

Crowd Engineering – Produktentwicklung in der Community

Innovation in der Produktentwicklung durch die Einbindung einer Community

*Michael Hertwig,
Adrian Barwasser,
Joachim Lentes,
Frauke Adam,
Johannes Kalkuhl und
Maik Siewe, Stuttgart/München*

Fachkräftemangel, immer kürzere Produktlebenszyklen und der zunehmende Bedarf an kundenindividuellen Produkten führen zu steigenden Herausforderungen für Entwicklungsabteilungen produzierender Unternehmen. Die Einbindung von externen Experten aus einer Community in firmeninterne Produktentwicklungsprozesse ist ein erfolgversprechender Ansatz für die schnellere, kostengünstigere und bedarfsangepasste Entwicklung von Produkten. Mit Crowd Engineering wird die Einbindung einer Community in eine Produktentwicklung realisiert. Dieser Beitrag soll einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand des Crowd Engineerings geben und den Nutzen für Unternehmen aufzeigen.

Einleitung

Unternehmen stehen vor immer größeren Schwierigkeiten, die sich aus der Forderung, Produkte immer schneller am Markt platzieren zu müssen, steigender Produktkomplexität und kürzeren Technologiezyklen ergeben [1]. Kunden fordern zunehmend eine Individualisierung von Produkten. Dabei streben sie trotz gleichbleibenden hohen Qualitätsanforderungen zu einer verstärkten Beteiligung bei der Wertschöpfung [2, 3]. Unternehmen erkennen zudem, dass die besten Ideen nicht immer aus dem Unternehmen selbst stammen [4]. Eine weitere Herausforderung ist die ungleichmäßige Auslastung der Entwicklungsabteilungen. Dies kann zu Ressourcenengpässen oder schlecht genutzten Ressourcen führen. Damit ergibt sich der Bedarf einer Flexibilisierung der Arbeitsorganisation, um die verfügbaren Ressourcen optimal einzusetzen [5]. Der zunehmende Trend zur Nutzung von Wissen und Kapazität von Unternehmensexternen erfordert ein besseres Verständnis dafür, wie diese für Entwicklungstätigkeiten eingebunden werden können. Mit diesem Beitrag soll der Begriff Crowd Engineering definiert werden. Weiterhin soll die potenzielle Motivation der am Crowd Engineering beteiligten Akteure beleuchtet werden. Abschließend erfolgt ein Einblick in mögliche Anwendungsszenarien des Crowd Engineerings.

Prozesse unter Einbindung einer Community

Nach Jeff Howe (2006) ist Crowdsourcing ein Konzept, bei dem eine Community in Prozesse eingebunden und das Potenzial der Mitglieder genutzt werden kann [6]. Es stellt einen Ansatz zur Arbeitsorganisation dar und verbindet die Bezeichnungen „crowd“ und „outsourcing“. Dabei werden Aufgabenpakete oder einzelne Aufgaben an eine Community ausgelagert. Diese besteht meist aus Experten, Amateuren und Bastlern, umfasst demnach Interessierte am Thema [6].

Eine Community kann als eine Ansammlung von Menschen unterschiedlichster Fähigkeiten und Qualifikationen, die eine zusammenführende Identität besitzen, beschrieben werden [7]. Die Community-Mitglieder teilen ein gemeinsames Ziel bzw. eine Vision [8]. Bezogen auf das Crowdsourcing bietet eine Community einen erhöhten Mehrwert gegenüber einer kleinen und eng begrenzten Expertengruppe, da mehr Perspektiven vorhanden sind, die im Kreativprozess bei der Innovation mitwirken.

