Institut für Integrierte Produktion Hannover

INTERNATIONAL PERFORMANCE RESEARCH INSTITUTE

KAP SHARE

Leitfaden

Befähigung von KMU zum branchenübergreifenden Sharing von Produktionskapazitäten mittels digitaler Plattformen

IGF-Vorhaben 20801 N

Inhalt

Ressourcenverschwendung durch Auslastungsschwankungen der Produktion 3
KapShare 5
Sharing-Economy 7
Kapazitäten-Sharing 8
Potenzielle Nutzertypen 10
Nutzung von Kapazitätensharingplattformen 12
Registrierung auf einer Kapazitäten-Sharing-Plattform als Nachfrager 12
Registrierung auf einer Kapazitäten-Sharing-Plattform als Anbieter 13
Auftrags-Matching 14
Auftragsdurchführung 14
Anforderungskatalog an eine Kapazität – Sharing-Plattform 16
Logistische und wirtschaftliche Bewertung des Kapazitätensharing 18
Veränderung der Kennzahlen durch die Kapazitätsbeteiligung 19
Anwendungstool zur Eignung von Kapazitäten-Sharing 21
Anwendungstool aus Anbietersichtweise 23
Anwendungstool aus Nachfragersichtweise 24
Plattform-Anbieter 25
Informationen und Links 27
Literaturverzeichnis 28

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 20801 N der Forschungsvereinigung Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert

Ressourcenverschwendung durch Auslastungsschwankungen der Produktion

Kleine und mittelständische Unternehmen haben prozessbedingt oftmals das gleiche Problem: Fehlende Informationen über die reale Auslastung des Maschinenparks. Auf der Maschinenebene spiegelt sich dies durch fehlende oder unstrukturierte Auslastungsdaten sowie Auslastungsschwankungen wider. Dies führt häufig zu ineffizienten Prozessen innerhalb der Fertigung. Hierdurch kommt es zu einer Unter- bzw. Überauslastung der Maschinen, welche jeweils mit wirtschaftlichen Nachteilen für das produzierende Unternehmen verbunden sind.

Eine Lösung dieser Probleme kann die Nutzung oder Weitergabe von Maschinenkapazitäten sein. In der Realität gibt es hierfür jedoch häufig einige Hemmnisse:

Überauslastung führt dazu, dass Aufträge nicht mehr bedient werden können. Um möglichen Auftragsversäumnissen entgegenzuwirken, können externe Anbieter aufgesucht werden, welche die benötigen Teile produzieren können. Jedoch gibt es hierfür keinen standardisierten Auswahlprozess, sondern geschieht meist durch individuelle und unsystematische Kommunikation zwischen einzelnen Fertigungsunternehmen. Das Angebot bzw. der Markt der Unternehmen, die freie Kapazitäten anbieten, ist intransparent und potenzielle Anbieter sind meist unbekannt. Durch Unwissenheit über externe Kapazitätsmöglichkeiten wird von den suchenden Unternehmen selten der optimale Anbieter für die Aufträge ausgewählt. Die Auswahl der Fertigungsunternehmen basiert häufig auf Grundlage von Branchenkenntnis, Weiterempfehlungen oder bereits bestehenden Geschäftsbeziehungen.

Darüber hinaus besteht bei einer Auftragsvergabe an Dritte rechtliche Unsicherheit bei der Übertragung von „Interlectual Property“. Eigene Kompetenzen („Know-How“), wie technische Zeichnungen, könnten an Dritte weitergegeben und von diesen kopiert und imitiert werden. Zur Absicherung müssen Geheimhaltungsvereinbarungen zwischen den Unternehmen abgeschlossen werden. Jedoch gibt es diesbezüglich kein standardisiertes Verfahren. Unternehmen sind aus diesem Grund häufig eher zurückhaltend bei der Vergabe von Aufträgen an unbekannte Unternehmen oder Konkurrenten zum Schutz sensibler Daten.

Ein ähnliches Problem gibt es bei der Unterauslastung von Maschinen. Häufig kann eine Maschine aufgrund von Auftragsschwankungen nicht effizient genutzt werden. Die Maschine wird oftmals nicht vollständig ausgelastet oder zeitweise gar nicht genutzt. Dies führt zu fehlender Fixkostendeckung und damit zu höheren Produktionskosten für das produzierende Unternehmen. Um die Maschinen trotz dessen optimal auszulasten und möglichen Kapazitätsschwankungen vorzubeugen besteht die Möglichkeit freie Maschinenstunden an externe Betriebe weiterzugegeben. Jedoch fehlt auch in diesem Fall die Transparenz über externe Bedarfe, sodass Betriebe nicht wissen, wem sie die freien Kapazitäten zur Verfügung stellen könnten. Die freien Maschinenkapazitäten bleiben hierdurch häufig ungenutzt.

Die Annahme von zusätzlichen Aufträgen kann jedoch auch Probleme hervorrufen. Es besteht unter anderem die Gefahr, dass spontane eigene Aufträge nicht bearbeitet werden können. Weiterhin müssen freie Kapazitäten zur Verfügung stehen und es muss in den unterstützenden Bereichen, wie im Lager und Warenausgang die Möglichkeit bestehen Kleinstaufträge mitaufnehmen zu können.

Ebenso besteht bei der Annahme von Aufträgen rechtliche Unsicherheit. Da es auch für diesen Fall kein standardisiertes Verfahren gibt, müssen die rechtliche Grundlagen hierzu selbst erarbeitet und umgesetzt werden. Es muss gewährleitstet werden, dass die Daten der Aufträge sensibel behandelt werden und keine Weitergabe der Daten erfolgt. Dies ist zeit- und kostenintensiv. Durch fehlende Kenntnisse und Erfahrung auf diesem Gebiet scheuen sich Unternehmen häufig freie Kapazitäten weiterzugeben.

Ein weiteres Problem stellt die Unwissenheit über Maschinen und geeignete Stückzahlen zum Kapazitätserhalt bzw. -weitergabe dar. Für viele Unternehmen ist es unklar, ab welcher Menge und für welche Produkte, Maschinentypen und Anwendungsfälle sich das Kapazitäten-Sharing lohnt.

Diese Probleme stellen häufig große Hemmnisse für Unternehmen dar, weshalb das Thema des überbetrieblichen Kapazitäten-Sharings für Unternehmen häufig unberührt bleibt.

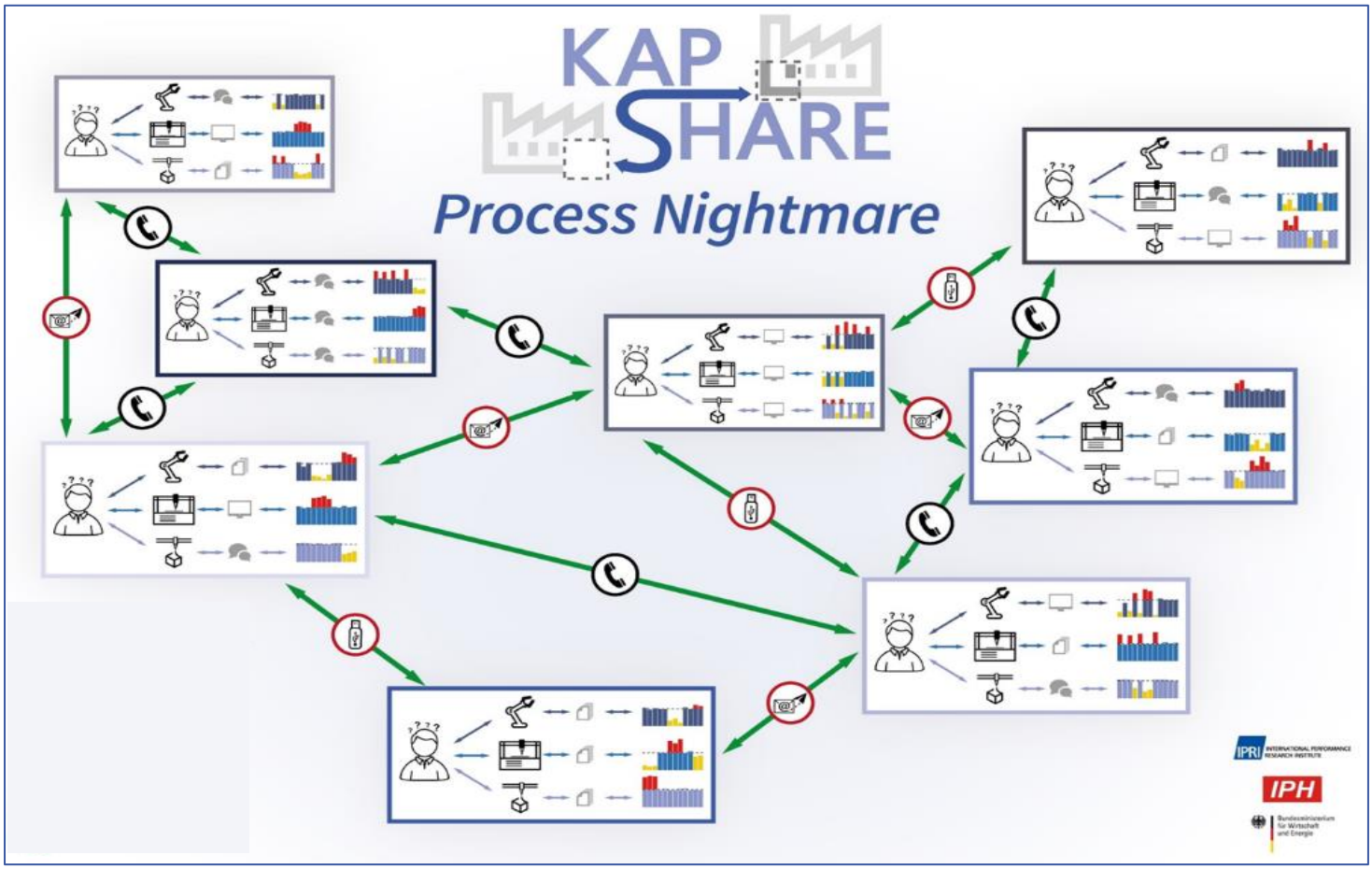


Abbildung 1: Prozess Nightmare, Quelle: KapShare (IPRI gGmbH 2021)

KapShare

Das Forschungsprojekt „KapShare“ befasst sich mit ebendiesen Problemstellungen und versucht mittels digitaler Plattformen zum Kapazitäten-Sharing geeignete Lösungen zu finden.

Ziel des Projektes ist die Kompensierung von Kapazitätsschwankungen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe (kmU). Die kmU sollen befähigt werden Produktionskapazitäten branchenübergreifend mithilfe von „Kapazitäten-Sharing“ auszutauschen.

Das Forschungsprojekt befasst sich mit folgender übergeordneten Forschungsfrage:

> Wie können kleine und mittelständische (kmU) Unternehmen mithilfe digitaler Plattformen Kapazitäten-Sharing nutzen, um Belastungsschwankungen zu kompensieren?

Abbildung 2 zeigt den Ablauf und die verschiedenen Arbeitspakete des Projektes.

Explizit wurden hierzu folgende weitere Forschungsfragen herausgearbeitet:

- Wie muss ein kmU-gerechter Referenzprozess für das Kapazitäten-Sharing ausgestaltet sein?
- Wann können kmU Maschinenstunden, unter Berücksichtigung der technischen, organisatorischen sowie ökonomischen Anforderungen, branchenübergreifend anbieten bzw. nachfragen?
- Welche Anforderungen müssen digitale Plattformen erfüllen, sodass kmU diese leicht verständlich und auf ihre Bedürfnisse ausgerichtet nutzen können?
- Welche Szenarien ergeben sich beim Kapazitäten-Sharing mittels digitaler Plattform und welche Beziehungen der Akteure (Anbieter, Nachfrager, Plattformbetreiber) bestehen hierbei?
- Wie lassen sich digitale Plattformen des Kapazitäten-Sharings aus Anwendersicht logistisch sowie ökonomisch bewerten?

