seriengröße der Produktion und die F&E-Quote (Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung am Umsatz in %) getestet. Das Regressionsmodell (Tabelle 3) ist mit einem korrigierten R^2 von 0,215 insgesamt signifikant und zufriedenstellend.

Aus den Ergebnissen der multiplen Regressionsanalyse (Tabelle 3) geht deutlich hervor, dass der Einfluss von Deutschland als Unternehmensstandort auch in diesem Modell signifikant negativ ist. Dies betrifft allerdings nicht nur deutsche Unternehmen, sondern auch Unternehmen aus Kanada, Frankreich, Polen und Schweden, die signifikant unterdurchschnittliche Werte beim Einsatz innovativer Methoden zur Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle aufweisen. Positiv wirkt die Unternehmensgröße, d.h. je größer das Unternehmen desto intensiver der Einsatz der abgefragten Methoden. Dies lässt sich damit erklären, dass größere Unternehmen mehr finanzielle und personelle Ressourcen zur Verfügung haben, um innovative Methoden einzuführen und mehr unterschiedliche Entwicklungsbereiche aufweisen, in denen sie diese Methoden implementieren oder testen können. Ähnliches trifft auf die Produktkomplexität und die F&E-Quote zu. Je komplexer die jeweiligen Produkte sind und je forschungsintensiver ein Unternehmen agiert, umso mehr werden die abgefragten Methoden für die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle eingesetzt. Komplexere Produkte umfassen mehrere Merkmale und mögliche

Kombinationen dieser, die mit agilen und offenen Methoden in enger Abstimmung mit dem Kunden entwickelt, angepasst und variiert werden können. Dies unterstützt kundenspezifische Anpassungen auf dem Weg zu individuellen Produkten, die zunehmend nachgefragt werden. Forschungsintensive Unternehmen weisen ein breiteres Portfolio und größer angelegte F&E-Projekte auf als weniger forschungsaktive Firmen. Sie verfügen daher über mehr Gelegenheiten und Notwendigkeiten, agile und offene Entwicklungsmethoden einzusetzen.

Tabelle 3: Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen für den Index des Methodeneinsatzes der Unternehmen

Faktor	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	Signifikanz
(Intercept)	0,43231	0,07623	5,67091	0,00000	
Land: CA	-0,22654	0,10959	-2,06716	0,03913	*
Land: CN	0,04947	0,05991	0,82574	0,40927	
Land: DE	-0,29236	0,06512	-4,48944	0,00001	***
Land: ES	-0,06955	0,07352	-0,94603	0,34450	
Land: FR	-0,26016	0,07767	-3,34977	0,00086	***
Land: IN	0,02842	0,06490	0,43798	0,66155	
Land: IT	-0,11123	0,06436	-1,72817	0,08445	
Land: JP	-0,01446	0,07363	-0,19641	0,84435	
Land: KR	-0,00474	0,06653	-0,07127	0,94321	
Land: MX	-0,03604	0,06457	-0,55812	0,57696	
Land: PL	-0,18777	0,06247	-3,00586	0,00275	**
Land: RU	-0,04270	0,06544	-0,65250	0,51432	
Land: SE	-0,20802	0,10197	-2,04013	0,04176	*
Land: UK	-0,12429	0,07029	-1,76827	0,07750	
Land: US	-0,10484	0,06664	-1,57324	0,11617	
Anzahl Beschäftigte (log)	0,02106	0,00559	3,76692	0,00018	***
Branche: Fahrzeugbau	0,00947	0,05624	0,16843	0,86630	
Branche: Gummi und Kunststoff	0,10661	0,07505	1,42056	0,15594	
Branche: Bekleidung und Textil	0,02345	0,04968	0,47213	0,63700	
Branche: Chemie und Pharmazie	-0,01629	0,05085	-0,32038	0,74879	
Branche: Maschinenbau	-0,00638	0,05629	-0,11340	0,90975	
Branche: Metallerzeugnisse	0,06909	0,04850	1,42471	0,15474	
Branche: Nahrungsmittel	0,05531	0,05360	1,03183	0,30255	
Branche: Restl. Verarbeitendes Gewerbe	-0,01204	0,04438	-0,27117	0,78635	
Produktkomplexität: Produkte mittlere Komplexität	0,16413	0,03444	4,76620	0,00000	***
Produktkomplexität: Komplexe Produkte	0,20521	0,04087	5,02049	0,00000	***
Seriengröße: Kleine oder mittlere Serien/Chargen	0,04423	0,03862	1,14516	0,25258	
Seriengröße: Große Serien/Chargen	0,02567	0,04309	0,59571	0,55159	
F&E-Intensität	0,38865	0,06638	5,85517	0,00000	***
adj. R ²					0,21484
residual standard error					0,30848

