Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen wissenschaftlich begutachteten und freigegebenen Fachaufsatz („reviewed paper“).

doi.org/10.37544/1436–4980–2023–11–12–74

Studie des Leistungszentrums für Personalisierte Produktion

Personalisierte Produkte und ihre Prozesse

E. Gross, V. Balzer, M. Dangelmaier, S. Krieg, P. Schrader, F. Mais, S. Nebauer, T. Bauernhansl

ZUSAMMENFASSUNG Die zunehmende Personalisierung von Produkten führt zu neuen Herausforderungen sowie Chancen. In der Produktentwicklung und den Produktionsprozessen personalisierter Produkte können durch die Einbindung von Kunden Wettbewerbsvorteile erzielt werden. Hierbei nutzen Unternehmen die Personalisierung auch als Differenzierungsstrategie. Das Leistungszentrum „Mass Personalization“ (LZMP) in Stuttgart hat hierzu die Produktentwicklung sowie die Produktionsprozesse unterschiedlicher Branchen in einer Online-Umfrage analysiert und mit einem Personalisierungs-Spin-off verglichen.

STICHWÖRTER

PDM (Produktdatenmanagement), Nachhaltigkeit, Industrie 4.0

Personalised products and processes

ABSTRACT Increasing personalisation leads to new challenges as well as opportunities. In the product development and production processes of personalised products, competitive advantages can be achieved by involving customers. In this context, companies also use personalisation as a differentiation strategy. The Leistungszentrum Mass Personalisation (LZMP) in Stuttgart has analysed product development and production processes in an online survey and compared them with a personalisation spin-off.

1 Einleitung und Ausgangssituation

Der gesellschaftliche Trend zur Individualisierung stellt Unternehmen vor neue Herausforderungen. Kunden erwarten heute maßgeschneiderte Produkte und individuelle Erlebnisse, was Unternehmen dazu zwingt, Produkte zu personalisieren [1–3]. Die steigende Nachfrage nach Personalisierung bietet nicht nur wirtschaftliche Chancen, sondern wirft auch komplexe Fragen hinsichtlich der Produktionssysteme und der Kompetenz der Mitarbeitenden auf [2, 4]. Unternehmen nutzen Personalisierung als Differenzierungsstrategie, um ihren Kunden passgenauere Produkte anbieten zu können. Vor allem in der Produktentwicklung gewinnt Personalisierung zunehmend an Bedeutung [3]. Unternehmen erkennen, dass eine frühzeitige Einbindung des Kunden in den Produktentwicklungsprozess zu einer höheren Kundenbindung, zu Wettbewerbsvorteilen und zu langfristigem Erfolg führen kann [5]. Daher ist es für Unternehmen von entscheidender Bedeutung, die Bedürfnisse und Erwartungen ihrer Kunden zu verstehen und diese im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen, um personalisierte Produkte anzubieten und damit die Kundenzufriedenheit zu erhöhen [1, 6–8]. Unternehmen sind also gezwungen ihre Produktionsprozesse entsprechend anzupassen, um den steigenden Anforderungen gerecht zu werden [9, 10]. In der Produktentwicklung und in den Produktionsprozessen von kundenindividuellen Produkten sind geeignete Schnittstellen zum Kunden von besonderer Bedeutung. Diese Schnittstellen bieten die Möglichkeit, die Bedürfnisse und Anforderungen des Kunden in das Produkt zu integrieren. Vor diesem Hintergrund wurde in einer Online-Umfrage der aktuelle Stand der Personalisierung in den Bereichen Produktentwicklung und Produktionsprozesse in der DACH-Region ermittelt. Die erhobenen Ergebnisse wurden anschließend mit einem Spin-off, der skinmade GmbH, abgeglichen. In Kapitel 3 wir die skinmade GmbH und ihre Personalisierungsorientierung beschrieben. Es werden die Maßnahmen in der Produktentwicklung und den Produktionsprozessen identifiziert, die zum Erfolg der Personalisierung bei der skinmade GmbH geführt haben.

2 Ergebnisse der Online-Umfrage zur Produktentwicklung und Produktionsprozesse personalisierter Produkte

Im Rahmen einer explorativen Studie wurden zunächst qualitative Interviews mit 18 Experten aus dem Bereich der Personalisierung geführt [5] und daraus Hypothesen für eine Online-Umfrage abgeleitet. Die Antwortmöglichkeiten der Online-Umfrage wurden auf Basis der Expertenaussagen definiert. Anschließend wurde Mitte 2022 eine Online-Umfrage mit 73 Teilnehmenden aus circa 24 Branchen durchgeführt. Es gab die Möglichkeit Fragen zu überspringen, so dass nicht alle Fragen von allen Teilnehmenden beantwortet wurden. Die Teilnehmer kommen aus Branchen der Kosmetik-, Metall-, Elektro-, Software-, Textil-, Orthopädie-, Messtechnik-, Medizintechnik-, Automobil-, Maschinen- und Anlagenbauindustrie, ferner aus Beratungsunternehmen, Forschungseinrichtungen, der Bauwirtschaft, Behörden und Verbänden. Nachfolgend werden die Ergebnisse aus dem