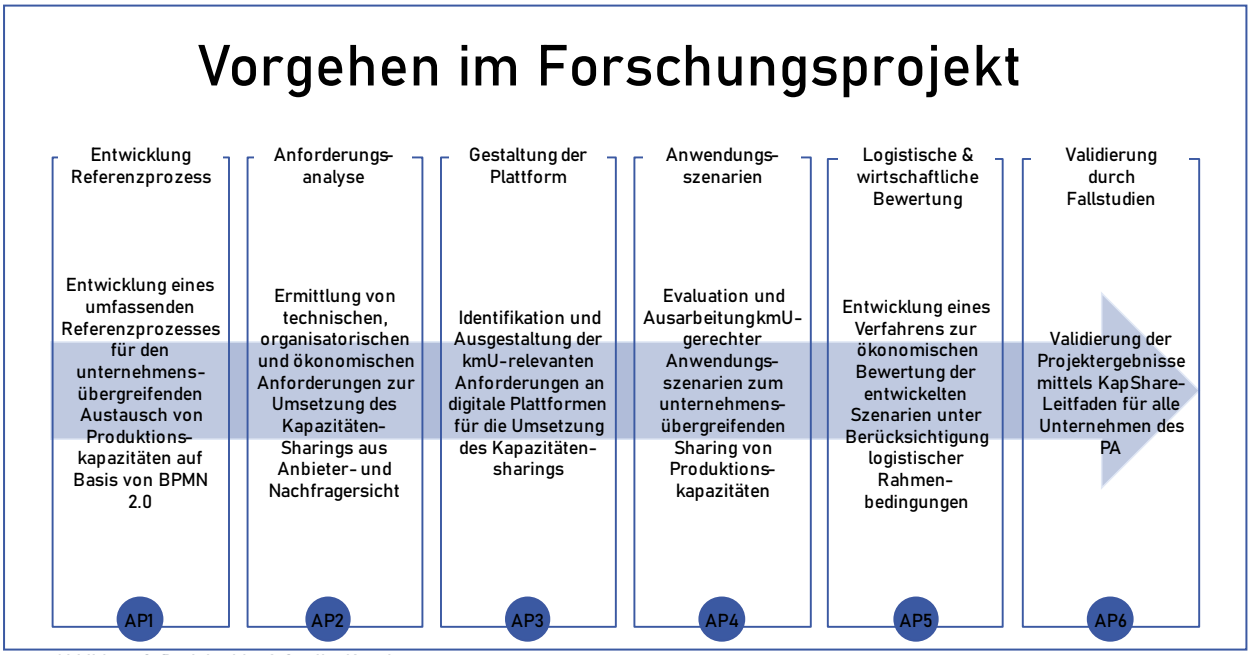


Abbildung 2: Projektablauf, Quelle: Kapshare

Das Forschungsprojekt wurde vom International Performance Research Institute (IPRI) und dem Institut für integrierte Produktion Hannover (IPH) in Zusammenarbeit mit erfolgreichen Unternehmen aus dem Mittelstand erarbeitet. Gefördert wurde das Projekt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Das Projekt startete im Juli 2017 und endet im August 2021.

Durch die Zusammenarbeit mit folgenden Projektpartnern (Auswahl), konnten praxisnahe Lösungen gefunden werden:

- 3win Maschinenbau GmbH
- Bochumer Eisenhütte GmbH & Co. KG
- DMG Mori AG
- DPS Engineering GmbH
- Festo SE & Co. KG
- GTT - Gesellschaft für Technologie Transfer mbh
- Infosim GmbH & Co. KG
- MFL-Leinetal GmbH
- Reiser AG Maschinenbau
- Rybak + Hofmann rhv-Technik GmbH & Co. KG
- Schieferle Technology GmbH
- Schuster-Engineering GmbH
- Software AG
- Südwestmetall
- Tech2 select GmbH
- TR Metallbearbeitung GmbH
- V-INDUSTRY GmbH
- WISTRO
- WRS Region Stuttgart
- WVIS – Wirtschaftsverband für Industrieservice e.V.

Das International Performance Research Institute (IPRI) ist ein gemeinnütziges Forschungsinstitut auf dem Gebiet der Betriebswirtschaftslehre und betreibt angewandte Forschung auf dem Gebiet des Performance Management von Organisationen, Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Dabei steht die Durchführung von öffentlich geförderten Forschungsprojekten und Studien im Vordergrund, außerdem die internationale Kooperation auf dem Gebiet des Performance Management und die Kommunikation von wissenschaftlichen Ergebnissen in Form von Publikationen und Konferenzen.

Das Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) gGmbH betrachtet die Produktion ganzheitlich. Von Computer Integrated Manufacturing (CIM) entwickelten sich die Themen hin zu Industrie 4.0 und Künstlicher Intelligenz. Das IPH forscht und entwickelt auf dem Gebiet der Produktionstechnik, berät Industrieunternehmen und bildet den ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchs aus. Gegründet wurde das IPH 1988 aus der Leibniz Universität Hannover heraus. Bis heute wird es als gemeinnützige GmbH von drei Professoren der Universität geleitet.

Ihre Ansprechpartner:

IPRI – International Performance Research Institute gemeinnützige GmbH

Fabian Schüler, M. Sc.
Tel.+49 (0)711 62032 68-8005
fschueler@IPRI-Institute.com
https://ipri-institute.com/

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover

Maren Müller, M. Sc.
Tel. +49 (0)511 279 76-443
mueller@iph-hannover.de
https://www.iph-hannover.de/

Sharing-Economy

Seit Ihrer Entstehung vor mehr als 15 Jahren, wächst die Sharing Economy und breitet sich in immer weitere Bereiche aus. Neben dem linearen Vorgehen:

produzieren → vertreiben → einkaufen → behalten (über die gesamte Lebensdauer)

entstand ein neuer Denkansatz. Die Sharing Economy vertritt die Idee eines temporären Besitzes von Waren und Dienstleitungen. Es bezeichnet häufig die wirtschaftliche Aktivität von digitalen Plattformen. Durch diese wird es Kunden ermöglicht Zugang zu bestimmten Waren und Dienstleistungen zu erhalten. Außerdem werden die Transaktionen zwischen Nutzern und Anbietern durch ebensolche Plattformen erleichtert. Durch die Transaktionen auf den Plattformen findet in der Regel keine Übertragung von Eigentum statt. Der Fokus von Sharing Economy Plattformen liegt darin, das Kundenerlebnis zu steigern und Abwicklungsprozesse zu vereinfachen (Gesing 2017). Die Verbreitung der Sharing Economy ist bislang sehr stark auf den Consumer-Bereich (Consumer-to-Consumer) fokussiert. Nachfolgend in Abbildung 3 sind einige bekannte Plattformen aufgelistet die Sharing Economy betreiben.

Die kollaborative Nutzung von Gütern erfährt eine stetig wachsende wirtschaftliche Bedeutung; Vertreter hierfür sind

Abbildung 3: Beispiele Sharing Economy, Quelle (Steinmetz 2019)

innovative Tausch- und Verleihplattformen oder Vermittlungsbörsen für geteilte Güternutzung. Ihr Kerngedanke ist das Teilen unterausgelasteter Ressourcen – Gegenstände, Räume, Fertigkeiten – gegen monetäre sowie nicht-monetäre Kompensation. Digitale Plattformen dienen als Enabler dieser Geschäftsmodelle und haben den Vorteil, dass die geteilte Nutzung materieller Güter wie bspw. Werkzeuge, Unterkünfte oder Fahrzeuge zu geringen Transaktionskosten ermöglicht wird.

Abbildung 4 beschreibt den typischen Aufbau einer Sharing Economy Plattform. Durch die Plattform erhalten sowohl Anbieter und Nutzer einen Marktzugang. Der Anbieter kann über die Plattform Angebote erstellen, der Nutzer seine Nachfrage befriedigen. Anbieter vermitteln an die Plattformen bspw. eine Mietgebühr, welche dann an die Nutzer weitervermittelt wird. Die Transaktionen werden durch die Plattform abgewickelt. Üblicherweise entrichten Anbieter darüber hinaus eine Servicegebühr an die Plattformbetreiber.

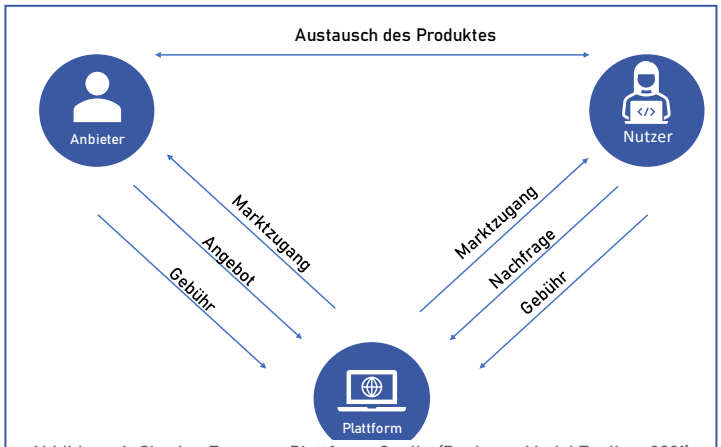


Abbildung 4: Sharing Economy Plattform, Quelle (Business Model Toolbox 2021)

Kapazitäten-Sharing

Nach dem Prinzip der Sharing Economy fokussiert sich das Forschungsprojekt Kapshare auf branchenübergreifendes Sharing von Maschinenkapazitäten.

Ein volatiles, intransparentes Marktumfeld führt zu Belastungsschwankungen bei den Produktionskapazitäten im verarbeitenden Gewerbe, die sich innerhalb der Produktion in Über- bzw. Unterauslastung von Maschinen widerspiegeln. Überauslastung führt dazu, dass Aufträge nicht bedient werden können. Unterauslastung hingegen führt zu fehlender Fixkostendeckung und damit zu höheren Kosten. KmU leiden aufgrund ihres homogenen und fokussierten Angebots häufig unter diesen Schwankungen. Eine mögliche Lösung zur Kompensation dieser Schwankungen ist es, Produktionskapazitäten branchenübergreifend auszutauschen.

Speziell eignen sich hierfür Maschinenstunden von universellen Produktionsmaschinen, da diese zum einen eine höhere Variantenfertigung und zum anderen geringe Rüstkosten verursachen. Das Kapazitäten-Sharing erfolgt mittels einer digitalen Plattform.

Auf einer digitalen Plattform ist es möglich Maschinenstunden am Markt anzubieten, um eine optimale Auslastung der Maschinen zu gewährleisten. Bei Überbelastung der Maschinen können passende Kapazitäten eingekauft werden.

Im folgenden Beispiel sowie in Abbildung 5 wird dies genauer erläutert.

Zwei Unternehmen unterschiedlicher Branchen (A: Kolbenhersteller und B: Werkzeughersteller) sind auf einer gemeinsamen Plattform, um Kapazitäten zu teilen. Beide Unternehmen stehen nicht in direkter Konkurrenz. Durch die verschiedenen Branchenzugehörigkeiten sind beide Unternehmen von unterschiedlichen Branchenzyklen betroffen. Dies hat zur Folge, dass die Hoch- und Tiefphasen antizyklisch verlaufen. D.h. A hat in einer Phase hoher Auslastung Bedarf an Maschinenstunden für das Planfräsen von Oberflächen, B hingegen befindet sich aktuell in einem schwachen Marktumfeld, besitzt jedoch die gewünschte freie Maschinenkapazität. Die digitale Plattform bietet beiden die Möglichkeit, Angebot und Nachfrage zu finden.

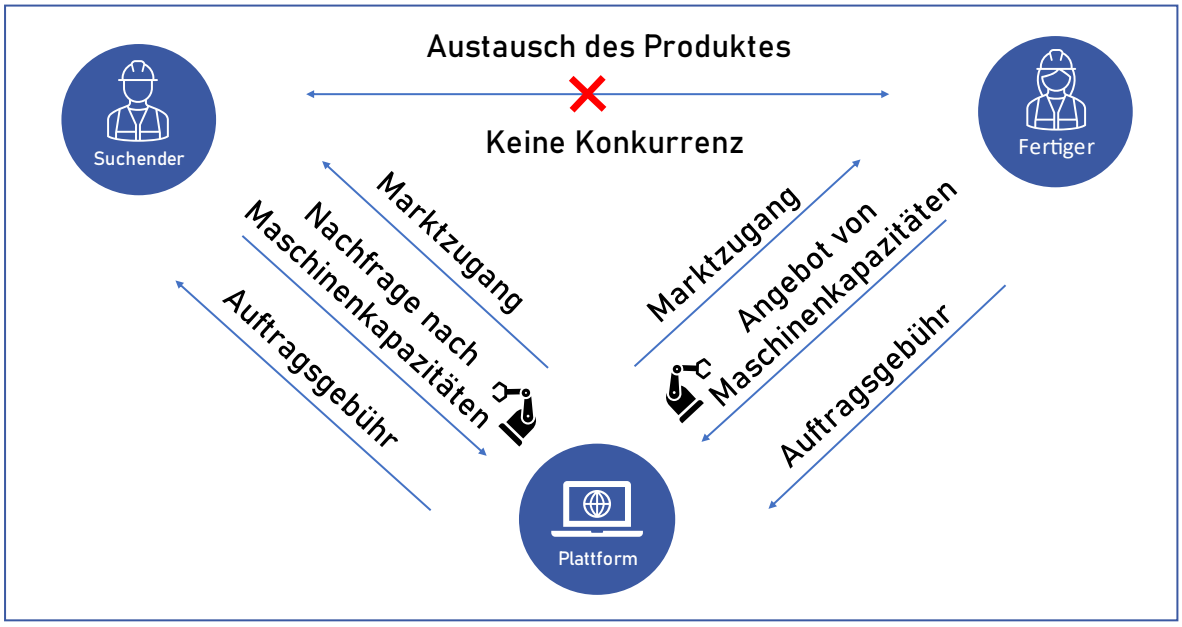


Abbildung 5: Vorgänge auf einer Kapazitäten-Sharing Plattform, Quelle Kapshare

Welchen Mehrwert bietet Kapazitäten-Sharing?