Nutzen agiler und offener Entwicklungsmethoden

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Nutzungsmuster agiler und offener Entwicklungsmethoden stellt sich die Frage, wie sich dies auf Erfolgsindikatoren für die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle auswirkt. Dazu wurde ausgewertet, welchen Umsatzanteil die befragten Unternehmen mit intelligenten, digital vernetzten Produkten

und mit digital unterstützten Services oder datenbasierten Geschäftsmodellen machen. Die Auswertungen nach dem Standort (Land) der befragten Unternehmen sind in Abbildung 1 dargestellt.

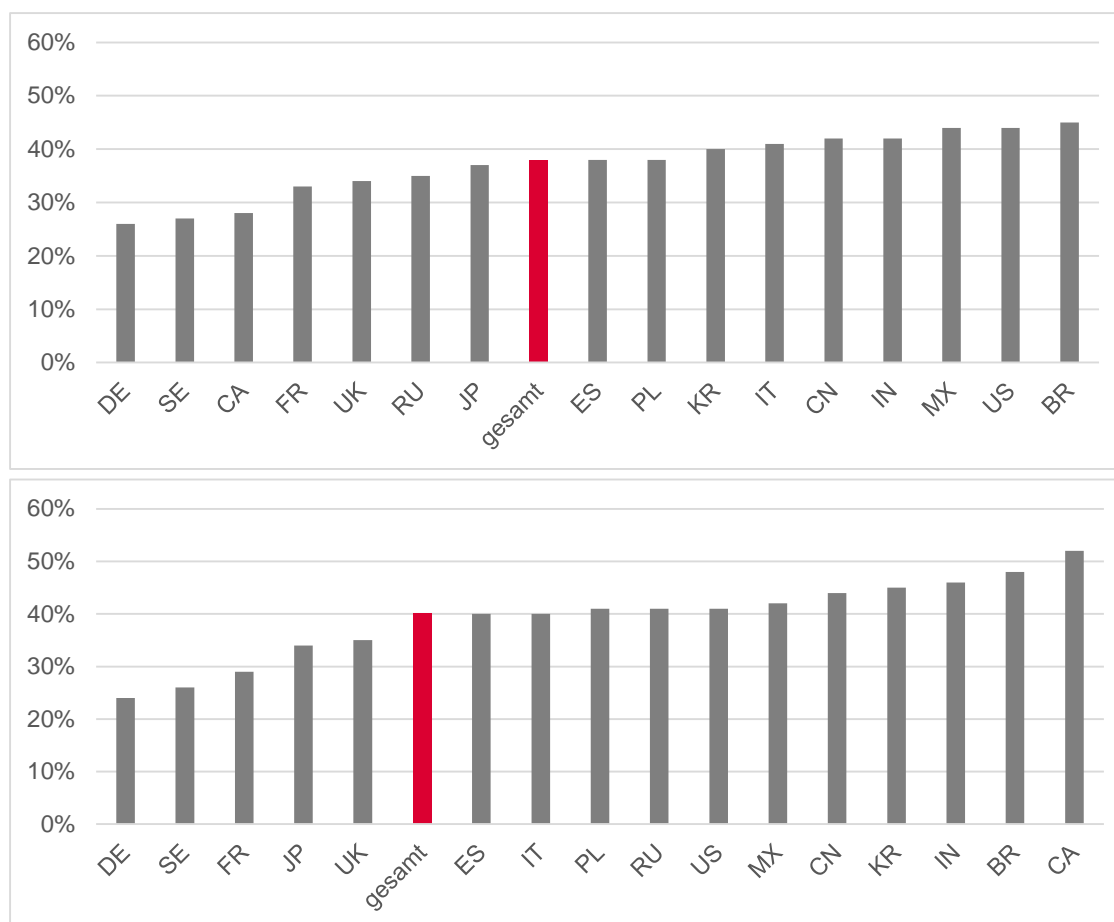


Abbildung 1: Umsatzanteil mit intelligenten, digital vernetzten Produkten (oben) und mit digital unterstützten Services oder datenbasierten Geschäftsmodellen (unten) nach Standort der befragten Unternehmen

Abbildung 1 verdeutlicht, dass der mittlere Umsatzanteil mit digital vernetzten Produkten und Services bei jeweils etwa 40 % des Gesamtumsatzes der befragten Unternehmen liegt. Allerdings zeigen sich deutliche Unterschiede nach dem Standort der befragten Unternehmen. Beim Umsatz mit intelligenten Produkten sind nach eigenen Angaben Unternehmen in Brasilien, USA, Mexiko, Indien und China führend, während beim Umsatz mit digital unterstützten Services und datenbasierten Geschäftsmodellen insbesondere Unternehmen in Kanada sowie Brasilien, Indien, Südkorea und China voranschreiten. Unternehmen mit Standort in Deutschland befinden sich bei beiden Indikatoren nach eigenen Angaben auf dem letzten Rang. Hier stellt sich nun die Frage, ob sich dieser Rückstand alleine durch den Standort in Deutschland erklären lässt, ob andere Strukturmerkmale der Unternehmen oder der oben analysierte, unterdurchschnittliche Einsatz agiler und offener Entwicklungsmethoden hierfür Erklärungen liefern.