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

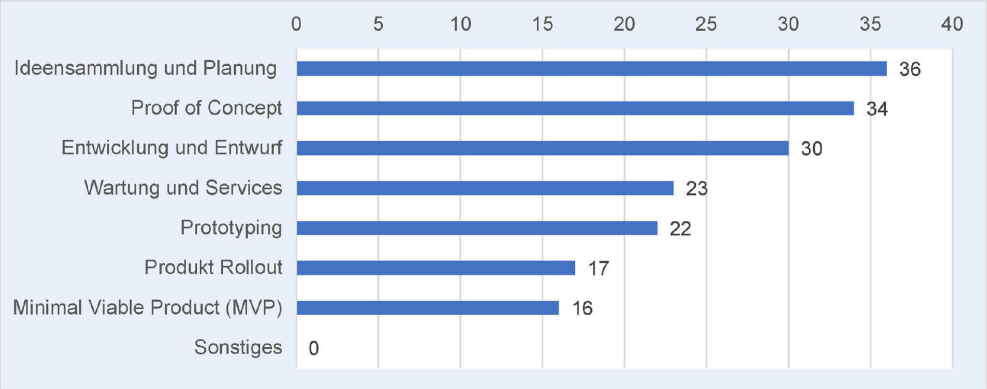


Bild 1. Phase der Produktentwicklung, in der die Personalisierung stattfindet (n=47). *Grafik: Autoren*

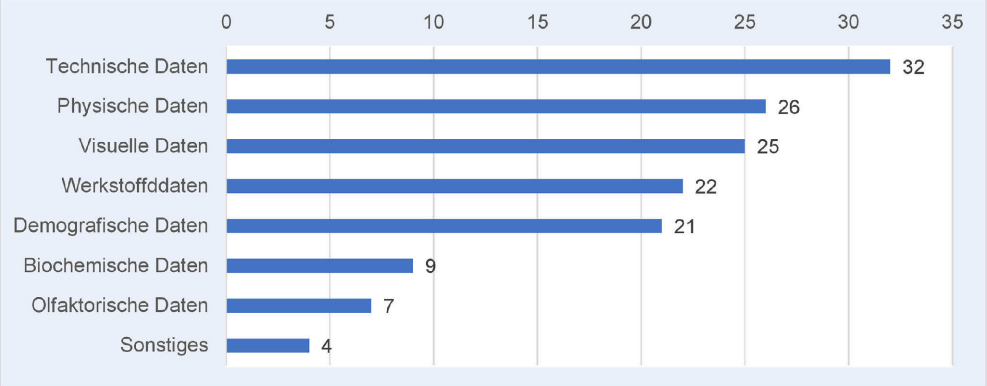


Bild 2. Benötigte spezifische Daten für die Herstellung personalisierter Produkte (n=46). *Grafik: Autoren*

Umfragebereichen Produktentwicklung sowie Produktionsprozess vorgestellt und anschließend mit den Erfahrungen der skinmade GmbH verglichen.

2.1 Personalisierung in den frühen Phasen der Produktentwicklung

Unternehmen, die die Bedeutung der Personalisierung erkennen, können durch Kundenintegration in den frühen Phasen der Produktentwicklung Wettbewerbsvorteile erzielen. Die Umfrage ergab, dass die Weichen zur Personalisierung am Anfang der Produktentstehung gestellt werden. **Bild 1** zeigt die Ergebnisse der Umfrage, wobei eine Mehrfachnennung möglich war.

Dabei sehen drei Viertel (36 von 47 möglichen Nennungen) der antwortenden Unternehmen das größte Potenzial zur Personalisierung während der Produktentwicklung in der Phase der Ideensammlung und Planung, etwa in der Marktforschung/-analyse und Business-Analyse. Ebenfalls knapp drei Viertel (34 Nennungen) der Unternehmen sieht in der Proof-of-Concept-Phase inklusive Anforderungsanalyse einen wichtigen Zeitraum für die Personalisierung. Dazu gehören die Auflistung und Beschreibung aller Funktionen, die im Produkt umgesetzt werden sollen. An dritter Stelle sehen die Befragten die Entwicklungs- und Entwurfsphase, also beispielsweise in der Definition von Architektur, Schnittstellen und Produkteigenschaften auf Basis der erhobenen Anforderungen sowie deren Abhängigkeiten. Aber auch im Prototyping wird die Personalisierung noch gesehen, wie es beispielsweise in agilen Entwicklungsprozessen vorgesehen ist. In den späteren Phasen des Roll-outs beziehungsweise eines Minimum Viable Product (MVP) sieht nur noch etwa ein Drittel (16 Nennungen) der antwortenden Unternehmen Potenziale hinsichtlich der Berücksichtigung von Personalisierungsaspekten.