- ✓ Generierung eines sehr breiten Marktzugangs durch branchenübergreifende Kunden und Fertiger
- ✓ Mehr Geschwindigkeit bei Transaktionen durch direkte Abwicklung über die Plattform
- ✓ Hohe Transparenz bei der Auswahl der Kunden und Fertiger
- ✓ Feedbacksysteme zur Bewertung der Austauschpartner
- ✓ Austausch von Know-How auf verschiedenen Gebieten
- ✓ Ermöglichung neuer Fertigungsverfahren
- ✓ Vereinfachung von Angebotsvergleichen
- ✓ Digitale und strukturierte Kommunikation

Welche Probleme gibt es derzeit noch beim Kapazitäten-Sharing?

Derzeit gibt es unter anderem folgende Probleme bei der Entscheidung über die Nutzung von Kapazitäten-Sharing:

- Probleme bei der Annahme von Aufträgen (z.B. Risiko, dass eigene Aufträge nicht bearbeitet werden können)
- Probleme bei Vergabe von Aufträgen (z.B. Risiko, dass Know-how an Dritte weitergegeben werden muss)
- Ungewissheit: ab welcher Menge und für welche Anwendungsfälle (Produkte, Maschinentypen etc.) lohnt sich das Kapazitäten-Sharing?

Weiterhin gibt es Probleme bei der praktischen Umsetzung:

- KmU wissen nicht, welche anderen Unternehmen Kapazitäten benötigen oder anbieten, und wie bzw. unter welchen Umständen digitale Plattformen für das Kapazitäten-Sharing genutzt werden
- Es sind bereits viele Lösungen zur digitalen Beauftragung von Lohnfertigern am Markt verfügbar
- Bislang kaum Plattformen mit Fokus auf Kapazitätssharing verfügbar

Für wen ist das Kapazitäten-Sharing geeignet?

Der Fokus von Kapshare liegt auf kmU, aus dem produzierenden Gewerbe wie Sachleistungsbetriebe, Handwerks- und Industriebetriebe. Diese Unternehmen haben oft eine Nachfrage nach kurzfristigen zusätzlichen Maschinenstunden oder ein Angebot an überschüssigen Kapazitäten. Weiterhin ist das Bearbeitungsverfahren entscheidend. Besonders zum Kapazitätensharing eignen sich Standardmaschinen, welche ein breites Auftragsportfolio bedienen können (bspw. 5-Achs-Bearbeitungszentren). Alternativ eignen sich auch Spezialmaschinen (bspw. Hohnmaschinen, Drahterodieren), welche sonst ausschließlich für wenige geeignete Aufträge genutzt werden können. Folgende Bearbeitungsverfahren sind zum Kapazitäten-Sharing geeignet:

- Additive Fertigung (keramikbasiert; LCM, SLA, RC, NPJ, LLM, LOM, SLS, BJ, 3DP)
- Additive Fertigung (metallbasiert; EBW, LMD, LPD, WAAM, LENS, PEM, DOD,NPJ,LLM, LOM, UAM, EBM, LBM, SLM, SLS,BJ, 3DP)
- Additive Fertigung (polymerbasiert)
- Blechbearbeitung (Laserschneiden, Biegen, Stanzen, Tiefziehen)
- CNC-Drehen
- CNC-Fräsen
- Kunststoffverarbeitung (Spritzgießen, Extrudieren)
- Rohrbearbeitung / Rohrbiegen
- Schweißen

Potenzielle Nutzertypen

Im Rahmen von Kapshare wurden 3 potenziell geeignete Nutzertypen für das Kapazitäten-Sharing identifiziert. Sie unterscheiden sich in ihren Voraussetzungen, Zielen und Problemstellungen und nehmen hierdurch unterschiedliche Rollen auf der Plattform ein. Der Fokus bei den Betrachtungen lag auf kmU, bei denen es sich um produzierende Unternehmen handelt.

Bei der ersten Gruppe handelt es sich um kmU mit Produktionsmöglichkeiten, die großen Auftragsschwankungen unterliegen. Diese Gruppe kann abwechselnd die Rolle des Anbieters oder Nachfragers erfüllen. Durch Überstunden, Kurzarbeit und Maschinenüberbelastung oder Leerzeiten aufgrund von Auftragsschwankungen können hohe Kosten entstehen. Ziel dieser Gruppe ist es, dieses Ungleichgewicht durch die Nutzung von KapShare ausgleichen zu können. Ebenso kann diese Persona-Gruppe das Kapazitäten-Sharing zum Testen neuer Ideen nutzen, muss sich dabei aber auch dem Risiko der Datenübermittlung und Verwendung durch andere Unternehmen stellen. Ein weiteres Risiko könnte darin bestehen, dass eigene Aufträge nicht bearbeitet werden können, da Maschinen schon mit externen Aufträgen belegt sind. Allgemein besteht bei der Nutzung des Kapazitäten-Sharing die Gefahr von entstehenden Abhängigkeiten zwischen den teilnehmenden Unternehmen der Plattform.

Bei der zweiten Gruppe handelt es sich um Kleinst- und Kleinbetriebe, wie Handwerksbetriebe, Heimwerker oder Handelsbetriebe. Bei dieser Gruppe besteht der Bedarf nach zusätzlichen Standardwerkzeugen. Die Möglichkeit zur Anschaffung einer Maschine und somit zur eigenen Produktion fehlt diesen Betrieben aufgrund von mangelndem Platz, zu geringen Lagerkapazitäten oder zu geringen finanziellen Mitteln. Die Persona-Gruppe 2 ist somit nur als Nachfrager beim Kapazitäten-Sharing zu betrachten. Ihre Ziele liegen in einer einfachen, schnellen Produktion zur Verbesserung ihrer Möglichkeiten am Absatzmarkt. Durch KapShare besteht die Möglichkeit neue Kontakte zu Unternehmen oder Lieferanten zu knüpfen, möglicherweise ihr Know-How weiterzuentwickeln und ihr Wachstum zu fördern. Die Herausforderungen bei dieser Gruppe liegen bei der Bereitstellung der benötigten Daten und der möglichen mangelnden Qualität der Daten aufgrund von fehlendem Fachpersonal sowie der Teilnahme von Privatpersonen am Sharing.

Die dritten Nutzergruppe setzt sich aus kmU zusammen, die keine Möglichkeit zur eigenen Produktion besitzen. Sie agieren beim Kapazitäten-Sharing ebenfalls nur als Nachfrager. Diese Unternehmen können durch KapShare ihren Innovationsprozess beschleunigen, da sie über das Sharing neue Produkte mit geringem Kostenaufwand testen können. Sie können ihre Angebotsvielfalt erhöhen und mögliche Fehlinvestitionen in Maschinen vermeiden, Das Risiko der Persona-Gruppe 3 besteht darin, dass Konkurrenzunternehmen von den Ideen profitieren. Deshalb ist die Vertrauenswürdigkeit der Plattform bei dieser Gruppe von großer Bedeutung.

Im nachfolgenden Schaubild werden die Personengruppen nochmals zusammengefasst.

1. Gruppe

Kleine und mittlere Unternehmen (kmU)

Produktionsmöglichkeiten

Vorteile

- Vermeidung von Unvollständigen Produktionsprogrammen
- Kostensenkung
- Reduktion von Auftragsschwankungen

Anforderung für Nutzung der Plattform:

- Standardmaschinen
- Flexibilität mit Lieferzeitraum (bis zu 2 Wochen)
- Stark schwankende Auftragslage
- Freie Kapazitäten (Personal/Maschinell

Nachfrager & Anbieter

2. Gruppe

Kleinst- und Kleinunternehmen, Handwerker

Keine Produktionsmöglichkeiten

Vorteile

- Selbstbestimmte, einfache, schnelle Produktion möglich
- Vergrößerung des Marktes und bessere Möglichkeiten
- Kontakte knüpfen
- Know-How-Transfer
- Unabhängigkeit

Anforderung für Nutzung der Plattform:

- Standardmaschine
- Flexibilität mit Lieferzeitraum (bis zu 2 Wochen)

Nachfrager

3. Gruppe

Kleine und mittlere Unternehmen (kmU)

Keine Produktionsmöglichkeiten

Vorteile

- Beschleunigung des Innovationsprozesses (Schnelligkeit)
- Höhere Flexibilität
- Geringerer Kostenaufwand
- Höhere Angebotsvielfalt
- Preistransparenz

Anforderung für Nutzung der Plattform:

- Standardmaschine
- Flexibilität mit Lieferzeitraum (bis zu 2 Wochen)
- Bauteilkomplexität muss verständlich sein (kein weiterer Abstimmungsbedarf sollte erforderlich sein)

Nachfrager

Nutzung von Kapazitätensharingplattformen

Aktuell gibt es schätzungsweise 33 Unternehmen und Plattformen im deutschen Lieferraum, die das digitale Kapazitätensharing ermöglichen und entsprechende Lösungen anbieten. Basierend auf den Prozessen dieser Anbieter und mit Hilfe der Projektpartner des Kapshare-Forschungsprojektes wurde eine vollständige Übersicht aller notwendigen Arbeitsschritte für ein automatisiertes Kapazitäten-Sharing entwickelt. Diese werden nun vorgestellt und sollen interessierten Unternehmen dazu dienen, sich selbst ein Bild der relevanten Prozessschritte machen zu können und diese auch bei der Auswahl einer Plattform kritisch prüfen zu können. Dies ist insofern wichtig, da keine der bislang am Markt befindlichen Lösungen alle aufgeführten Prozessschritte berücksichtigt.

Registrierung auf einer Kapazitäten-Sharing-Plattform als Nachfrager

Der Nachfrager hat zunächst eine Registrierung auf der Plattform vorzunehmen. Dazu füllt er üblicherweise zu Beginn ein Formular aus, welches das Unternehmensprofil mit den Kontaktdaten, der Branche und der Region des Lieferanten beinhaltet. Nach Sendung des Kontaktformulars überprüft der Plattformanbieter die Daten auf Korrektheit und legt ein Unternehmensprofil an.

Der Nachfrager kann nun ein Angebot erstellen. Danach kommt es zur Auftragserstellung durch den Nachfrager. Hierbei wird zwischen den Auftragsstammdaten und den technischen Stammdaten unterschieden.

Zu den Auftragsstammdaten zählt das Datum des Angebots und der Lieferung, die Bestell- oder Referenznummer, Stückzahl und möglicherweise eine Stückliste, wenn es sich bei dem Auftrag um mehrere Teile handelt. Auch Aussagen über die Lieferzeit, die Angabe der Kontaktdaten, der Stückpreis und die Stückzahl werden im Rahmen der Auftragsstammdaten abgefragt.

Zu den technischen Stammdaten gehört das Material, das gewünschte Fertigungsverfahren, die maximalen Abmessungen des Produkts, weitere Fertigungsspezifische Daten sowie relevante Modelle und Zeichnungen. Des Weiteren kann der Nachfrager dem Anbieter meist ergänzende Kommentare hinterlassen. Bei Bedarf besteht häufig auch die Möglichkeit der Durchführung eines technischen Gesprächs. Nach der Aufnahme der Daten wird der Auftrag veröffentlicht. Sobald dies geschehen ist, erhält der Nachfrager eine Benachrichtigung.