Dazu wurden zwei multiple Regressionsmodelle mit dem Umsatzanteil mit intelligenten Produkten sowie dem Umsatzanteil mit digital unterstützten Services und datenbasierten Geschäftsmodellen als jeweilige abhängige Variable gerechnet. Die Ergebnisse für das erste Modell sind in der folgenden Tabelle 4 dargestellt. Die Gesamtgüte des Modells ist mit einem korrigierten R^2 von 0,24 signifikant und zufriedenstellend.

Demnach lässt sich der Umsatzanteil mit intelligenten, digital vernetzten Produkten insbesondere durch zwei Faktoren erklären: Durch die Forschungsintensität der befragten Unternehmen sowie den oben dargestellten Index des Methodeneinsatzes. Unmittelbar einleuchtend erscheint, dass Unternehmen, die einen höheren Aufwand für Forschung und Entwicklung betreiben, einen höheren Umsatz mit innovativen, digital vernetzten Produkten erzielen

als weniger forschungsaktive Unternehmen. Doch auch der Einsatz agiler und offener Entwicklungsmethoden wirkt sich signifikant positiv auf den Umsatzanteil mit intelligenten Produkten aus. Dagegen ist der Erklärungsbeitrag von Deutschland als Unternehmensstandort zwar negativ, aber nur marginal signifikant auf einem 9%-Niveau¹. Hier scheinen die unterdurchschnittlichen Umsätze mit digital vernetzten Produkten eher durch den oben dargestellten, geringeren Einsatz agiler und offener Entwicklungsmethoden als durch die Länderspezifika an sich beeinflusst zu werden. Jedenfalls trägt der unterdurchschnittliche Einsatz solcher Methoden in deutschen Unternehmen maßgeblich zu den unterdurchschnittlichen Umsätzen mit intelligenten Produkten bei.