2.2 Notwendigkeit spezifischer Daten für die Erstellung personalisierter Produkte

Um personalisierte Produkte herstellen zu können, werden kunden- beziehungsweise nutzerspezifische Daten benötigt. Diese Daten ermöglichen es, Produkte individuell an die Bedürfnisse der Nutzer anzupassen. Aus diesem Grund wurden die Unternehmen gefragt, welche Arten von Daten sie für die Herstellung personalisierter Produkte benötigen. Dabei konnten mehrere Datenarten genannt werden, **Bild 2**. Knapp drei Viertel (32 von 46 möglichen Nennungen) der antwortenden Unternehmen benötigen für die Herstellung kundenindividueller Produkte vor allem technische Daten wie Abmessungen, Leistung, Verbrauch oder Angaben zur Mechanik. Aber auch Informationen über kundenspezifische Schnittstellen und Zusammenhänge („physische Daten“) werden von mehr als der Hälfte (26 Nennungen) der Unternehmen benötigt. Ebenso sind Daten zum visuellen Erscheinungsbild der Produkte für mehr als die Hälfte (25 Nennungen) der Befragten wichtig. Werkstoffdaten wie Zertifizierungen oder internationale Kennzeichnungen sind für knapp die Hälfte (22 Nennungen) der antwortenden Unternehmen wichtig. Auch demographische Daten wie Alter oder Geschlecht sind für knapp die Hälfte (21 Nennungen) der antwortenden Unternehmen von Bedeutung. Biochemische und olfaktorische Daten spielen dagegen kaum eine Rolle bei der Produktindividualisierung.

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

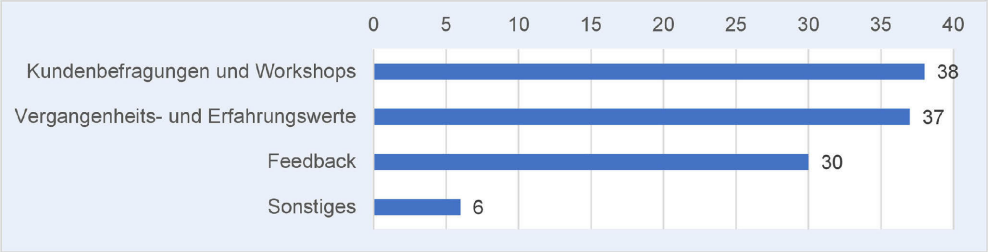


Bild 3. Erfasste Daten für die Erstellung eines Anforderungsprofil für personalisierte Produkte (n=47). *Grafik: Autoren*

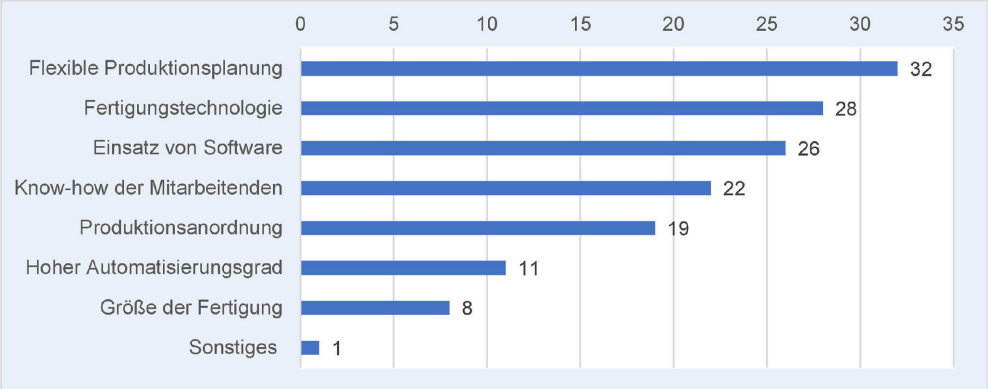


Bild 4. Wichtige Produktionsfaktoren für Mass Personalization (n=48). *Grafik: Autoren*

2.3 Anforderungsprofil für personalisierte Produkte

In der Produktentwicklungsphase werden produktspezifische Daten zur Erstellung eines Anforderungsprofils personalisierter Produkte benötigt. Aus diesem Grund wurde gefragt, auf Basis welcher Daten die Befragten die Anforderungen im Produktentwicklungsprozess von kundenindividuellen Produkten erstellen – auch hier waren Mehrfachnennungen möglich, **Bild 3**.