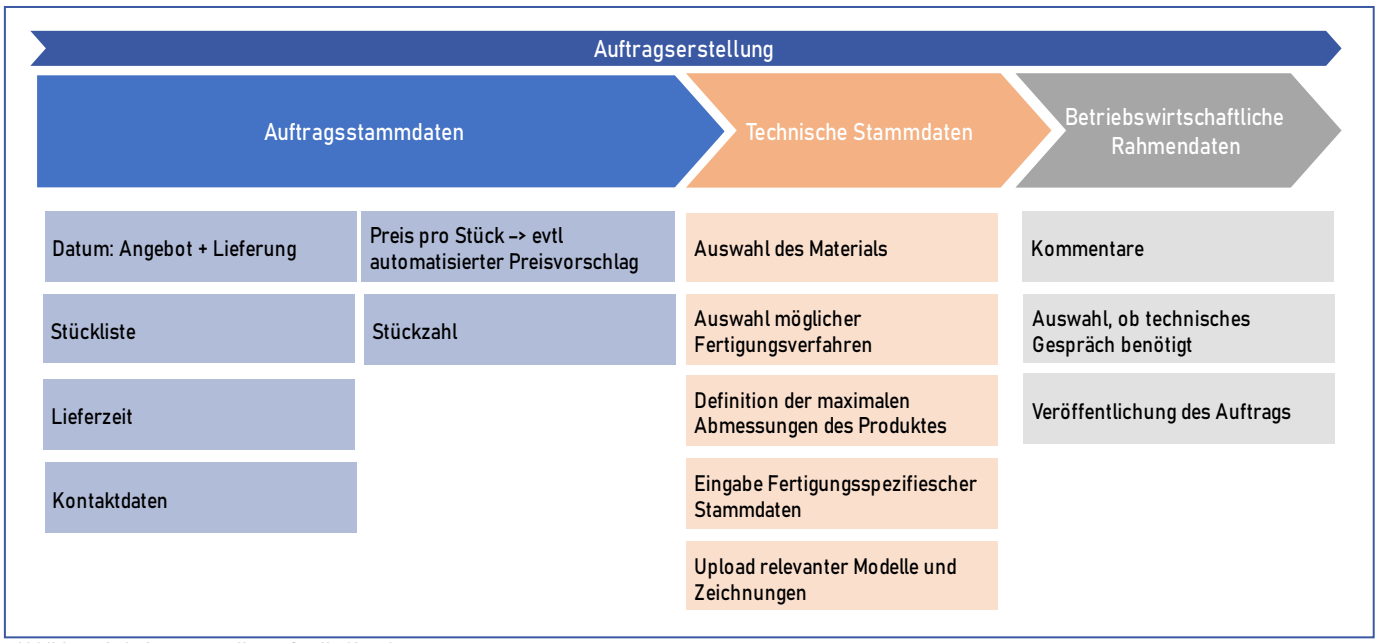


Abbildung 6: Auftragserstellung, Quelle Kapshare

Registrierung auf einer Kapazitäten-Sharing-Plattform als Anbieter

Als Anbieter von Maschinenkapazitäten wird von den Interessenten eine Registrierung und die Eingabe ihrer Daten gefordert. Der Anbieter registriert sich mit Hilfe seiner Mailadresse und eines Passworts. Darauf folgt meist ein umfangreicher Initialisierungsprozess, um die Anmeldung abzuschließen.

Im Initialisierungsprozess gibt der Anbieter allgemeine Daten zu seinem Unternehmen, wie die Größe, die Mitarbeiteranzahl und den Standort an. Im Anschluss daran werden die technischen Daten erhoben. Es wird festgehalten welche Produkte das Unternehmen im Regelfall produziert und welche Verfahren dabei verwendet werden. Im nächsten Schritt folgt die Eingabe der technischen Leistungsfähigkeit, der einzelnen Maschinen des Maschinenparks und der verwendeten Geräte. Der relevante Maschinenpark wird häufig direkt ausgewählt. Für einen Qualitätsnachweis kann das Unternehmen Zertifikate, Referenzkunden und Empfehlungen eintragen.

Wenn diese Schritte durchlaufen sind, wird das Unternehmen durch die Plattform verifiziert und das Anbieterprofil wird vervollständigt. Nach dem Initialisierungsprozess kommt es zur Aufnahme der betriebswirtschaftlichen Rahmendaten. Dabei handelt es sich zum einen um die Aufnahme des potenziell zu bearbeitenden Materials. Zum anderen um die Aufnahme der statischen Maschinenparameter je Maschine sowie der dynamischen Fertigungsparameter, wie z. B. des Stundensatzes für einen Programmierer oder Werker. Die eingegebenen Daten aus dem betriebswirtschaftlichen Rahmen werden zusammen mit allen relevanten Daten für das Kapazitäten-Sharing und den individuellen Auslastungsparametern in einer Cloud gesammelt.

Mit Hilfe der gewonnenen Daten kann darauffolgend die Bewertung des Anbieters vorgenommen werden. Die Bewertung bezieht sich auf die Seriengröße bzw. die Stückzahl, die der Anbieter produzieren kann, die Region, in der das Unternehmen ansässig ist, das Qualitätsniveau, die Prüfmethoden, die durchgeführt werden und auf den möglichen Liefertermin. Später im Prozess werden dieselben Kriterien auch auf die Anfragen der Nachfrager angewendet und die größtmögliche Schnittmenge identifiziert.

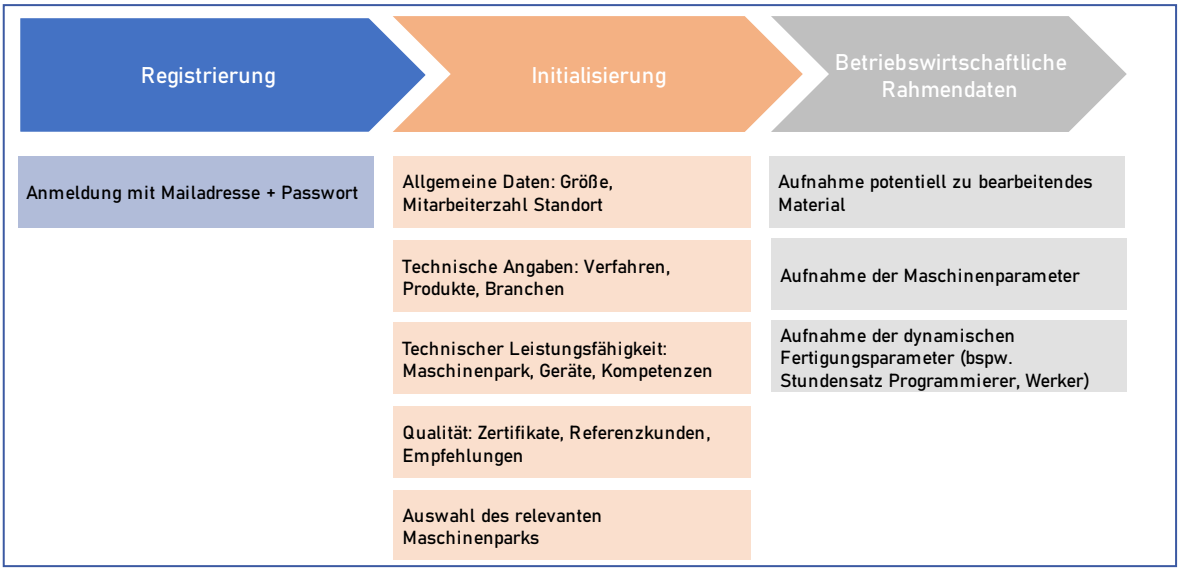


Abbildung 7: Registrierung auf einer Kapazitäten-Sharing-Plattform als Anbieter, Quelle Kapshare

Auftrags-Matching

Haben Anbieter und Nachfrager ihre Daten eingegeben, kann die Plattform den Auftrag mit den in der Cloud gesammelten Daten vergleichen und passende Anbieter für den Auftrag auswählen. Dabei kommt es zu einem automatisierten Auftragsmatching zwischen Anbieter und Nachfrager. Im nächsten Schritt erhält der Anbieter eine Anfrage. Diese kann automatisiert oder manuell versendet werden. Handelt es sich um einen manuellen Prozess besteht die Möglichkeit des Direktkontakts zwischen Anbieter und Nachfrager, um den Auftrag zu realisieren.

Im Rahmen des Auftragsmatchings bewerten Anbieter die Machbarkeit und geben gegebenenfalls ein Angebot ab. Wenn sie ein Angebot abgeben möchten, sind sie dazu angehalten, genauere Daten wie die Stückzahl, den Zeitbedarf, die zu erwartenden Kosten und den Lieferanten anzugeben. Entscheidet sich der Anbieter dazu kein Angebot abzugeben, endet der Prozess für ihn an dieser Stelle. Die abgegebenen Angebote werden in einer Angebots-Datenbank gesammelt.

Aus dieser Datenbank kann der Nachfrager den für sich passenden Anbieter auswählen. Falls kein passender Anbieter vorhanden sein sollte, endet der Prozess an dieser Stelle für den Nachfrager. Das Auftragsmatching ist in Abbildung 8 dargestellt.

Auftragsdurchführung

Nachdem der Nachfrager ein passendes Angebot ausgewählt hat, kommt es zur Auftragsdurchführung durch den Anbieter. Die Auftragsbearbeitung beim Anbieter beginnt mit dem Auftragseingang. Wurde ein Auftrag vergeben, erhält der Anbieter den Auftrag, bearbeitet diesen nach den bestehenden Voraussetzungen und dokumentiert dabei jeden seiner Produktionsschritte, um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Nach der Fertigung kommt es zu einer Qualitätsprüfung beim Anbieter, der daraufhin einen Nachweis über die Unversehrtheit des Produktes erstellt. Das Produkt und die erstellten Nachweise werden im Anschluss versendet. Die Rechnung wird automatisch durch die Plattform erstellt und an den Nachfrager übermittelt.

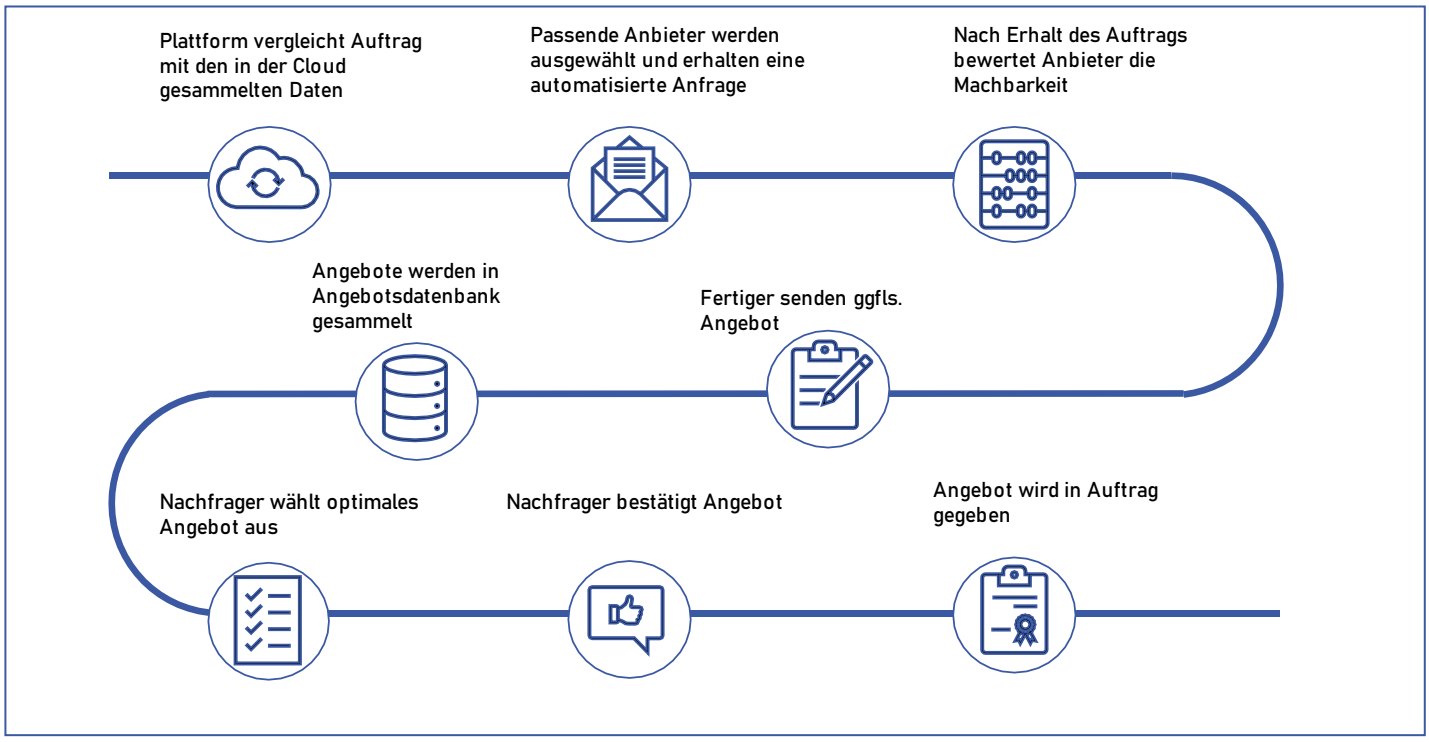


Abbildung 8: Auftragsmatching, Quelle Kapshare

Daraufhin erhält der Nachfrager die Ware und überprüft diese. Dabei wird zunächst die Verpackung auf Beschädigungen untersucht. Danach werden Stückzahl und Zustand kontrolliert. Falls die Ware nicht in Ordnung ist, wird das Nachforderungsmanagement aktiviert und die Ware wird ggf. an den Anbieter zurückgesendet, der diese erneut bearbeitet.