Tabelle 4: Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen für den Umsatzanteil mit digital vernetzten Produkten

Faktor	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	Signifikanz
(Intercept)	0,14391	0,05276	2,72769	0,00656	
Index Methodeneinsatz	0,23878	0,02700	8,84457	0,00000	***
Land: CA	-0,07448	0,07422	-1,00358	0,31597	
Land: CN	-0,03025	0,04046	-0,74759	0,45499	
Land: DE	-0,07647	0,04466	-1,71235	0,08733	
Land: ES	-0,05641	0,04966	-1,13610	0,25635	
Land: FR	-0,04647	0,05289	-0,87860	0,37996	
Land: IN	-0,04469	0,04381	-1,02019	0,30803	
Land: IT	-0,00058	0,04354	-0,01339	0,98932	
Land: JP	-0,04118	0,04970	-0,82855	0,40768	
Land: KR	-0,01141	0,04491	-0,25415	0,79946	
Land: MX	-0,02529	0,04359	-0,58025	0,56195	
Land: PL	-0,02312	0,04247	-0,54442	0,58635	
Land: RU	-0,07600	0,04418	-1,72017	0,08590	
Land: SE	-0,07550	0,06905	-1,09347	0,27461	
Land: UK	-0,07445	0,04756	-1,56549	0,11797	
Land: US	0,03708	0,04506	0,82289	0,41088	
Anzahl Beschäftigte (log)	0,00673	0,00382	1,76464	0,07811	
Branche: Fahrzeugbau	-0,02911	0,03796	-0,76696	0,44340	
Branche: Gummi und Kunststoff	0,05833	0,05073	1,14972	0,25070	
Branche: Bekleidung und Textil	-0,01791	0,03354	-0,53420	0,59339	
Branche: Chemie und Pharmazie	0,01086	0,03432	0,31643	0,75178	
Branche: Maschinenbau	-0,04658	0,03799	-1,22623	0,22057	
Branche: Metallerzeugnisse	-0,01599	0,03279	-0,48785	0,62583	
Branche: Nahrungsmittel	-0,02689	0,03621	-0,74266	0,45797	
Branche: Restl. Verarbeitendes Gewerbe	-0,00127	0,02996	-0,04249	0,96612	
Produktkomplexität: Produkte mittlerer Komplexität	-0,00556	0,02366	-0,23520	0,81413	
Produktkomplexität: Komplexe Produkte	0,03767	0,02814	1,33862	0,18118	
Seriengröße: Kleine oder mittlere Serien/Chargen	0,00391	0,02609	0,14969	0,88106	
Seriengröße: Große Serien/Chargen	-0,03828	0,02909	-1,31606	0,18864	
F&E-Intensität	0,27699	0,04601	6,01992	0,00000	***
adj. R ²					0,24033
residual standard error					0,20820

¹ Ähnliches trifft auf Unternehmen mit Standort in Russland zu. Auch größere Unternehmen weisen tendenziell einen höheren Umsatzanteil mit intelligenten, digital vernetzten Produkten aus, doch auch dieser ist lediglich marginal signifikant auf dem 8 % Niveau.

Ein vergleichbares Modell wurde auch für den Umsatzanteil mit digital unterstützten Services und datenbasierten Geschäftsmodellen als abhängiger Variable gerechnet. Auch hier erweisen sich die Forschungsintensität der Unternehmen sowie der Index des Methodeneinsatzes als stärkste und signifikante Erklärungsfaktoren. Daneben zeigt der Unternehmensstandort in Deutschland auch in diesem Modell einen signifikant negativen Erklärungsbeitrag, ebenso wie ein Unternehmensstandort in Frankreich oder Schweden. Auch unter Kontrolle aller im Modell integrierten Variablen bleibt die Performanz deutscher Unternehmen beim Umsatzanteil mit digital unterstützten Services und Geschäftsmodellen signifikant unterdurchschnittlich. Hier besteht Nachholbedarf, will man den Anschluss an die führenden Industrienationen in diesem Bereich nicht dauerhaft einbüßen.

Fazit

Agile und offene Entwicklungsmethoden scheinen einen signifikant positiven Beitrag zur Fähigkeit der Unternehmen zu leisten, Umsätze mit digital vernetzten Produkten, Services oder Geschäftsmodellen zu generieren. Vor diesem Hintergrund ist es bedenklich, dass deutsche Unternehmen bei der Nutzung dieser Methoden im Vergleich zu Unternehmen anderer Industrienationen zurückliegen. Dies wirkt sich folglich auch in unterdurchschnittlichen Umsätzen der deutschen Unternehmen mit intelligenten Produkten oder digital vernetzten Services und Geschäftsmodellen aus. Es könnte daher angezeigt sein, dass deutsche Unternehmen verstärkt agile und offene Entwicklungsmethoden nutzen sollten, um den Anschluss an die führenden Industrienationen in diesem Bereich nicht zu verlieren.