Mehr als drei Viertel (38 von 47 möglichen Nennungen) der antwortenden Unternehmen nutzen Kundenbefragungen und Workshops als Quellen, um die Anforderungen an ihre kundenindividuellen Produkte zu erfassen. Ebenso spielen Vergangenheits- und Erfahrungswerte für drei Viertel (37 Nennungen) der Unternehmen eine wichtige Rolle und fließen ebenfalls in den Produktentwicklungsprozess ein. Als weitere wichtige Quelle wird von mehr als der Hälfte (30 Nennungen) der Unternehmen das Kundenfeedback genannt. Die Unternehmen nutzen also sowohl prospektive als auch retrospektive Quellen zur Erfassung von Anforderungen. Daraus ergibt sich, dass die Mehrheit der Unternehmen sowohl prospektive als auch retrospektive Quellen nutzt, um die Anforderungen an ihre kundenindividuellen Produkte zu definieren.

2.4 Flexibilisierung der Fertigung

Die Personalisierung selbst und ihre Entwicklungsprozesse wirken sich somit auch auf die Produktionsstrukturen aus. So sehen über 90 % (43 von 47 Nennungen) der antwortenden Unternehmen in der Individualisierung die treibende Kraft für den Aufbau neuer Produktionsinfrastrukturen. Eine Voraussetzung für die Personalisierung von Produkten ist eine flexible Fertigung, die eine bedarfsgerechte Steuerung aller Produktvarianten ermöglicht. So sehen zwei Drittel (32 von 48 möglichen Nennungen) der antwortenden Unternehmen eine Flexibilisierung durch eine flexible Produktionsplanung, gefolgt von den Faktoren Fertigungstechnologie (28 Nennungen), und Software (26 Nennungen). Nicht unbedeutend sind auch das Know-how der Mitarbeitenden (22 Nennungen) und die Produktionsanordnung (19 Nennungen). Weniger entscheidend sind für die Unternehmen ein hoher Automatisierungsgrad (11 Nennungen) und die Größe der Produktion (8 Nennungen), **Bild 4**.

2.5 Zusammenhang der Personalisierung und der Kostenstruktur

Aufgrund der Anforderungen an die Entwicklung und Produktion personalisierter Produkte liegt es nahe, dass die Personalisierung zunächst die Kosten erhöht und erst später zu einem Mehrwert führt, der sich dann in Preiserhöhungen niederschlägt. Dieser Aussage stimmten 27 der 48 antwortenden Unternehmen zu. 14 antwortende Unternehmen stimmten dem jedoch nicht zu. Fünf Unternehmen können dies nicht beurteilen und zwei sehen andere Gründe. Dies bedeutet, dass die Argumentationskette durch die Umfrage nicht eindeutig bestätigt, aber auch nicht widerlegt werden kann, **Bild 5**.

2.6 Integration der Personalisierung in den Produktionsprozess

Die Personalisierung kann in verschiedenen Phasen des Produktionsprozesses erfolgen. So kann sie den gesamten Produktionsprozess von Anfang an bestimmen oder nur die letzten Schritte, etwa bei softwaredefinierten Produkten. Der Hypothese, dass eine Personalisierung im Unternehmen erst in den letzten Produktionsschritten stattfindet, stimmten 30,4 % (14 von 46 Nennungen) der antwortenden Unternehmen zu, 21,7 % waren indifferent und 47,8 % (22 Nennungen) stimmten weniger oder gar nicht zu. Dies lässt vermuten, dass Personalisierung für die Unternehmen einen tiefen Eingriff in die Produktion darstellt und ein wirtschaftliches Ideal der Variantenbildung in Form der Per-

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

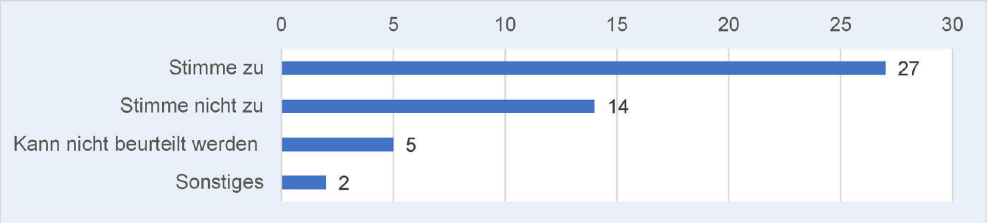


Bild 5. Personalisierung bringt eine Erhöhung der Herstellungs- und Produktionskosten mit sich (n=48). *Grafik: Autoren*

sonalisierung in der Montage [11, 12] oder durch Software noch nicht erreicht ist. Personalisierung findet somit häufig nicht erst in den letzten Produktionsschritten statt, sondern ist viel tiefer und komplexer in der Produktion verankert, wie die Antworten der befragten Unternehmen zur Personalisierung im Produktionsprozess zeigen.