Ist die Ware in Ordnung, wird die bereits erhaltene Rechnung durch den Nachfrager beglichen, wodurch der Prozess des Kapazitäten-Sharings für diesen endet. Der Nachfrager erhält von der KapShare-Plattform nach Bezahlung der Rechnung eine Zahlungsbestätigung. Die Plattform erstellt eine automatisierte Gutschrift des Rechnungsbetrags abzüglich der Provision für den Anbieter. Auch für diesen ist der Prozess nach Erhalt der Zahlung beendet.

Exkurs: Weiterentwicklung der Kapazitätensharing-Szenarien am Beispiel von V-Industry

Ein häufiges Problem bei dem Initialisierungsprozess des Anbieters sind unvollständige Informationen über die reale Auslastung des Maschinenparks. Um exakte Informationen über die Auslastung des Maschinenparks zu erhalten, hat die Plattform „V-Industry“ eine Kommunikationsbox zur Hardwarekonnektierung „V-OX“ entwickelt, die mit dem Maschinenpark verbunden werden kann. Diese Kommunikationsbox gibt die genauen Auslastungsdaten an das System weiter. Ist eine Maschine nicht vollständig ausgelastet werden die verfügbaren Kapazitäten automatisch auf der Plattform angeboten und den passenden Aufträgen zugeordnet. So kann gewährleistet werden, dass alle Unternehmen die gleichen Chancen bei der Vergabe von Aufträgen erhalten.

Die Auswahl des relevanten Maschinenparks wird im Initialisierungsworkshop getroffen. Nach Prüfung erhalten die geeigneten Maschinen eine Kommunikationsbox, welche dann mit dem System verbunden wird. Wenn das Unternehmen diese Schritte erfolgreich durchlaufen hat, wird es durch die Plattform verifiziert und das Anbieterprofil wird vervollständigt.

Weitere Veröffentlichungen zu Kapshare:

Müller, M., Schüler, F., Fritzsch, B., & Stonis, M. (2020): Sharing von Produktionskapazitäten mittels digitaler Plattformen, in: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 115. Auflage, Nr. 4, S. 257-261.

Dimitri, P., Schüler, F. (2021): Einfluss plattformbasierter Ökosysteme auf unternehmensübergreifende integrierte Wertschöpfungsnetzwerke, in: Schulz, T. (2021): Wertschöpfungsnetzwerke mit digitalisierten Dienstleistungen etablieren: Mit Lean-Service-Zyklus und Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme zum Erfolg Industrie 4.0, Beuth Verlag2021.

Radiobeitrag WDR5 Profit: Kapazitäts-Sharing in der Produktion, 04.03.2020
https://www1.wdr.de/mediathek/audio/wdr5/wdr5-profit-aktuell/index.html

IPRI Podcast:
Forschung für den Mittelstand: Folge 1 KapShare

Anforderungskatalog an eine Kapazität – Sharing-Plattform

Um die praktische Umsetzung von Kapazitäten-Sharing Plattformen besser zu verstehen und herauszufinden, welche Eigenschaften eine solche Plattform erfüllen muss, um erfolgreich Kapazitäten-Sharing betreiben zu können, wurden im Rahmen des Forschungsprojektes verschiedene Anforderungen herausgearbeitet:

1. Onlineanmeldung Anbieter:
   Es muss eine freie, automatisierte online Registrierung für neue Anbieter möglich sein. Elementare Firmendaten hierfür sind:
   - Unternehmensbezeichnung, Unternehmensgröße, Standort, Kontaktdaten, Ansprechperson(en)
   - Branche
   - Leistungsportfolio (Maschinenpark, Bearbeitungsverfahren, Materialien, Dimensionen)
   - Qualifikationen (Zertifizierung, Referenzkunden, Empfehlungen, ...)
   - Prüfmethoden
   - Unternehmenssoftware, Schnittstellen, Kommunikationstools, Datenformate, Anbindung an ERP/ME
   - Eingabefeld für sonstige Anmerkungen und Ergänzungen

2. Initialisierungsworkshop (optional):
   Ein Initialisierungsworkshop ist stark zu empfehlen, um das notwendige Vertrauen der Nutzer zur Plattform und dem Plattformbetreiber als Intermediär aufzubauen.

3. EDV-Integration des Fertigungspartners
   Nach der Freigabe des Partners, können die Maschinen in das Fertigungsnetzwerk integriert werden. Hierfür muss eine entsprechende Hardware verfügbar sein, die es ermöglicht die Auslastung einzelner Maschinen zu messen. Ist diese Hardware nicht verfügbar, ist eine Nachrüstung vorzunehmen.

4. Automatisierte Preiskalkulation (optional)
   Wird eine automatisierte Preiskalkulation im Fertigungsnetzwerk angestrebt, müssen neben den statischen Maschinenparametern, auch dynamische Fertigungsparameter aufgenommen werden (bspw. Rüstkosten und Rüstzeiten, Kalkulatorische Kosten der Mitarbeiter usw.).

5. Online-Anmeldung Nachfrager
   Es sollte zudem eine aufwandsarme und freie online Registrierung für neue Nachfrager möglich sein.
   Hierbei sollten mindestens die folgenden Daten erfasst werden:
   - Unternehmensbezeichnung, Umsatzsteuer ID
   - Kontaktdaten und Ansprechperson(en)
   - Branche, gewünschte Region des Lieferanten

6. Auftragserstellung
   Für die Auftragserstellung müssen genaue und vollständige Daten bezüglich des Auftrags vorliegen
   - Kontaktdaten des Bestellers
   - CAD-Datei in den unterstützten Dateiformaten (STEP, STL, DXF)
   - Zeichnung im PFD Format und ergänzende Modelle
   - gewünschter Liefertermin bzw. Lieferzeitraum & Stückzahl
   - ggf. Preisvorstellung
   - zusätzliche Anmerkungen (über Kommentarfeld)
   - notwendige Zertifizierungen des potenziellen Auftragnehmers

7. Machbarkeitsprüfung des Auftrags
   Hinsichtlich des Auftrags ist vorab eine Machbarkeitsprüfung der angegebenen Teile notwendig und damit einher-

gehend ggf. ein entsprechendes Feedback (Produktionsempfehlungen oder Warnungen) an den Auftragsersteller.

8. Überprüfung der technischen Eignung der Maschinen im Netzwerk
   Auf Basis der vollständigen und validierten Daten des Auftrags sowie der registrierten Maschinen im Netzwerk, erfolgt ein Abgleich der notwendigen Maschinenparameter des Auftrags mit den hinterlegten statischen Maschinenparametern des Netzwerks.
   Wird beim Matching kein Treffer erzielt, müssen die ausgewählten Fertigungsverfahren sowie die Auftragsparameter geprüft werden.

9. Matching
   Im Anschluss an die Identifikation der fähigen Maschinen im Produktionsnetzwerk müssen die potenziell wirtschaftlichsten Anbieter automatisiert ausgewählt und angesprochen werden, um die manuelle Angebotserstellung auf das nötige Mindestmaß zu reduzieren. Für optimale Matchingergebnisse sollten die Finanzkennzahlen der jeweiligen Produktion berücksichtigt werden.

10. Angebot erstellen bzw. Anfrage ablehnen
    Für die Angebotsgenerierung existieren verschiedene Optionen, die in Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungsfalls gewählt werden können:
    - Manueller Prozess: Manuelle Sichtung und Bearbeitung der Anfragen durch den Produktionspartner
    - Semi-automatisierter Prozess: Die Freigabe erfolgt im semi-automatischen Prozess analog zum manuellen Prozess. Zentraler Unterschied: Der Produktionspartner erhält auf Basis vorangegangener Aufträge im Netzwerk einen Preisvorschlag.
    - Automatisierter Prozess: Angebotsgenerierung mit automatisierter Preiskalkulation. Insbesondere bei komplexen Bauteilen mit vielen Eingangsgrößen wird in diesen Fällen zunehmend auf künstliche Intelligenz zurückgegriffen.

11. Angebotsselektion und Annahme/Ablehnung der Angebote
    Zur einfachen Bewertung der eingegangenen Angebote sollte sowohl eine Sortiermöglichkeit hinsichtlich des Preises sowie der Lieferzeit bereitgestellt werden. Für abgelehnte Angebote sollte ein Feedbacksystem implementiert werden. Nach Annahme des Angebots sollten alle relevanten Auftragsdokumente automatisiert an den Produktionspartner versendet werden.

12. Auftragsabwicklung
    Die Abwicklung, Qualitätsprüfung, Dokumentation und der Versand des Fertigungsauftrags erfolgt durch den Produktionspartner ohne Einfluss der Plattform.

13. Erhalt und Kontrolle der Ware
    Bei Wareneingang wird die Ware vom jeweiligen Kunden hinsichtlich ihrer Eigenschaften (Härte, Rauheit, Maße) und ihres Zustandes überprüft. Zudem werden die Stückzahlen, die Einhaltung der Verpackungsvorschrift und die jeweiligen Dokumente sowie Nachweise (bspw. einzelner Prozessschritte) kontrolliert.

14. Zahlungsabwicklung
    Die Plattform generiert die Rechnung für den Auftrag und sendet diese an den Auftraggeber. Ebenso erhält sie den Rechnungsbetrag vom jeweiligen Auftraggeber. Nach Leistungsabnahme leitet die Plattform die Zahlung abzüglich der Provision an den Auftragnehmer weiter.

Logistische und wirtschaftliche Bewertung des Kapazitätensharing

Um Herauszufinden, ob die Teilnahme auf einer Kapazitäten-Sharing-Plattform für ein Unternehmen von Vorteil ist, sollten die Unternehmen wissen, wie sich ihre wirtschaftlichen und logistischen Indikatoren voraussichtlich verändern können. Zu diesem Zweck wurden mögliche relevante Indikatoren identifiziert und aufgelistet. In einem zweiten Schritt wurden je nach Szenario bzw. Ausgangssituation die Veränderungen für Lieferanten und Nachfrager herausgearbeitet. Dazu wurden mit Experten Standardszenarien für die jeweils zu erwartenden Veränderungen ermittelt. Folgende Liste mit relevanten Indikatoren für das Kapazitäten-Sharing wurde erstellt:

Logistische Kennzahlen	Wirtschaftliche Kennzahlen
Lieferzeiten	Transportkosten
Ausfallzeiten	PPS-Kosten
Durchlaufzeiten	Lagerkosten
Termintreue	Produktionskosten
Maschinenauslastung	Leerkosten
Personalauslastung	Qualitätskosten
Bestände	
Losgrößen	
Rüstzeiten	

- Lieferzeit: Zeitspanne von der Auftragserteilung bis zur Erfüllung
- Stillstandszeiten: technische Störungen und andere nicht eingeplante Stillstandszeiten
- Durchlaufzeit: Zeit, die vom Start der Produktion bis zur Fertigstellung benötigt wird. (Leerlauf-, Rüst- und Bearbeitungszeiten sowie die Transportzeit)
- Liefertreue: Einhaltung von zugesagten Lieferterminen
- Maschinenauslastung: Verhältnis der tatsächlichen Maschinenarbeitszeit zur gesamten verfügbaren Arbeitszeit
- Personalauslastung: in Anspruch genommene Personalkapazität im Verhältnis zur verfügbaren Arbeitszeit
- Vorräte: verursachen Kapitalbindungskosten und Lagerkosten
- Losgröße: Menge an Produkten oder Teilen, die ohne Produktionsunterbrechung direkt hintereinander produziert werden können
- Rüstzeit: Zeit, die benötigt wird, um eine Maschine für die Produktion einer anderen Variante vorzubereiten
- Logistikkosten: Bereitstellung einer logistischen Dienstleistung aus den Bereichen Transport, Lagerung und Produktionsplanung und -steuerung
- Transportkosten: Kosten, die durch den räumlichen Wechsel der Güter entstehen
- Lagerkosten: Ein-, Um- und Auslagerung sowie die Bereitstellung von Lagerflächen
- PPS-Kosten (Produktionsplanung und -steuerung): entstehen durch den Umplanungsaufwand bei der Annahme oder Vergabe von Fremdaufträgen
- Produktionskosten: direkte Kosten durch die Bearbeitung sowie die Wartungs-, Werkstatt- und Produktionsleistungskosten
- Leerkosten: Nichtauslastung vorhandener Kapazitäten und spiegeln somit auch einen gewissen Grad der Unterbeschäftigung wider
- Qualitätskosten: Die Qualitätssicherung beziehungsweise die Wiederherstellung der geforderten Qualität durch Nacharbeit