Literatur

Bienzeisler, Bernd; Hamann, Karin (Hg.) (2008): Perspektiven hybrider Wertschöpfung. Eine Broschüre aus dem Forschungsprojekt "Serv.biz". Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl. Online verfügbar unter <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-11097-0.pdf>.

Bornemann, Malte (2010): Die Erfolgswirkung der Geschäftsmodellgestaltung. Eine kontextabhängige Betrachtung. Zugl.: Aachen, Univ., Diss., 2009. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Gabler Research). Online verfügbar unter https://uol.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/entrepreneur/download/Literatur/Sarasvathy.pdf.

Bruhn, Manfred; Hadwich, Karsten (2016): Servicetransformation. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, zuletzt geprüft am 30.03.2020.

Doleski, Oliver D. (2015): Integrated business model. Applying the St. Gallen management concept to business models. Wiesbaden: Springer Gabler (essentials). Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=999294>.

Eckert, Roland (2017): Business Innovation Management. Geschäftsmodellinnovationen und multidimensionale Innovationen im digitalen Hyperwettbewerb. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-13456-3>.

Fleisch, Elgar; Weinberger, Markus; Wortmann, Felix (2015): Geschäftsmodelle im Internet der Dinge. In: *Schmalenbachs Z betriebswirtsch Forsch* 67 (4), S. 444–465. DOI: 10.1007/BF03373027.

Haughian, Barry (2018): Design, Launch, and Scale IoT Services. Berkeley, CA: Apress.

Hornschild, K.; Kinkel, S.; Lay, G. (2004): Product-related services: Operator models in german mechanical engineering firms. In: *Economic bulletin* 41 (Nr.2), S. 65–68.

Leitão, João (2019): Open innovation business modeling. Gamification and design thinking applications. Cham, Switzerland: Springer (Contributions to management science). Online verfügbar unter <http://www.springer.com/>.

- Manifest für Agile Softwareentwicklung (2020). Online verfügbar unter <https://agilemanifesto.org/iso/de/manifesto.html>, zuletzt aktualisiert am 17.02.2020, zuletzt geprüft am 30.03.2020.
- Nemeth, Andreas (2011): Geschäftsmodellinnovation – Theorie und Praxis der erfolgreichen Realisierung von strategischen Innovationen in Großunternehmen. Dissertation. Universität St. Gallen, St. Gallen. Online verfügbar unter [https://www1.unisg.ch/www/edis.nsf/SysLkpByIdentifier/3921/\\$FILE/dis3921.pdf](https://www1.unisg.ch/www/edis.nsf/SysLkpByIdentifier/3921/$FILE/dis3921.pdf), zuletzt geprüft am 13.02.2020.
- Petroni, Giorgio; Venturini, Karen; Verbano, Chiara (2012): Open innovation and new issues in R&D organization and personnel management. In: *The International Journal of Human Resource Management* 23 (1), S. 147–173. DOI: 10.1080/09585192.2011.561250.
- Piller, Frank T. (2016): Statusreport Digitale Chancen und Bedrohungen. Geschäftsmodelle für Industrie 4.0.
- Rüping, Andreas (2013): Dokumentation in agilen Projekten. Lösungsmuster für ein bedarfsgerechtes Vorgehen. 1. Aufl. s.l.: dpunkt.verlag. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1213080>.
- Sarasvathy, Saras D. (2001): Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency. In: *amr* 26 (2), S. 243–263. DOI: 10.5465/amr.2001.4378020.
- Sauter, Roman; Sauter, Werner; Wolfig, Roland (2018): Agile Werte- und Kompetenzentwicklung. Wege in eine neue Arbeitswelt. Berlin: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-57305-1>.
- van de Vrande, Vareska; Lemmens, Charmianne; Vanhaverbeke, Wim (2006): Choosing governance modes for external technology sourcing. In: *R&D Management* 36 (3), S. 347–363. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2006.00434.x.