3 Erfahrungen bei der Umsetzung

3.1 Einführung der skinmade GmbH

Die Personalisierung von Produkten und Dienstleistungen auf dem Markt werden immer wichtiger. Insbesondere in der Hautpflegebranche ist die Personalisierung von Produkten von großer Bedeutung. Die skinmade GmbH ist ein Beispiel dafür, wie Kundenfeedback und -informationen in die Produktentwicklung und in den Produktionsprozess integriert werden können, um individuelle Hautpflegeprodukte zu entwickeln und herzustellen. Das Unternehmen ist ein Vorreiter im Bereich der personalisierten Hautpflege und produziert personalisierte Hautpflegeprodukte unter eigener Marke. Jede Bestellung eines Endverbrauchers wird auf der Grundlage einer Biomarkeranalyse, die stationär am Verkaufspunkt durchgeführt wird, mit einer einzigartigen Rezeptur bedarfsgerecht und personalisiert produziert. Hierzu veranschaulicht **Bild 6** noch einmal den Prozess zur personalisierten Produktion bei der skinmade GmbH.

Ziel dieses Abschnitts ist es, die Herausforderungen bei der Umsetzung von Personalisierung am Beispiel der Hautpflege zu analysieren und erfolgreiche Lösungsansätze vorzustellen, indem die Ergebnisse der Online-Umfrage mit den Erfahrungen der skinmade GmbH verglichen werden.

3.2 Personalisierung in der Produktentwicklung bei der skinmade GmbH

skinmade entwickelt ihre Produkte stets kundenzentriert, gemeinsam mit ihrer Community. Diese besteht aus Endverbrauchern und Kosmetikinstituten, die den Markt und die Zielgruppe mit ihren Bedürfnissen sehr genau kennen. Aus einem engen Austausch mit der Community entstehen Ideen und Inspirationen für innovative Produkte und Konzepte. Ein exemplarisches Ergebnis dieses Ideenfindungs- und Planungsprozesses ist die erfolgreiche Umsetzung einer Produktidee eines Kosmetikinstitutes. Diese Idee wurde nicht nur vollständig in die Praxis umgesetzt, sondern auch als Co-Branding gelaunched [13].

Der Proof of Concept, die Entwicklung und das Prototyping erfolgen in engen Iterationsschleifen mit Kunden, Experten (wie beispielsweise Kosmetikinstituten) und Testimonials. Anforderungen werden abgefragt, in Produktfunktionen übersetzt, umgesetzt und getestet. Die Iterationsschleifen und somit der kundenzentrierte Entwicklungsprozess werden in das Roll-out integriert und sind Teil einer Marketing-Kampagne. Die Datenerhebung ist

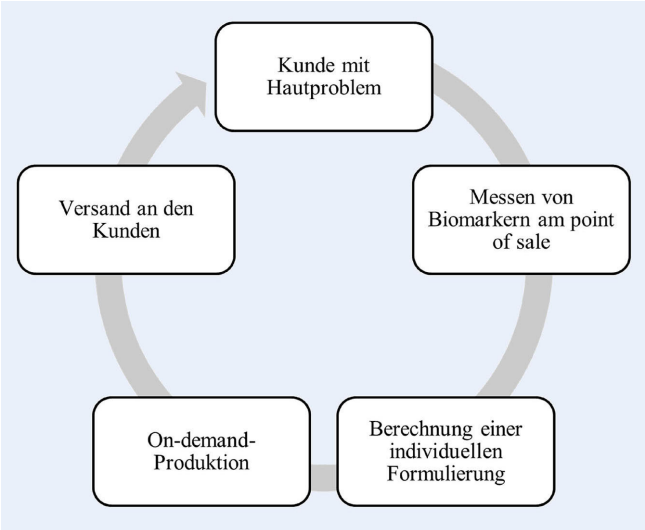


Bild 6. Personalisierte Produktion bei der skinmade GmbH. *Grafik: Fraunhofer IPA*

ein integraler und iterativer Bestandteil in allen Phasen der Produktentwicklung. In den Phasen des Proof of Concept und der Entwicklung werden technische, physische, demografische und visuelle Daten durch Umfragen in der Community erhoben und mit biophysischen Vergangenheitsdaten sowie Erfahrungswerten ergänzt. In der Entwicklungs- und Prototyping-Phase werden sensorische Informationen durch iterative Feedbackschleifen in Form von Produkttests mit der Community gewonnen und unmittelbar im Produkt umgesetzt.

3.3 Elemente einer flexiblen Produktion bei der skinmade GmbH

Enabler für die Produktion personalisierter Produkte bei der skinmade GmbH ist ein cyberphysisches Produktionssystem (CPPS), das eine Echtzeitkommunikation zwischen Hautanalyse (hyperspektrale Messung von Biomarkern mittels Messgerät) und Produktion ermöglicht.