Beteiligte erhalten oftmals eine Vergütung für ihre Beiträge. Bei der Höhe der Vergütung spielt das aufgewandte Pensum eine untergeordnete Rolle, eher der Umfang der übernommenen Aufgabe. Der Beteiligungsumfang ist durch die Teilnehmer individuell wählbar. Dabei lassen sich verschiedenste Konstellatio-

nen der Zusammenarbeit bzw. Beteiligung realisieren. Es ist möglich die Teilnehmer über den gesamten Prozess zu involvieren oder nur anteilig Anforderungen an Beteiligte außerhalb des Unternehmens zu übertragen. Dabei ist der kontinuierliche Austausch von Ideen und Lösungskonzepten ein wichtiger Aspekt, welcher über ein webbasiertes System unterstützt werden kann. Im besten Fall unterstützt das Werkzeug den kooperativen Prozess [9].

Offene Prozesse

Innovationen stellen eine intrinsisch motivierte Erneuerung dar. Eine Innovation kann als eine bisher nicht verwendete, nutzenstiftende Problemlösung verstanden werden, die sich auf neue bzw. verbesserte Erzeugnisse, Verfahren, Organisationsformen und Märkte bezieht. Prinzipiell beschreibt Innovation den Prozess von der Idee bis zur Realisierung [10]. Ein neu entstandener Nutzen muss größer sein, als ein vorher bestehender, damit sich eine Innovation durchsetzt [11]. Der konventionelle Innovationsprozess von Unternehmen ist in sich geschlossen. Beginnend bei der Idee erfolgen alle Schritte innerhalb der Organisation. Innovationen entstehen im Unternehmen und werden dort auch weiterentwickelt. Der Produktentstehungsprozess kann in vier Phasen aufgeteilt werden: Innovationsphase, Entwicklungsphase, Produktionsphase und Nutzungsphase [12]. Aus-

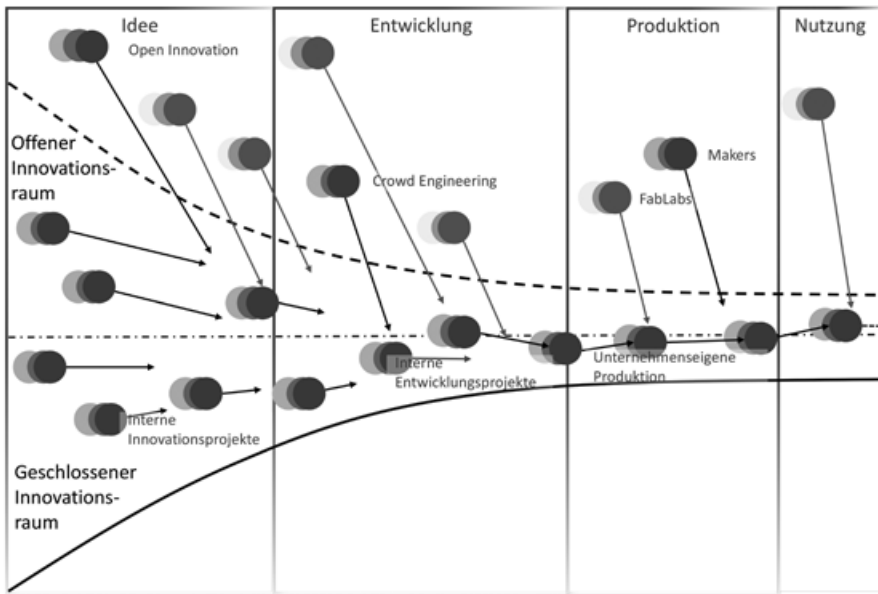


Bild 1. Trichterdarstellung zur Unterscheidung geschlossener und offener Innovationen

gehend vom sog. „Closed-Innovation-Paradigma“ wird der Innovationsprozess immer wieder als Trichter dargestellt (Bild 1) [13].

Wird dieser in sich geschlossene Prozess geöffnet, dann kann von einem offenen Prozess gesprochen werden. Damit ist gemeint, dass auf Ressourcen von außerhalb zugegriffen wird. An verschiedenen Stellen des Prozesses kann ein Ein- oder Ausstieg aus dem Prozess erfolgen [14]. Damit erhalten die Projekte verschiedene Zugänge zu externem Wissen und können unterschiedliche oder neue Märkte adressieren.