Nach der Identifikation der relevanten Indikatoren wurde im nächsten Schritt die potenzielle Veränderung der Indikatoren,

bei Verwendung von Kapazitäten-Sharing ermittelt. Diese Kennzahlen können sowohl zu einer positiven als auch zu einer negativen Veränderung führen. Durch Interviews mit Experten aus dem Bereich der Produktion und Plattformbetreibern konnten die Kennzahlen in die Bereiche: hoher, mittlerer und geringer Einfluss eingeteilt werden. Folgende Tabelle zeigt die Abbildung der Indikatoren in die drei Kategorien:

Hoch	Mittel	Gering
PPS-Kosten	Produktionskosten	Lagerkosten
Leerkosten	Termintreue	Bestände
Maschinenauslastung	Losgrößen	
Personalauslastung	Rüstzeiten	
Lieferzeiten	Qualitätskosten	
Ausfallszeiten		
Durchlaufzeiten		

Veränderung der Kennzahlen durch die Kapazitätsbeteiligung

Für die Auswertung der Indikatoren wurde eine Tabelle entwickelt, die die jeweilige Veränderung für Anbieter und Nachfrager, je nach Szenario bzw. Ausgangssituation, darstellt. Die Kennzahlen wurden mit den Projektpartnern ermittelt und mithilfe einer Sensitivitätsanalyse untersucht. Des Weiteren wurde ein Simulationsmodell aufgebaut, um die Veränderungen der Kennzahlen darstellen zu können. Um die Veränderungen zu veranschaulichen, wird im Folgenden ein Standardszenario betrachtet, das ein produzierendes Unternehmen im einfachsten Kapazitätenshareing-Fall beschreibt. Das Unternehmen kann sowohl als Anbieter und Nachfrager auftreten. Das Unternehmen nutzt die Plattform, um seine saisonalen Auftragsschwankungen auszugleichen. Zusätzlich werden unternehmensinterne Einflüsse beschrieben, die die Stärke der Veränderung beeinflussen können. Die Simulationsstudie wurde gewählt, um mit Hilfe eines Modells die Auswirkungen des Kapazitäten-Sharings aufzuzeigen. Durchgeführt wurde die Studie mit den Daten zweier für das Sharing geeigneten Fertigungsmaschinen eines Maschinenbauunternehmens. Die Ergebnisse wurden nach Fertigstellung nochmals mit Experten besprochen. Hieraus konnten folgende bereits erwartete Veränderungen bestätigt werden:

Kennzahl	Veränderung
PPS-Kosten	fällt
Leerkosten	fällt
Lagerkosten	gleichbleibend
Produktionskosten	gleichbleibend
Qualitätskosten	gleichbleibend
Rüstzeit	gleichbleibend/steigt
Transportkosten	steigt
Lieferzeit	steigt
Maschinenauslastung	steigt
Personalauslastung	steigt
Bestände	steigt
Losgröße	steigt

Die Transportkosten für den Lieferanten bzw. Käufer erhöhen sich durch die Entfernung des Partnerunternehmens und den zusätzlichen Transportaufwand. Die Sperrigkeit, das Volumen und das Gewicht eines Produktes sind entscheidende Faktoren. Ein weiterer Faktor ist die Transportinfrastruktur zwischen den Partnerunternehmen.

Bei den PPS-Kosten fallen sowohl im Lieferanten- als auch im Abnehmerprozess erhöhte Kosten an, da die Zusatzaufträge im PPS angepasst werden müssen. Ein Faktor für die Höhe dieses Einflusses ist das Vorhandensein von Systemunterstützung, z. B. ERP- oder ME-Systeme.

Das Verhalten der Lagerkosten selbst für Lieferant und Abnehmer unterscheidet sich in der Regel nicht von der ursprünglichen Situation, jedoch können die Kapitalbindungskosten optimiert werden.

Die Produktionskosten für den Lieferanten für zusätzliche Aufträge unterscheiden sich in der Regel nicht von den normalen Produktionskosten eines eigenen Auftrags, außerdem kann die Fixkostendeckung optimiert werden. Die Faktoren für die Stärke der Änderung ergeben sich aus der Anzahl der übernommenen Aufträge sowie den Abweichungen zum eigenen Produkt. Die Kosten für die Produktion werden im Vergleich zur eigenen Produktion höher sein.

Die Leerkosten der Zulieferer können drastisch gesenkt werden. Für einen Abnehmer sind die Leerkapazitätskosten bei einer Fremdvergabe bereits sehr gering, so dass keine weitere Veränderung angenommen werden muss.

Die Qualitätskosten für die Lieferanten bleiben in der Regel unverändert. Lediglich eine zusätzlich notwendige Kontrolle könnte die Kosten erhöhen, die aber entsprechend in Rechnung gestellt werden würden. Steigende Qualitätskosten werden wahrscheinlich beim Abnehmer anfallen, wenn die Produkte nicht direkt an den Kunden versandt werden.

Die Teilnahme kann sich unter Umständen negativ auf die Lieferzeit der eigenen Produkte auswirken. Daher sollten zusätzliche Aufträge nur angenommen werden, wenn der eigene Produktionsablauf dadurch nicht negativ beeinflusst wird. Abnehmer können die Produkte nicht oder nur mit langen Wartezeiten selbst herstellen, weshalb die Lieferzeit bei den Abnehmern auf die Ausgangssituation reduziert werden sollte. Die Durchlaufzeiten und die Liefertreue verhalten sich wie die Lieferzeiten.

Die Maschinenauslastung kann durch die Teilnahme an Kapazitätsplattformen mit dem Lieferanten erhöht werden. Aus Sicht der Nachfrage ist die Auslastung bereits sehr gut, weshalb hier keine Änderung angenommen wird.

Die Personalauslastung verhält sich parallel zur Maschinenauslastung.

Die Bestände selbst werden in der Lieferantensicht höher sein. Bei saisonalen Schwankungen kann die Teilnahme an Kapazitätsplattformen die Bestände beim Lieferanten glätten, so dass über das Jahr hinweg ein konstantes Bestandsniveau besteht und der Bestellzyklus konstant bleiben kann. Die Bestände des Abnehmers bleiben unverändert, wenn keine zusätzlichen Schritte zum eigentlichen Prozess durchgeführt werden müssen, außer dem Material, das nun beim Partner verwendet wird bzw. dort vorhanden ist.

Der Lieferant kann die Losgröße optimieren und damit indirekt die Produktion optimieren. Ein interner Einflussfaktor ist die eigene aktuelle Auftragslage und das Potenzial, interne und externe Aufträge zu kombinierten Losgrößen zusammenzufassen. Für den Kunden ändert sich die Losgröße nicht.

Der letzte Indikator ist die Rüstzeit, die sich für den Lieferanten erhöhen kann, aber nicht muss. Hier spielt die Differenz zwischen Eigen- und Fremdbestellung eine entscheidende Rolle. Für den Kunden ändert sich in der Regel nichts.

Anwendungstool zur Eignung von Kapazitäten-Sharing

Neben dem Anforderungskatalog und der Simulationsstudie wurde ein Anwendungstool entwickelt, um die Eignung von Unternehmen zum Kapazitäten-Sharing zu ermitteln. Das Anwendungstool betrachtet die wichtigsten Parameter, die es benötigt, um am Kapazitäten-Sharing teilnehmen zu können und ermittelt anhand eines Punktesystems die Eignung eines Unternehmens. Darüber hinaus kann mithilfe des Tools ermittelt werden, welche der bereits existierenden Plattformen sich individuell am besten für ein Unternehmen zum Kapazitäten-Sharing eignet. Hierfür wurde eine Marktrecherche der bereits existierenden Plattformen durchgeführt. Anhand verschiedener Kategorien wie Bearbeitungsverfahren, Datensicherheit, Auslastung etc. wurden Plattformen miteinander verglichen. Zur aufwandsarmen Nutzung wird das Anwendungstool in Excel bereitgestellt, um jedem Unternehmen einen einfachen Zugriff zu gewährleisten.

Das Anwendungstool betrachtet verschiedene Anwendungsfälle für Anbieter (Produzenten) und Nachfrager (Einkäufer). Für jede Sichtweise müssen Fragen beantwortet werden. Die zu beantwortenden Fragen entstanden aus den Erkenntnissen der Arbeitspakete des Kapshare-Projektes in Rücksprache mit Experten. Jedem Anwendungsfall bzw. jeder Frage stehen 2-3 Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Die Antwortmöglichkeiten wurden mit einer Punktzahl gleichgesetzt, um eine Eignung prozentual abbilden zu können.

Spalte 1: Antworten in dieser Spalte zeigen tendenziell eine geringe Eignung zum Kapazitätensharing

Spalte 2: Antworten in dieser Spalte sind insbesondere Selektionskriterien, welche Kapazitätensharing Plattform genutzt werden sollte

Spalte 3: Antworten in dieser Spalte zeigen tendenziell günstige Rahmenbedingungen zum Kapazitätensharing

Der Nutzer bzw. das Unternehmen vergibt so mit der Auswahl einer Ausprägung indirekt eine Punktzahl für die Eignung zur Nutzung des Kapazitäten-Sharings. Die ausgewählten Eigenschaften werden im Tool automatisiert gelb hinterlegt und hervorgehoben. Die Eingabe erfolgt über ein Drop Down Menü in der Spalte Eingabe.

Nach vollständigem Ausfüllen des Tools für beide Sichtweisen (Anbieter und Nachfrager) wird anhand der Kategorien eine Gesamtsumme ermittelt, welche Aufschluss über die Eignung zum Kapazitäten-Sharing gibt. Aus den ausgefüllten Tabellenblättern ergibt sich anschließend im Ergebnis-Tabellenblatt ein Anbieter- und Nachfragerscore, welcher beschreibt, zu wie viel Prozent Kapazitäten-Sharing für ein Unternehmen geeignet ist. Zudem werden dazu Beschreibungen bereitgestellt, wie die sich ergebende Prozentzahl interpretiert werden kann (Abbildung 9).

Die folgenden Grafiken zeigen den Anbieter- und Nachfragerscore, sowie die Ergebnismatrix am Beispiel eines internen Bereichs der Festo SE & Co. KG.

Eignung zum Kapazitätensharing		
Anbieterscore	**59%**	Ihr Unternehmen bietet großes Potenzial für ein ganzheitliches Kapazitätensharing. Achten Sie bei der Auswahl der Anbieter auf die Rollenverteilung auf der Plattform und wählen Sie eine Plattform auf der Sie sowohl in der Anbieter als auch Nachfragerrolle auftreten können
Nachfragerscore	**48%**	

Abbildung 9: Anbieter- und Nachfragerscore, Quelle: Kapshare

Folgende vier Ergebnisvarianten sind auf Basis der Gesamtsumme möglich. Abbildung 10 zeigt die exakte Einordnung eines Unternehmens innerhalb der vier Varianten.

1. Online-Auftragsvergabe nutzen
   (<30 % Anbieterscore und >30 % Nachfragerscore)

   Es wird empfohlen Kapazitätensharing-Plattformen als Einkäufer zu nutzen, um Maschinenkapazitäten in Auftrag zu geben.

2. Großes Potenzial für umfassendes Kapazitäten-Sharing
   (>30 % Anbieterscore und >30 % Nachfragerscore)

   Die Plattform kann sowohl genutzt werden, um Maschinenkapazitäten anzubieten, als auch zusätzlich benötigte Maschinenkapazitäten in Auftrag zu geben.

3. Produktionspartner werden
   (>30 % Anbieterscore und <30 % Nachfragerscore)

   Es wird empfohlen verfügbare Maschinenkapazitäten auf der Plattform anzubieten.

4. Geringes Potential
   (<30 % Anbieterscore und <30 % Nachfragerscore)

   Es wird nicht empfohlen Kapazitäten-Sharing Plattformen zu nutzen. Ausführliche Informationen hierzu können im Abschlussbericht nachgelesen werden.