Bild 7 zeigt das CPPS von skinmade. Die für die personalisierte Produktion notwendigen Daten (Biomarker sowie demografische Daten) werden über ein Frontend (Web-Applikation) erfasst, die auf einem entsprechenden Endgerät ausgeführt wird. Dabei ist das Messgerät als Human Machine Interface (HMI) für die Übertragung der Messdaten der Hautanalyse mit dem Endgerät verbunden und die Web-Applikation ist maßgebend für die User Experience der Hautmessung und des Bestellprozesses. Das Frontend kommuniziert mittels https-Protokoll mit dem Backend. Die Architektur zwischen Frontend und Backend ist als Representational State Transfer (REST)-Schnittstelle umgesetzt. Dadurch kann ein zentrales Backend mit mehreren dezentral ver-

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

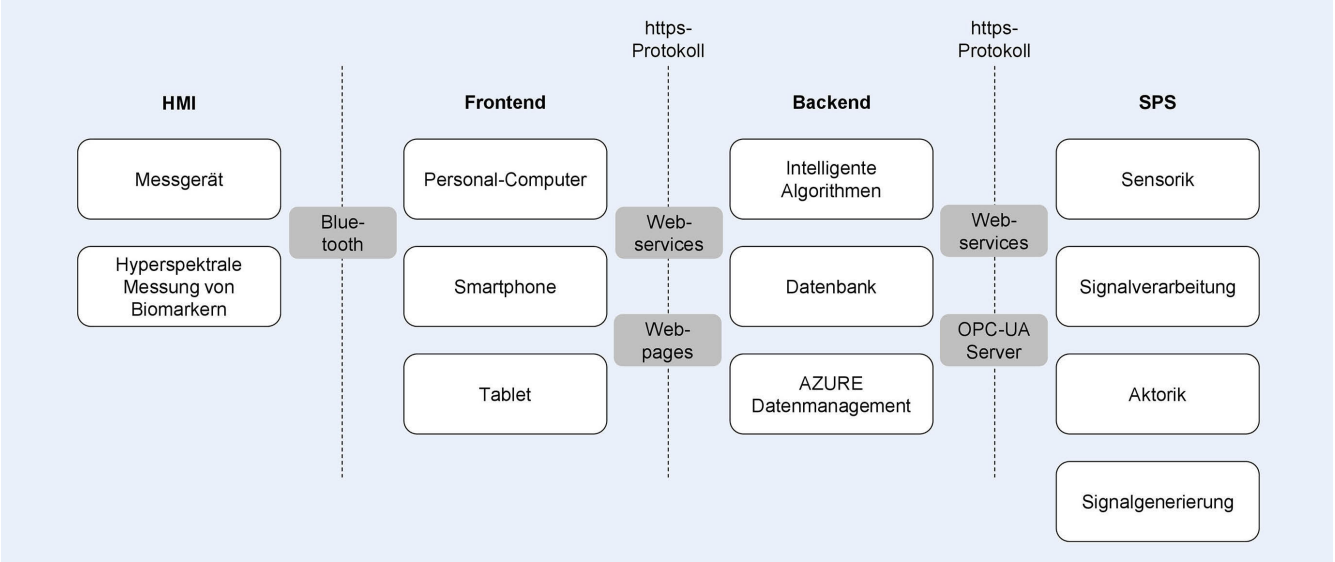


Bild 7. skinmade-cyberphysisches Produktionssystem für die Produktion personalisierter Produkte.
Grafik: Fraunhofer IPA

teilten Messsystemen kommunizieren. Das Backend besteht aus einem Datenbanksystem und den Algorithmen zur Berechnung der individuellen Rezepturen. Für die Implementierung des Backends wird Microsoft Azure als Platform as a Service (PaaS) verwendet. Die Datenübertragung vom Backend zur speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) basiert auf einem OPC-UA Client-Server-Modell. Das Backend übergibt die kunden- und auftragsindividuellen Produktionsdaten an die SPS, die die entsprechenden Prozessmodule für die personalisierte Produktion steuert. Das von skinmade entwickelte CPPS ermöglicht einen durchgängigen Informationsfluss entlang der dargestellten Kommunikationsebenen (HMI, Frontend, Backend, SPS). Der durchgängige Informationsfluss stellt einen entscheidenden Faktor für die Umsetzbarkeit der personalisierten Produktion dar. Darüber hinaus wird die personalisierte Produktion durch eine von skinmade entwickelte Fertigungstechnologie erlaubt. Somit sind der Einsatz des CPPS, die entwickelte Software und Architektur, die Fertigungstechnologie sowie ein hoher Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad die Enabler der personalisierten Produktion bei der skinmade GmbH.

3.4 Schlussfolgerungen und Erkenntnisse bei der Umsetzung

Die kundenzentrierte Produktentwicklung hat sich für skinmade als erfolgreicher Ansatz zur Verkürzung der Time-to-Market erwiesen. Dies erfordert den direkten Kontakt zum Kunden und einen effizienten Austausch. Die Integration von Kundenwünschen in den Entwicklungsprozess führt zu marktgerechteren Produkten, erhöht die Kundenzufriedenheit und minimiert das Risiko von Fehlentwicklungen. Zwar verursacht die kundenindividuelle Produktion höhere Stückkosten, dafür ermöglicht sie aber ein differenziertes Nutzenversprechen und höhere Preise, was langfristig eine wettbewerbsfähige Position sichert. Weitere Skaleneffekte entstehen durch Verbundeffekte in der Produktionsstruktur und eine flexible Produktion. So können Entwicklungs- und Produktionsaufträge für kleine Losgrößen auch als White Label angeboten werden. Verbundeffekte, die zu geringeren Entwicklungs- und Produktionsaufwendungen innerhalb verschiedener Varianten führen, verstärken sich durch die Verknüpfung verschiedener Prozesse und die gezielte Nutzung von Synergien in Entwicklung und Produktion.