Crowd Engineering – eine Definition

Da es bisher keine allgemeingültige Definition der Begrifflichkeit Crowd Engineering gibt, wird im Folgenden eine solche definiert. Das wachsende Interesse an einer Beteiligung an der Produktentwicklung von Kunden und Nutzern ist insbesondere durch die Zunahme an Open Innovation-Formaten erkennbar. In diesem Zuge ist es nicht verwunderlich, dass auch Entwicklungsaufgaben in den Fokus für den verstärkten Einsatz für verteiltes Arbeiten im Sinne von Open Innovation und dem Einbezug von externem Wissen rücken. Panchal bringt in seiner Veröffentlichung „Using crowds in engineering design – towards a holistic framework“ die Worte „engineering“ und „crowd“ als einer der ersten zusammen [15]. Hierin wird auf das „engineering design“ also maßgeblich die Konstruktionsprozesse durch eingebundene Com-

munity-Mitglieder eingegangen. Dabei stellt er die Schwierigkeiten dieses Zusammenwirkens heraus. Ein angestrebtes Projektergebnis benötigt meist die Expertise verschiedener Fachrichtungen, weshalb es in kleine Teilaufgaben zerlegt wird, welche zum Abschluss wieder zusammengesetzt werden. Daraus resultiert, dass jeder Beteiligte am Entwicklungsprozess den Zugriff auf kompatible Entwicklungsressourcen (z. B. Tools, Datenformate) haben muss, da sonst das Zusammenführen der Einzelaufgaben nicht oder nur schwer möglich ist. Wenn nach Meinung Panchals ein geeignetes Rahmengerüst geschaffen wird, welches die Themen geistiges Eigentum und vereinheitlichter Zugang zu Entwicklungsressourcen umfasst, gewinnt ein offener Entwicklungsprozess im Ingenieursumfeld an Beliebtheit.

Im einfachsten Sinne würde Crowd Engineering das Bearbeiten und Erarbeiten von technischen Problemen und Lösun-

gen durch eine Gruppe von Personen bedeuten. Bezugnehmend auf die Adaption des Crowdsourcing auf ingenieurtechnische Herausforderungen könnte eine Definition in Anlehnung an Martin et al. [16] wie folgt lauten:

Crowd Engineering hat das Ziel, technische Entwicklungen durch die Partizipation einer großen Anzahl an interdisziplinären Akteuren hervorzubringen. Weiterhin kann an bereits existierenden Entwicklungsprojekten in der Community weitergearbeitet werden. Die Leistungserbringung geschieht ortsunabhängig und arbeitsteilig unter Verwendung von Informations- und Kommunikationssystemen mit einer dafür angepassten Entwicklungsumgebung und geeigneten Werkzeugen. Das Netzwerk der Akteure leistet reaktiv basierend auf externen Impulsen oder proaktiv durch Einbringung von identifizierten Bedarfslücken und Möglichkeiten Entwicklungsarbeit am Leistungsobjekt.

Crowd Engineering wird in dieser Form über eine dafür entwickelte Plattform möglich gemacht. Nach einer Betrachtung für Engineering in der Cloud von Eigner et al. müssen Aufgaben im Kontext der Produktentwicklung auf einer solchen Plattform strukturiert und Kommunikation zwischen den Akteuren (Bild 2) unterstützt werden [17].

Incentivierung der Community

Partizipierende Akteure folgen bei einem solchen Entwicklungsprozess immer einer individuellen Motivation. Abhängig von der Art der Motivation wird dem Akteur ein angemessener Nutzen für seine Mitarbeit geboten. Intrinsische Motivation liegt zum Beispiel dann vor, wenn die Gegenleistung allein das Interaktionserlebnis der Partizipation in einem Entwicklungsprojekt darstellt. Eine zusätzliche Motivation kann auch durch die Offenlegung von Entwicklungsständen

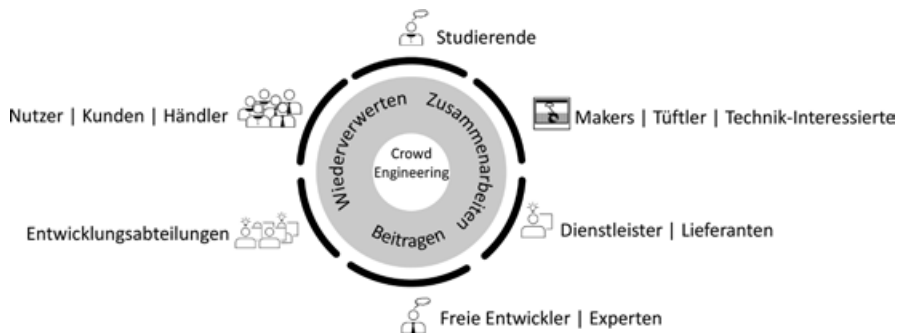


Bild 2. Akteure auf einer Crowd-Engineering-Plattform

eines zu entwickelnden Leistungsobjektes entstehen, um andere Akteure zur Mitarbeit zu bewegen und deren Teilhabewillen anzuregen.

Im Gegensatz dazu steht der extrinsische Nutzen und die zugrundeliegende Motivation für einen potentiellen Akteur. Dieser kann rein monetär sein. Extrinsische Motivation liegt aber auch dann vor, wenn sich Beteiligte rein durch den Mehrwert des fertigen Produktes, welcher durch ihre Teilnahme gestiegen ist, einen Nutzen versprechen. Maßgeblich beteiligte Teilnehmer mit Rechten an einem Konzept oder einer Lösung im Falle einer Verwertung zu beteiligen ist ebenfalls eine Möglichkeit Personen zu vergüten und zu motivieren [18].

Nutzen für Unternehmen

Bereits Anfang des 21. Jahrhunderts verwies Chesbrough darauf, dass die Öffnung der Unternehmensgrenzen für Kunden und auch Unternehmen untereinander Spielraum für ungenutzte Entwicklungsmöglichkeiten darstellt [19]. In beiden Fällen können externes Wissen und explizite Kundenbedürfnisse für den Entwicklungsprozess herangezogen werden. Durch die Verbreitung des Internets ist insbesondere der Zugang zu dezentral verteilten Beteiligten und der multilateralen Diskussion vereinfacht worden. Eine Interaktion von räumlich verteilten Externen mit Unternehmen wird dadurch möglich. Kunden und deren spezifische Fähigkeiten können so für Synergieeffekte genutzt werden. Prahalad und Ramaswamy nennen eine derart ausgeprägte Interaktion „Customer as a Source of Competence“ [20]. Als expliziter Vorteil kann sich daraus ergeben, dass Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden können, welche u. U. so nicht im Fokus von internen Experten gestanden hätten. Unter Verwendung einer dafür ausgelegten Plattform lässt sich dieses verteilte Wissen der verschiedenen Akteure ortsunabhängig sammeln und zusammenführen (vgl. Bild 2) [21].

Erste Versuche haben gezeigt, dass Crowd Engineering in Unternehmen eine schnellere Produktentwicklung ermöglichen kann, insbesondere in frühen Phasen der Produktentwicklung. Weiterhin kann die verteilte Entwicklung dazu führen, dass Projekte realisiert werden können, welche sonst an Innovationshürden gescheitert wären, weil die dafür benötigten Kompetenzen im Unternehmen nicht

vorhanden sind. Werden dabei Kunden integriert, kann auch auf frühes Feedback und eine potentiell höhere Akzeptanz geschlossen werden, was als Folge das Investitionsrisiko senkt.

Anwendungsfälle

Im Rahmen des BMWi-geförderten Projektes RoboPORT entstand eine Entwicklungsplattform mit dem Ziel kollaborative Entwicklungsprojekte ortsunabhängig zu unterstützen. Hierbei werden konkrete Anwendungsfälle für die Evaluierung herangezogen.

Weiterentwicklung von Open-Source-Hardware-Projekten – im Feld Robotik

Durch die Zusammenarbeit mit einem Robotik-Start-up namens General Interfaces und der Einbindung des Fraunhofer IPA, Abteilung Robotiksysteme, existieren im Bereich Open Source Hardware passende Anwendungsfälle als Beispiele.

General Interfaces beschäftigt sich hauptsächlich mit der Entwicklung und Weiterentwicklung des humanoiden Roboters Roboy. In verschiedenen Projektsetups werden Funktionen und Fähigkeiten des Open-Source-Roboters entwickelt, verfeinert und für bisher nicht bekannte Szenarien konzeptioniert. General Interfaces stellt die entsprechenden Ziele für die Entwicklung und koordiniert diese und die daran beteiligten Entwickler. Die Crowd-Engineering-Plattform schafft hierbei den Rahmen für das zielgerichtete Zusammenwirken aller Kräfte.

Das Fraunhofer IPA hat in öffentlich geförderten Projekten eine mobile Robotikplattform entwickelt, die als Open-Source Datensatz bereitsteht. Die Herausforderung ist, passende Anwendungsfälle aus verschiedensten Bereichen zu identifizieren und dafür die Adaption der Plattform vorzunehmen, um eine wirtschaftliche Verwertung zu verfolgen. Für das Fraunhofer-Institut steht aber die Erforschung und Entwicklung von Robotik-Lösungen im Fokus. Über die Crowd-Engineering-Plattform werden Entwickler und Nutzer in die Weiterentwicklung bzw. Adaption des Produktes an die innovative Nutzung eingebunden, ebenso arbeiten die an der mobilen Plattform aktiven Studierenden über RoboPORT.

Entwicklung neuer technologischer Ansätze für Unternehmens-Herausforderungen

Für den Partner BSH Hausgeräte bietet der Ansatz Crowd Engineering das Potenzial aktuelle Herausforderungen in

der Entwicklung innovativer Haushaltsroboter auf eine neue Weise anzugehen. Durch den Einsatz einer interdisziplinären Community lassen sich noch keine verkaufsfertigen Produkte entwickeln. Jedoch erhält das Unternehmen technisch funktionale Konzepte, die in den bestehenden, internen Entwicklungsprozess integriert werden können und Anstoß für weitere Ideen geben können.

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend stellt Crowd Engineering einen Ansatz dar, um die Produktentwicklung eines Unternehmens in gewünschtem Maße nach außen hin zu öffnen. Dadurch lassen sich Kompetenzen, Meinungen und Erfahrungen relevanter Zielgruppen bereits in frühen Phasen des Produktentwicklungsprozesses integrieren. Dies kann zu verkürzten Entwicklungszeiten und einem erhöhten Kundennutzen führen. Handlungsbedarf besteht im Rahmen von Crowd Engineering insbesondere noch im Kontext des geistigen Eigentums bzw. dessen Lizenzierung sowie in Bezug auf die Integration des Crowd Engineerings in bestehende Unternehmensprozesse. Gegenstand laufender Forschung ist daher die Bereitstellung einer Online-Plattform (RoboPORT), welche diese Punkte besonders adressiert und mögliche Einstiegshürden in die Anwendung des Crowd Engineerings reduziert.

Literatur

1. Feng, T.; Sun, L.; Zhu, C.; Sohal, A.S.: Customer Orientation for Decreasing Time-to-Market of New Products: IT Implementation as a Complementary Asset. *Industrial Marketing Management* 41 (2012) 6, S. 929–939
DOI: 10.1016/j.indmarman.2011.11.027
2. Hoyer, W.D.; Chandy, R.; Dorotic, M.; Krafft, M.; Singh, S.S.: Consumer Cocreation in New Product Development. *Journal of Service Research* 13 (2010) 3, S. 283–296
DOI: 10.1177/1094670510375604
3. Rayna, T.; Striukova, L.: Open Innovation 2.0: Is Co-creation the Ultimate Challenge? *International Journal of Technology Management IJTM* 69 (2015) 1, S. 38–53
DOI: 10.1504/IJTM.2015.071030
4. Grönlund, J. A.; Rönnberg Sjödin, D.; Fris-hammar, J.: Open Innovation and the Stage-Gate Process: A Revised Model for New Product Development. *California Management Review CMR* 52 (2009) 3, S. 106–131
DOI: 10.1525/cm.2010.52.3.106

5. Spath, D.; Dangelmaier M.: Produktentwicklung Quo Vadis. In: Lindemann, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag, München, Wien 2016, S. 3–7
DOI: 10.3139/9783446445819.001
6. Howe J.: The Rise of Crowdsourcing. Wired Magazine 14 (2006) 6, S. 1–5
7. Scacchi, W.: Free and Open Source Development Practices in the Game Community. IEEE Software 21 (2004) 1, S. 59–66
DOI: 10.1109/MS.2004.1259221
8. UNHCR – The UN Refugee Agency (Hrsg.): A Community-based Approach in UNHCR Operations. Office of the United Nations High Commissioner for Refugees, Genf, 1. January 2008, S. 4
9. Estellés-Arolas, E.; González-Ladrón-de-Guevara, F.: Towards an Integrated Crowdsourcing Definition. Journal of Information Science 38 (2012) 2, S. 189–200
DOI: 10.1177/0165551512437638
10. Bullinger, H.-J.; Schlick, G. H.: Wissenspool Innovation: Kompendium für Zukunftsgestalter. Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt a. M. 2002, S. 16
11. Simanis, E.; Hart, S.: Innovation from the Inside Out. MIT Sloan Management Review, Boston 2011, S. 15
12. Westkämper, E.; Spath, D.; Constantinescu, C.; Lentjes, J.: Digitale Produktion. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2013, S. 164
DOI: 10.1007/978-3-642-20259-9
13. Chesbrough, H. W.: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Publishing Corporation, Boston 2003, S. 31
14. Chesbrough, H. W.: Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. Research-Technology Management 55 (2012) 4, S. 20–27
DOI: 10.5437/08956308X5504085
15. Panchal, J. H.: Using Crowds in Engineering Design – Towards a Holistic Framework. In: Weber, C. et al. (Hrsg.): Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15), Vol 8: Innovation and Creativity, Milan, Italy, 27–30.07.2015, S. 41–50
16. Martin, N.; Lessmann, S.; Voss, S.: Crowdsourcing: Systematisierung praktischer Ausprägungen und verwandter Konzepte. GITO-Verlag, Berlin 2008, S. 1251
17. Eigner, M.; Eiden, A. Apostolov, H.: Crowd Engineering – Bringing Full Cloud Cad into the Lab. International Conference on Engineering and Product Design Education 7.–8. September 2017, Oslo and Akershus University College Of Applied Sciences, Norway, 2017, S. 5
18. Reichwald, R.; Piller, F. T.; Ihl, C.; Seifert, S.: Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. 2., vollst. überarb. und

erw. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden 2009, S. 54

19. Chesbrough, H. W.: Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 2003, S. 56
20. Prahalad, C. K.; Ramaswamy, V.: Co-opting Customer Competence. Harvard Business Review 78 (2000) 1, S. 1
21. Adam, F.; Hertwig, M.; Barwasser, A.; Lentjes, J.; Zimmermann, N.; Siee, M.: Crowd-Engineering – Approach for Smart and Agile Product Development in Networks. Vortrag, International Conference of Production Research, Vol. 25, 11.–15. August 2019, Chicago, Illinois, USA, 2019, S. 5

■ Die Autoren dieses Beitrags

Dipl.-Ing. Michael Hertwig, geb. 1987, hat 2013 seinen Studienabschluss im Maschinenwesen der Universität Stuttgart erworben. Bevor er an der Universität Stuttgart studierte, schloss er ein Duales Studium an der Berufsakademie Thüringen in der Studienrichtung Produktionstechnik ab. Der Kooperationspartner was das Unternehmen Jenoptik, wo er im Bereich der Mikrooptik tätig war. Im Anschluss an sein Studium war er ein Jahr bei der Hahn-Schickard-Gesellschaft im Bereich Mikroaufbautechnik tätig, bevor er ans Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart wechselte. Im Bereich Digital Engineering beschäftigt er sich mit der Weiterentwicklung von Produktentwicklungsprozessen.

M.Sc. Adrian Barwasser, geb. 1991, hat 2017 seinen Masterabschluss in Maschinenbau an der Technischen Universität Darmstadt erworben. Seit 2018 arbeitet er am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart im Team für Digital Engineering. Dort erforscht er Möglichkeiten zur Unterstützung klassischer Produktentwicklungsprozesse mithilfe von digitalen Methoden, sowie die Entwicklung neuer Ansätze des Engineerings.

Dipl.-Ing. Joachim Lentjes, geb. 1969, studierte Maschinenwesen und ist Leiter Digital Engineering am Fraunhofer IAO und Lehrbeauftragter an der Universität Stuttgart. Er ist Gutachter für internationale Konferenzen sowie Zeitschriften und initiiert und leitet seit vielen Jahren Forschungsvorhaben für die Europäische Kommission, nationale Fördergeldgeber sowie namhafte Industrieunternehmen im In- und Ausland. Er hat Preise wie den Best Paper Award der International Conference for Production Research ICPR2019 gewonnen. Seine Forschungsarbeit adressiert insbesondere die Entwicklung und Produktion der Zukunft mit innovativen Strategien, Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeugen.

M.Sc. Frauke Adam, geb. 1990, hat 2017 ihren Masterabschluss in der Bioinformatik der Universität Tübingen erworben. Seit 2018 arbeitet sie am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart im Team Digital Engineering. Dort erforscht sie im Projekt „RoboPORT“ die Öffnung geschlossener Produktentwicklungsprozesse für eine Community.

B.Sc. Johannes Kalkuhl, geb. 1993, hat 2017 seinen Bachelorabschluss in Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der Hochschule Düsseldorf erworben. Aktuell schreibt er seine Masterthesis in Wirt. Ing. bei Bosch Siemens Hausgeräte GmbH in München und validiert in diesem Kontext die digitale Entwicklungsplattform „RoboPORT“ mit dem Fokus auf der Nutzung für Großunternehmen.

Dipl.-Ing. Maik Siee, geb. 1985, studierte Mechatronik und ist seit 2010 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IPA in Stuttgart auf dem Gebiet der Entwicklung von mobilen Servicerobotern und leitete die Hardware-Entwicklung in mehreren Forschungs- sowie Industrieprojekten. Sein aktuelles Forschungsinteresse gilt der digitalen Zusammenarbeit und den Innovationsprozessen innerhalb der Entwicklung. Derzeit leitet er die inhaltlichen Themen des national geförderten Projekts „RoboPORT“, um eine interdisziplinäre Entwickler-Plattform für Open-Source-Projekte zu schaffen.

■ Summary

Crowd Engineering – Community-driven Product Development: Innovating Product Development by Integration of Communities.

A shortage of skilled workers, ever shorter product life cycles and the increasing demand for customer-specific products result in increasing challenges for development departments of manufacturing companies. The integration of external experts in product development is a promising approach for faster, more cost-effective and more demand-oriented product development. With Crowd Engineering, the integration of a community into product development is realised. This article aims to give an insight into the current state of research in Crowd Engineering and to demonstrate the benefits for companies.

Bibliography

DOI 10.3139/104.112226

ZWF 115 (2020) 1–2; page 36–39

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0947–0085