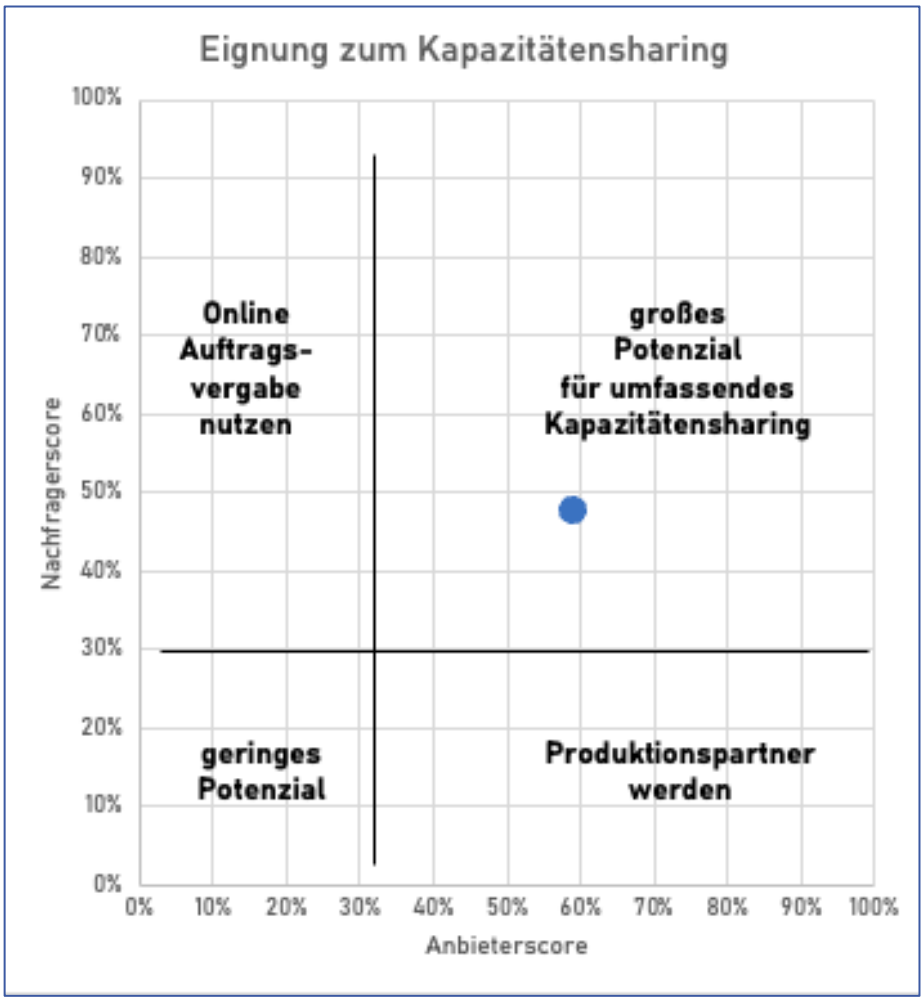


Abbildung 10: Ergebnisdarstellung Anwendertool, Quelle Kapshare

Anwendungstool aus Anbietersichtweise

Um als Anbieter auf einer Plattform auftreten zu können, muss das Unternehmen Kenntnis über die Auslastung der Maschinen, der einzelnen Fertigungsbereiche sowie des Fertigungspersonals verfügbar haben. Hierzu müssen unteranderem folgende Fragen beantwortet werden:

- Führen Nachfrageschwankungen häufig zu einer temporären Unterauslastung einzelner Produktionsmaschinen?
- Sind Ihnen ihre Unternehmen die Auslastungsdaten der Produktion auf Maschinenebene bzw. Fertigungsverfahrensebene bekannt?
- Auslastung einzelner Fertigungsbereiche
- Verfügbarkeit des Fertigungsmaterials

Weiterhin müssen freie Kapazitäten zur Verfügung stehen und es muss in den unterstützenden Bereichen, wie im Lager und Warenausgang die Möglichkeit bestehen Kleinstaufträge mitaufnehmen zu können. Hierzu werden im Tool folgende Informationen abgefragt:

- Wie hoch schätzen Sie die Flexibilität Ihrer Produktionsplanung und Steuerung ein?
- Besteht in der Lagerverwaltung die Möglichkeit zusätzliche Kleinstaufträge zu berücksichtigen?"
- Wie hoch ist der Aufwand zusätzliche Kleinstaufträge in den Materialfluss zu integrieren?
- Wie hoch ist der Aufwand, kurzfristige zusätzliche Kleinstaufträge im Warenausgang zu berücksichtigen?

Darüber hinaus werden noch zusätzliche Kriterien, wie mögliche Wettbewerbsszenarien, Wünsche nach Transparenz und Kenntnisse/Kompetenzen abgefragt.

Betrachteter Usecase		Betriebsmittelbau + Prototypenbau			
Merkmal		Ausprägungsformen			
		1	2	3	Eingabe
Führen Nachfrageschwankungen häufig zu einer temporären Unterauslastung einzelner Produktionsmaschinen?			Nein	Ja	2
Verfügen Sie über Maschinen, deren Auslastung Sie allgemein steigern möchten?			Nein	Ja	3
Sind Ihnen ihre Unternehmen die Auslastungsdaten der Produktion auf Maschinenebene bzw. Fertigungsverfahrensebene bekannt?		Unbekannt	Bekannt, nicht standardisiert	Standardisiert, digital verfügbar	3
Auslastung einzelner Fertigungs-bereiche	**Additive Fertigung (keramikbasiert;** LCM,SLA,RC,NPJ,LLM,LOM,SLS,BJ,3DP)	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	geringe bis mittlere Auslastung	1
	Additive Fertigung (metallbasiert; EBW, LMD,LPD,WAAM, LENS,PEM,DOD,NPJ,LLM,LOM,UAM,EBM,LBM,SLM,SLS,BJ,3DP)	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	1
	Additive Fertigung (polymerbasiert)	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	3
	Blechbearbeitung (Laserschneiden, Biegen, Oberflächenbehandlung)	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	1
	CNC-Drehen	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	3
	CNC-Fräsen	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	3
	Urformen Kunststoff (Spritzgießen, Extrudieren)	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	1
	Rohrbearbeitung / Rohrbiegen	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	1
	Schweißen	hohe Auslastung/ Verfahren nicht relevant	Überlastung bei Auftragsspitzen	gering	1
Menge und Vielfalt des verfügbaren vorgehaltenen Rohmaterials für die angegebenen Fertigungsbereiche mit geringer Auslastung.		gering		hoch	3
Einsteuern zusätzlicher Aufträge möglich (Infrastruktur)		nein		ja	1
Wie hoch schätzen Sie die Flexibilität Ihrer Produktionsplanung und Steuerung ein?		gering		hoch	1
Auslastung des Personals	Konstruktion	hoch		gering	1
	Fertigung	hoch		gering	3
	Montage	hoch		gering	3
Unterstützende Bereiche	Besteht in der Lagerverwaltung die Möglichkeit zusätzliche Kleinstaufträge zu berücksichtigen?	nein		ja	3
	Wie hoch ist der Aufwand zusätzliche Kleinstaufträge in den Materialfluss zu integrieren?	hoch		gering	1
	Wie hoch ist der Aufwand, kurzfristige zusätzliche Kleinstaufträge im Warenausgang zu berücksichtigen?	hoch		gering	3
Welches Szenario bevorzugen Sie? Hohe Anzahl an Ausschreibungen mit geringer Erfolgschance oder wenige Ausschreibungen mit hoher Erfolgschance?		viele Angebote große Konkurrenz		wenige, individuelle Angebote	3
Wünschen Sie sich möglichst viel Transparenz und Vergleichbarkeit über die Prozesse und Leistungen der Plattform (bspw. durch FAQs)?		nein		ja	3

Abbildung 11: Anwendungstool Anbietersicht Quelle: Kapshare

Anwendungstool aus Nachfragersichtweise

Bei der Nachfrager Sichtweise ist eine zentrale Unterscheidung, ob es sich bei dem zu vergebenden Teil um einen erfolgskritischen Vorgang bzw. eine Kernkompetenz des Unternehmens handelt. In diesen Fällen sind die Vorbehalte gegenüber Plattformen zum Kapazitätensharing deutlich größer als bei der Vergabe von Ersatzteilen, Prototypen oder Spezialanfertigungen aus dem Sondermaschinenbau. Weiterhin muss Personal in betroffenen Bereichen verfügbar sein. Die benötigten Konstruktionsdaten müssen digital zur Verfügung stehen, um auf die Plattform hochgeladen werden zu können. Weiterhin muss eine gewisse Flexibilität in der Lieferzeit bestehen. Im Tool wird hierzu unteranderem abgefragt:

- Konstruktionsdaten (Digitale Verfügbarkeit, Qualität der Konstruktionsdateien, Dateiformat – STEP und PDF)
- Lieferzeiten flexibel?

Weitere wichtige Kriterien sind die Eigenschaften der potenziell zu vergebenen Aufträgen sowie Datenschutz und Datensicherheit.

- Material der Aufträge
- Produkttyp
- Wird spezielles Material benötigt?
- Besteht Heterogenität innerhalb der Aufträge?
- Wie hoch ist der durchschnittliche Auftragswert?
- Gewünschter Serverstandort der Plattform
- Zertifizierungen nach ISO 27001/2

Zusätzliche Entscheidungskriterien sind unteranderem die Lieferdistanz, Umweltschutz und CO2-Bilanz, sowie rechtliche Rahmenbedingungen.

Betrachteter Usecase		Betriebsmittelbau + Prototypenbau			
Merkmal		Ausprägungsformen			
		1	2	3	Daten-eingabe
Kernkompetenzen/Erfolgskritischer Vorgang		ja		nein	1
Auslastung Personal Indirekte Bereiche	Einkauf	gering		hoch	3
Möchten Sie die Einkaufsautonomie und Flexibilität einzelner Fachbereiche (bspw. Prototypenbau, Versuch) steigern?		Nein		Ja	3
Benötigen Sie häufig externe Partner um Produktionsspitzen Auftragsspitzen zu kompensieren?		Nein		Ja	3
Konstruktions-daten	Digitale Verfügbarkeit	nein		ja	3
	Qualität der Konstruktionsdaten	gering		hoch	3
	Die Daten werden **standardmäßig als step-Datei** übermitelt. Sollen auch Aufträge mittels Zeichnung (bspw. PDF) vergeben werden?	Teilweise Aufträge via PDF		Nein	1
Umweltschutz und CO_2-Bilanz des Produktionspartners			Unwichtig	Wichtig	3
Geografische Distanz der Produktionspartner			geografische Distanz von Bedeutung	geografische Distanz irrelevant	2
Eigenschaften potenziell zu vergebender Aufträge	Material der Aufträge	Spezialmaterial		Standardmaterial	3
	Produkttyp	Produkt	Baugruppe	Einzelteil	3
	Wird spezielles Vormaterial benötigt?	Bereitstellung Halbzeug		kein Vormaterial/ initialer Prozessschritt	1
	Heterogenität der Aufträge	gering		Hoch	1
	Durchschnittlicher Auftragswert zu vergebender Aufträge	> 10.000€	2.000 - 9.999 €	< 2.000 €	2
Bevorzugen Sie einen verbindlichen Sofortpreis oder benötigen Sie mehrere Vergleichsangebote?		Sofortpreis		Vergleichsangebote	3
Datenschutz/ Datensicherheit	Gewünschter Serverstandort der Plattform	Deutschland	Europa	Weltweit	1
	Zertifizierung nach ISO/IEC 27001 oder 27002 (Informationssicherheits-Managementsysteme)	Erforderlich	Wünschenswert	Nicht notwendig	2
Wie schätzen Sie allgemein die Flexibilität und Innovationsbereitschaft in Ihrer Einkaufsabteilung ein?		gering		hoch	1
Rechtliche Rahmenbedingungen (bspw. zu erfüllende Standards und Zertifikate)		stark vorhanden		weniger vorhanden	3

Abbildung 12: Anwendungstool Nachfragersicht, Quelle Kapshare

Plattform-Anbieter

Das Anwendungstool zeigt zusätzlich, welche bereits existierende Plattform sich individuell am besten für ein Unternehmen zum Kapaziäten-Sharing eignet.

Um einen Überblick zu erhalten, welche Anbieter-Plattformen aktuell bereits die Idee des Kapazitäten-Sharings nutzen, wurde eine umfangreiche Marktrecherche durchgeführt. Ziel dieser Recherche war es die Potentiale, Unterschiede und Gemeinsamkeiten der bereits auf dem Markt vorhanden Anbieter zu analysieren und diese miteinander zu vergleichen, sowie generelle Trends und Entwicklungen zu erkennen und ableiten zu können. Um dies gewährleisten zu können, wurden die öffentlich zugänglichen Daten und Fakten des Wettbewerbsumfelds (hier: Anbieter-Plattformen) über mehrere Wochen beobachtet, kategorisiert und evaluiert (Seidler-de Alwis 2013). Für die zukünftige Anwendung des Tools sollte stets geprüft werden, ob die aufgeführten Informationen über die Wettbewerber noch aktuell sind (Stand August 2021).

Die Informationsbeschaffung erfolgte online über verschiedene Fachzeitschriften und Suchmaschinen. Verwendete Suchbegriffe waren unteranderem „Auftragsfertigung“ „Auftragsfertigungsplattform“, „Auftragsplattform“, „Kapazitätensharing“, oder „Sharing B2B Produktion“. Ebenfalls wurden Beiträge in Zeitschriften und Magazinen mit industriellem sowie wirtschaftlichen Schwerpunkt zur Recherche verwendet.

Um eine bessere Vergleichbarkeit der Anbieter gewährleisten zu können wurde eine Tabelle angefertigt, welche die Informationen in insgesamt 19 Kategorien untergliedert. Aus diesen wurden bestimmte Kategorien zur Bewertung für das Anwendertool eingesetzt.

Die Recherche ergab 33 Kapazitätensharing-Plattformen, bei denen es sowohl Einkaufs- als auch Fertigungsmöglichkeiten gibt. Alle zur auswahlstehenden Plattformen haben ihren Standort in Deutschland oder gewährleisten eine Lieferung nach Deutschland.

Folgende Plattformen wurden ermittelt:

https://3dcompare.com/
https://capacity.maiki.io/
https://de.industryarena.com/
https://dwk-metall.de
https://fertigungs.team/
https://flex-prototyping.com/de/
https://fraesteile-marktplatz.de/
https://heisig.com/
https://instawerk.de/
https://kreatize.com/de/
https://laserhub.com/
https://rapidfacture.com/de/
https://spanflug.de/
https://v-industry.com/
https://www.3yourmind.com/de/
https://www.auftragsbank.de
https://www.batchforce.com/de/
https://www.catch.direct/
https://www.cncteile24.de/
https://www.dimanex.com/
https://www.easy2parts.com/
https://www.facturee.de
https://www.fictiv.com/
https://www.hubs.com/de/
https://www.industryleads.com/
https://www.mfg.com/
https://www.mything.com/
https://www.orderfox.com
https://www.partfactory.com/
https://www.protiq.com/
https://www.protoandgo.com/de/
https://www.salect.de/de/index.htm
https://www.techpilot.de/
https://xometry.de/de

Die Plattformen wurden unteranderem anhand der folgenden Kriterien miteinander verglichen:

- Bearbeitungsverfahren (Additive Fertigung, Blechbearbeitung, CNC-Drehen, CNC-Fräsen, Kunststoffverarbeitung, Rohrbearbeitung / Rohrbiegen, Schweißen)
- Fokussierung
- FAQ vorhanden
- Fertigung von Baugruppen/Produkten
- Sofortangebote/ Ausschreibungsplattform
- Auftragsvergabe
- CO^2-Neutralität
- Serverstandort/Datensicherheit

Die Kategorien wurden aufgrund von allgemeiner Vergleichbarkeit ausgewählt. Ähnlich wie bei der Eignung der Unternehmen wurde ein Punktesystem festgelegt, welches Aufschluss darüber gibt, welcher Kapazitäten-Sharinganbieter sich auf Grundlage der Individuellen Angaben im Anwendertool am ehesten eignen könnte.

Abbildung 12 zeigt das reale Beispiel eines Projektpartners. Auf der rechten Seite befinden sich die potenziellen Plattformen, sowie die Angabe der prozentualen Eignung der Plattformen. Auf der linken Seite befindet sich die bereits erwähnte Matrix zur Eignung des Unternehmens am Kapazitäten-Sharing teilzunehmen.

Eignung zum Kapazitätensharing		
Anbieterscore	59%	Ihr Unternehmen bietet großes Potenzial für ein ganzheitliches Kapazitätensharing. Achten Sie bei der Auswahl der Anbieter auf die Rollenverteilung auf der Plattform und wählen Sie eine Plattform auf der Sie sowohl in der Anbieter als auch Nachfragerrolle auftreten können
Nachfragerscore	48%	

Auswahl der Kapazitätensharinganbieter entsprechend Ihrer individuellen Angaben.

Anbieter	Eignung	Homepage
KREATIZE	100%	https://kreatize.com/de/
Facturee	80%	https://www.facturee.de
Fertigungs.Team	80%	https://fertigungs.team/
Proto&Go	80%	https://www.protoandgo.com/de/
V-Industry	70%	https://v-industry.com/
xometry Europe	70%	https://xometry.de/de
Easy2Parts	70%	https://www.easy2parts.com/
Auftragsbank	70%	https://www.auftragsbank.de
Heisig	70%	https://heisig.com/
Industry Leads	70%	https://www.industryleads.com/
ORDERFOX	70%	https://www.orderfox.com
Part Factory	70%	https://www.partfactory.com/
Rapid Facture	70%	https://rapidfacture.com/de/
3D Hubs	60%	https://www.hubs.com/de/
Laserhub	60%	https://laserhub.com/
DiManEx	60%	https://www.dimanex.com/
fictiv	60%	https://www.fictiv.com/
Flex Prototyping	60%	https://flex-prototyping.com/de/
Batchforce	60%	https://www.batchforce.com/de/
DWK - Deutsche Wirtschafts	60%	https://dwk-metall.de
MFG.com	60%	https://www.mfg.com/
CNCTeile24.de	60%	https://www.cncteile24.de/
InstaWerk	60%	https://instawerk.de/
spanflug	60%	https://spanflug.de/

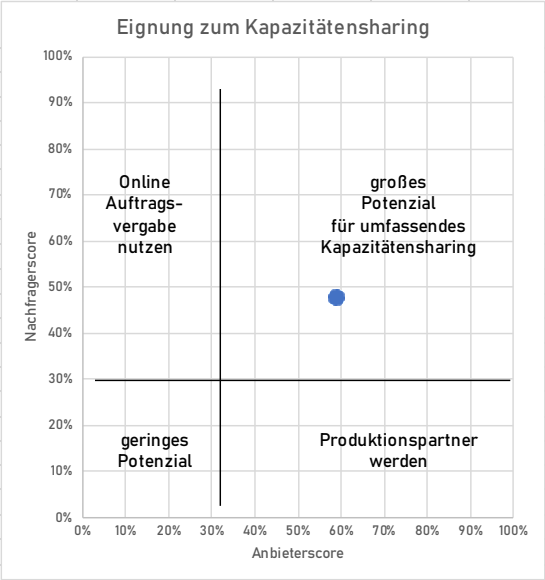


Abbildung 13: Anwendungstool, Quelle Kapshare

Informationen und Links

Weiterführende Informationen zum Thema Kapazitäten-Sharing gibt es im freizugänglichen Kapshare-Abschlussbericht unter:
https://ipri-institute.com/wp-content/uploads/2021/09/KapShare_Abschlussbericht.pdf

Sie wollen herausfinden, ob sich ihr Unternehmen eignet? Testen Sie das Kapshare-Anwendungstool:
https://ipri-institute.com/wp-content/uploads/2021/09/KapShare_Anwendertool.xlsm

Für weitere Informationen oder Fragen zum Projekt, kontaktieren Sie gerne

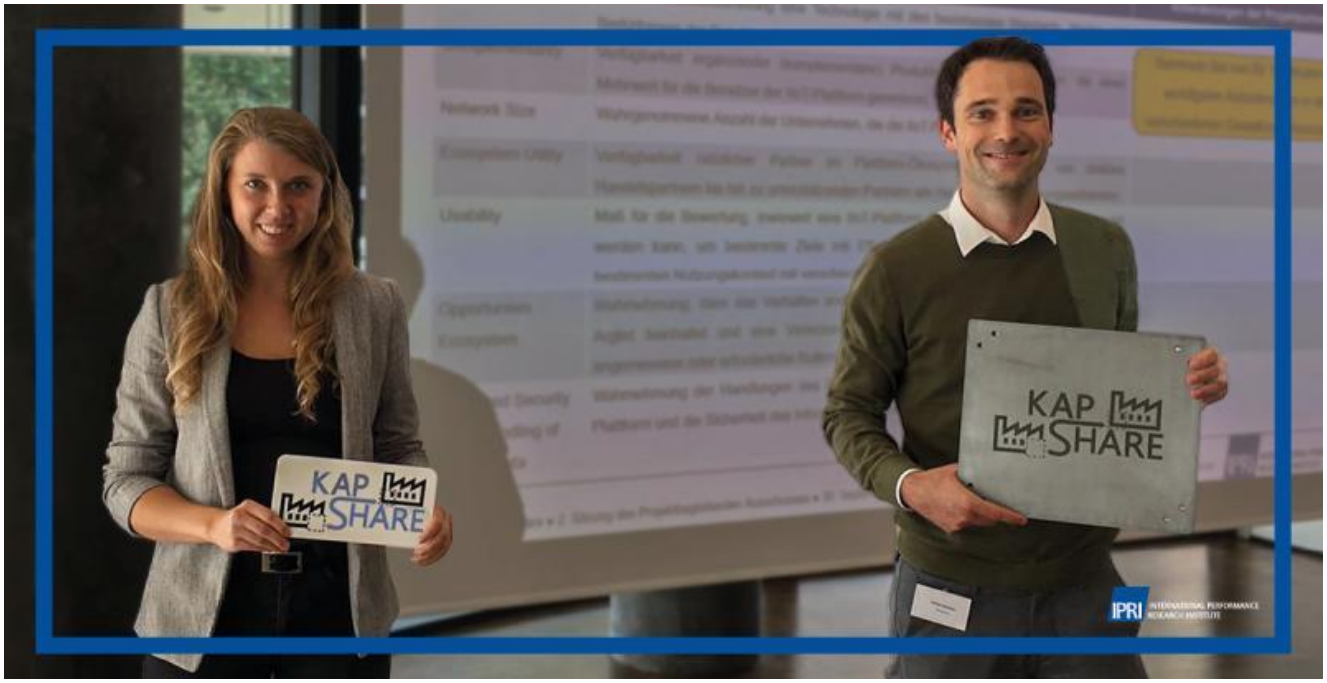
Fabian Schüler, M. Sc.
Telefon: +49 (0)711 62032 68-8005
E-Mail: fschueler@IPRI-Institute.com

Maren Müller, M. Sc.
Telefon: +49 (0)511 279 76-443
E-Mail: mueller@iph-hannover.de

Sie haben Interesse an weiteren Forschungsprojekten für kleine und mittlere Unternehmen? Besuchen Sie unsere Homepages für weitere Forschungsprojekte.

https://ipri-institute.com/

https://iph-hannover.de/



Literaturverzeichnis

Accenture (Hg.) (2016): Platform Economy: Technology-driven business model innovation from the outside in (Technology Vision 2016, Trend 3). Online verfügbar unter https://www.accenture.com/fr-fr/_acnmedia/pdf-2/accenture-platform-economy-technology-vision-2016-france.pdf

Gesing, Ben (2017): Sharing economy logistics. Rethink logistics with access over ownership. Hg. v. DHL Customer Solutions & Innovation. Online verfügbar unter https://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/DHL-Trend_Report_Sharing_Economy.pdf, zuletzt geprüft am 02.07.2021.

Seidler-de Alwis, Ragna (2013): Die Markt- und Wettbewerbsanalyse – ein betriebswirtschaftliches Instrument zur Anwendung in Bibliotheken. In: Bibliothek Forschung und Praxis 37 (2), S. 182–190. DOI: 10.1515/bfp-2013-0023.

Steinmetz, Nicole (2019): Sharing Economy – Modelle und Empfehlungen für ein verändertes Konsumverhalten. In: Gerrit Heinemann (Hg.): Handel mit Mehrwert. Digitaler Wandel in Märkten, Geschäftsmodellen und Geschäftssystemen. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler, S. 229–255.

Winkelmann, Axel; Flath, Christoph; Thiesse, Frédéric (2021): Sharing Economy in der Industrie. Unternehmensübergreifende Auslastung von Produktionskapazitäten am Beispiel der additiven Fertigung. 1st ed. 2021. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer Gabler.

Wortmann, Fabio (2019): Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business. In:. 15. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung

Van Alstyne, Marshall W.; Parker, Geoffrey G.; Choudary, Sangeet Paul (2016): Plattform statt Pipeline. Uber, Airbnb und Facebook fordern etablierte Unternehmen heraus. Nur wer das Prinzip versteht und sein Geschäftsmodell transformiert, wird überleben. In: *Harvard Business Manager* 6, S. 23–33

Abbildung 3: Steinmetz, Nicole (2019): Sharing Economy – Modelle und Empfehlungen für ein verändertes Konsumverhalten. In: Gerrit Heinemann (Hg.): Handel mit Mehrwert. Digitaler Wandel in Märkten, Geschäftsmodellen und Geschäftssystemen. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler, S. 229–255.

Abbildung 4: Business Model Toolbox (2021): Sharing Economy - Business Model Toolbox. Online verfügbar unter http://bmtoolbox.net/patterns/sharing-economy/, zuletzt aktualisiert am 23.03.2021, zuletzt geprüft am 02.07.2021.

IPRI – International Performance Research Institute

Königstraße 5
70173 Stuttgart

info@ipri-institute.com

Hompage: https://ipri-institute.com/

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover

Hollerithallee 6
30419 Hannover

info@iph-hannover.de

Homepage: https://iph-hannover.de/