Dies führt jedoch aufgrund der hohen Varianz zu einer steigenden Komplexität in der Produktion. Diese Komplexität muss durch den Einsatz geeigneter Software sowie Digitalisierung der Wertschöpfung bewältigt werden. Eine Hürde für skinmade ist beispielsweise das Fehlen geeigneter Softwaretools am Markt, die eine nahtlose Umsetzung der personalisierten Produktion ermöglichen. Daher ist das Unternehmen auf einen hohen Anteil an Eigenentwicklung angewiesen, was wiederum Auswirkungen auf den Return on Investment (ROI) hat. Dies kann dazu führen, dass eine erfolgreiche Umsetzung der personalisierten Produktion scheitert, obwohl langfristig vorteilhafte Wettbewerbspositionen eingenommen werden können. So musste skinmade etwa zur Steigerung der Skaleneffekte einen Strategiewechsel vollziehen und ist von der ursprünglichen Dezentralisierung in Form von Minifabriken [14] am Point of Sale abgewichen, **Bild 8**. Hierzu wurden die beiden Einheiten Hautanalyse und Produktion räumlich getrennt. Die Hautanalyse wird weiterhin dezentral am Point of Sale durchgeführt, während die personalisierte Produktion zentralisiert wurde. Durch diese Reorganisation der Produktionsstrukturen konnten die betriebswirtschaftlichen Kennzahlen verbessert werden, ohne den Personalisierungsgrad oder das Nutzenversprechen negativ zu beeinflussen. Voraussetzung und Enabler waren dabei ein hoher Digitalisierungsgrad und eine Vernetzung der Wertschöpfung. Die Erkenntnisse aus dem Praxisbeispiel decken sich mit den Ergebnissen der Befragung, dass die erfolgreiche Umsetzung einer personalisierten Produktion bereits durch die Entwicklung des Produktsystems bestimmt wird, da dieses die Determinanten und Freiheitsgrade einer personalisierten Produktion festlegt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse der Umfrage konzentrieren sich auf die Personalisierung und Verknüpfung von Produktentwicklung und

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY

Bild 8. Dezentrale Minifabriken der skinmade GmbH [14].
Grafik: Fraunhofer IPA

Produktion. Aus den Antworten der Teilnehmenden geht hervor, dass die frühen Phasen des Entwicklungsprozesses für die Datenerfassung von großer Bedeutung sind. Gezielte Datenerfassung, frühe Kundeneinbindung, flexible Produktion und der Einsatz von Prototypen sind Schlüsselaspekte, um personalisierte Produkte effizient herzustellen und den Kundennutzen zu maximieren. Dies erfordert ein kontinuierliches Monitoring und Analysen der Kundenanforderungen und der Umsetzung in Entwicklung und Produktion, um die Effektivität der Personalisierung zu bewerten und kontinuierliche Verbesserungen vorzunehmen. Dabei wurde auch deutlich, dass durch die frühe Einbindung der Kunden in die Entwicklungsprozesse auch die Produktion entsprechend flexibel gestaltet werden muss und die Entwicklung somit Einfluss auf die Gestaltung der Produktionsprozesse hat. Dies verdeutlicht das Zusammenspiel von Entwicklung und Produktion, um personalisierte Produkte wirtschaftlich herstellen zu können. Diese Erkenntnisse aus der Umfrage decken sich auch mit den Praxiserfahrungen der skinmade GmbH. Allerdings hat sich bei der Skalierung des Geschäftsmodells gezeigt, dass sich nutzerbezogene Daten zwar dezentral erfassen lassen, die Produktion jedoch aus wirtschaftlichen Gründen bei der skinmade GmbH zentral erfolgen muss.

Darüber hinaus bietet die Personalisierung nicht nur Wettbewerbsvorteile, sondern auch Potenziale zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen. Eine kundenindividuelle Produktion ist zwar kostenintensiver, erlaubt aber ein differenziertes Nutzenversprechen, höhere Verkaufspreise und weniger Abfall durch passgenaue Produkte. Dieser Ansatz trägt zur wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit bei. So ermöglicht die Personalisierung die Entwicklung neuer (nachhaltiger) Geschäftsmodelle, wie zum Beispiel die Vermarktung von Dienstleistungen auf Basis von kundenindividuell generierten Datensätzen. In diesem Zusammenhang sind weitere Fragen zu klären, beispielsweise wie Unternehmen Personalisierung nutzen können, um ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und gleichzeitig neue Geschäftsmodelle zu etablieren. Dabei spielen auch Organisationsstrukturen eine wichtige Rolle, die im Kontext der Personalisierung betrachtet werden müssen.

Literatur

[1] Würtz, G.: Quo vadis Innovation & Engineering x.=? Nutzerzentrierte Produktentwicklung im Zeitalter der Digitalisierung. In: Denzinger, J. (Hrsg.): Das Design digitaler Produkte. Entwicklungen, Anwendungen, Perspektiven. Basel: Birkhäuser 2018

[2] Bauernhansl, T.; Siegert, J.; Groß, E. et al.: Kompetenzbildung in der Wertschöpfung. Konflikt und Notwendigkeit bei der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. wt Werkstattstechnik online 104 (2014) 11/12, S. 776–780

[3] Kölmel, B.; Richter, A.: Die Customer Journey kennen und begleiten. Produktpersonalisierung als Basis einer Customer-Centricity-Strategie. In: Schwarz, T. (Hrsg.): Leitfaden Relevanz im Marketing. Mit künstlicher Intelligenz zu mehr Kunden. Waghäusel: marketing-BÖRSE 2018, S. 173–188

[4] Groß, E.; Siegert, J.; Bauernhansl, T.: Changing requirements of competence building due to an increase of personalized products. Procedia Manufacturing 7th Conference on Learning Factories, CLF 2017 (2017) 9, S. 291–298

[5] Bauernhansl, T.; Gross, E.; Mais, F. et al.: Herausforderungen der personalisierten Produktion. Expert interviews on personalization in the DACH Region. wt Werkstattstechnik online 113 (2023) 04, S. 177–181

[6] Wecht, C. H.: Das Management aktiver Kundenintegration in der Frühphase des Innovationsprozesses. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. 2008

[7] Eversheim, W.; Weck, M.; Michaeli, W. et al.: Die Integrationsproblematik und der SUKITS-Ansatz. In: Nagl, M. (Hrsg.): Integration von Entwicklungssystemen in Ingenieuranwendungen. Substantielle Verbesserung der Entwicklungsprozesse. Berlin, Heidelberg: Springer 1999, S. 3–14

[8] Herrmann, C.: Ganzheitliches Life Cycle Management. Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer 2010

[9] Schimmelpfeng, K.: Lebenszyklusorientiertes Produktionssystemcontrolling. Konzeption zur Verfügbarkeitssicherung hochautomatisierter Produktionssysteme. Wiebaden: Dt. Univ.-Verl. 2002

[10] Engels, G.; Teetz, A.: Flexible Arbeitsprozesse. In: Maier, G. W.; Engels, G.; Steffen, E. (Hrsg.): Handbuch Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten. Berlin, Heidelberg: Springer 2020, S. 223–244

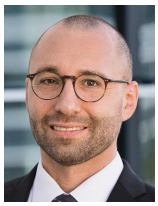
[11] Große-Heitmeyer, V.; Wiendahl, H.-P.: Grundansatz des Produktionsstufenkonzeptes. In: Wiendahl, H.-P.; Gerst, D.; Keunecke, L. (Hrsg.): Variantenbeherrschung in der Montage. Konzept und Praxis der flexiblen Produktionsendstufe. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer 2004

[12] Schuh, G.; Behr, M.; Brecher, C. et al.: Individualisierte Produktion. In: Brecher, C. (Hrsg.): Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer. Berlin, Heidelberg: Springer 2011, S. 83–247

[13] Becker, K.: PICS: Well-known face step out for intimate launch event with skincare guru eavanna breen. Internet: https://goss.ie/gallery/pics-well-known-faces-step-out-for-intimate-launch-event-with-skincare-guru-eavanna-breen-333347. Zugriff am 20.07.2023

[14] Weik, H.: Personalisiertes Weihnachtsgeschenk aus der Minifabrik. Presseinformation. Internet: https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/Skinmade.html. Zugriff am 20.07.2023

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - CC BY



Dr.-Ing. Erwin Gross
Foto: Fraunhofer IPA

Peter Schrader, M.Sc.

Franziska Mais, M.Sc.

Stephan Nebauer, MBA

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart
erwin.gross@ipa.fraunhofer.de
www.ipa.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Manfred Dangelmaier

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstr.12, 70569 Stuttgart
manfred.dangelmaier@iao.fraunhofer.de
www.iao.fraunhofer.de

Sabine Krieg, MBA

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart
nadja.hildebrandt@igb.fraunhofer.de
www.igb.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Viktor Balzer

Skinmade GmbH
Nobelstr. 15, 70569 Stuttgart
www.skinmade.de

LIZENZ

Dieser Fachaufsatz steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)

https://doi.org/10.37544/1436-4980-2023-11-12-74 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -