

IoT-Plattform- ökosystemanalyse am Beispiel von Amazon Web Services IoT

Dem Trend der Digitalisierung folgend, streben immer mehr industrielle Unternehmen danach, komplexe Kundenprobleme zu lösen, indem sie digitale Services anbieten. Um einen Mehrwert zu generieren, sind jedoch entsprechende digitale Infrastrukturen notwendig. Es werden offene digitale Plattformen für das industrielle Internet der Dinge (IIoT) mit den dazugehörigen Ökosystemen benötigt, um wettbewerbsfähige digitale Services auf den Markt zu bringen. Die Suche nach einer geeigneten Plattform ist aufgrund der Vielzahl an Plattformanbietern und der gravierenden Differenzen im Funktionsumfang allerdings häufig komplex.

Dimitri Petrik, Fabian Schüler, Virginia Springer, Marc Fiebich, Kiara Kretzschmar und Georg Herzwurm

Die Auswahl eines geeigneten IIoT-Plattformökosystems für das eigene Digitalisierungsvorhaben stellt aus Sicht der Plattformnutzer daher eine Herausforderung dar. Entsprechend dieser Problemstellung wird in diesem Beitrag eine Analysemethode vorgestellt, mit welcher IIoT-Plattformökosysteme aus der Plattformnutzersicht bewertet werden können. Diese Analysemethode umfasst die Bewertung der vom Plattformanbieter angebotenen Plattformressourcen sowie die Entwicklung der Partnerschaften des Plattformanbieters und wird am Beispiel der AWS IoT-Plattform dargestellt. Dieser Ansatz ermöglicht es zukünftigen Plattformnutzern, die Dynamik verschiedener Plattformökosysteme im Rahmen ihres Plattformauswahlprozesses besser zu verstehen und beurteilen zu können, welche IIoT-Plattform für das eigene Digitalisierungsvorhaben geeignet ist.

Die Fähigkeit, auf den durch die Digitalisierung ausgelösten Wandel zielorientiert zu reagieren, ist für viele Unternehmen zu einem erfolgskritischen Faktor geworden. Wissenschaftler und Analysten beobachten, dass immer mehr industrielle Hersteller ihre Transformation zu datengesteuerten IoT-Unternehmen vorantreiben, um komplexere Kundenprobleme zu lösen [1, 2]. Insbesondere digitale Plattformen stellen ein omnipräsentes Phänomen in vielen Prozessindustrien dar. Plattformen ändern die Wettbewerbsregeln und fordern Nicht-IT-Unternehmen global heraus. Bei der Erbringung digitaler Services und dem Aufbau der notwendigen Infrastruktur gewinnen digitale Plattformen zunehmend an Relevanz. Sie fügen sich hervorragend in die durch die Digitalisierung veränderten Architekturregeln und fördern die Modularisierung der Wertschöpfung [3]. Eine solche Plattformarchitektur vereinfacht die Zuweisung neuer Funktionen an digitalisierte Produkte und ihre Weiterentwicklung zu vollwertigen digitalen Services. Aufgrund ihrer Skalierbarkeit und Interoperabilität erfüllen IIoT-Plattformen zudem die Anforderungen an die unternehmensübergreifende Erfassung und Verarbeitung von Felddaten zur Implementierung von digitalen Services als IoT-Anwendungen [4].

Plattformökosysteme und ihre Entwicklungsdynamik

Unter einer IIoT-Plattform wird eine skalierbare digitale Infrastruktur verstanden, welche aus technologischen Bausteinen besteht, die zu einem modular erweiterbaren Plattformkern geformt sind. Eine IIoT-Plattform agiert als eine Middleware, die Daten aus unterschiedlichen Quellen über Schnittstellen sammelt, aggregiert und verarbeitet. Diese Daten können bspw. IoT-Sensor-, Nutzer-, Maschinen- oder Umgebungsdaten sein. Anschließend können auf Basis der verarbeiteten Daten mittels spezieller IoT-Applikationen Mehrwerte für Plattformnutzer generiert werden. Diese Mehrwertapplikationen werden häufig als Komplemente bezeichnet und von spezialisierten Drittanbietern (sog. Komplementoren) über die Plattform bereitgestellt [4–6]. IIoT-Applikationen stellen daher modular abgekapselte Komplemente dar, welche den Plattformnutzen komplementär erweitern, sodass eine IIoT-Plattform zugleich komplementäre Innovation und verschiedene Transaktionen ermöglicht [4, 7]. Folglich entwickeln sich auf Basis der

Dimitri Petrik¹ (✉)

ist Doktorand an der Graduate School of Excellence advanced Manufacturing Engineering (GSaME) und erforscht in seiner Dissertation die Zufriedenheit der Wertschöpfungspartner in plattformbasierten IIoT-Ökosystemen mit Plattformressourcen.

Dimitri.Petrik@gsame.uni-stuttgart.de

Fabian Schüler²

ist Doktorand am International Performance Research Institute (IPRI) in Stuttgart und untersucht in seiner Dissertation die Loyalität der Akteure in IIoT-Ökosystemen.

fschueler@ipri-institute.com

Virginia Springer¹

ist Masterandin der technisch orientierten Betriebswirtschaftslehre an der Universität Stuttgart und arbeitet aktuell bei Amazon Web Services. Sie konzentriert sich im Rahmen ihrer Masterarbeit auf Plattformwertschöpfungssysteme im industriellen Anwendungskontext.

Marc Fiebich¹

ist Masterand im Studiengang der Wirtschaftsinformatik an den Universitäten Stuttgart und Hohenheim. Im Rahmen seiner Masterarbeit setzt er prototypisch ein softwaregestütztes Qualitätsmanagementsystem für Ressourcen digitaler Plattformen.

Kiara Kretschmar²

ist Masterandin der Universität Hohenheim und studentische Hilfskraft am International Performance Research Institute (IPRI) in Stuttgart.

Georg Herzwurm¹

ist Inhaber des Lehrstuhls für ABWL und Wirtschaftsinformatik II (Software-intensive Business) an der Universität Stuttgart. Seine Forschungsschwerpunkte fokussieren sich auf die Ansätze und Konzepte zur Wertschöpfung durch digitale Produkte und Dienstleistungen.

¹Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland

²International Performance Research Institute (IPRI), Stuttgart, Deutschland

Kernthese 1

IIoT-Plattformen bieten eine leistungsfähige und modular erweiterbare digitale Infrastruktur für die Erbringung digitaler Services.

IIoT-Plattformen Ökosysteme, welche aus einer Vielzahl unterschiedlicher Unternehmenstypen bestehen können, die miteinander und mit dem Plattformanbieter im Koopkurrenzverhalten stehen. Ein vom Plattformanbieter umsichtig gesteuertes Ökosystem kann innovationsfördernd wirken und unvorhergesehene Innovationen hervorbringen [8]. Der Plattformanbieter ist hierbei für die Bereitstellung der technologischen Bausteine sowie für die Ökosystemsteuerung verantwortlich und verfügt somit über die kritischen Kontrollpunkte [9]. Diese Position im Ökosystem ermöglicht es dem Plattformanbieter, die Ökosystementwicklung zu orchestrieren und die eigenen unternehmerischen Ziele mit den Zielen der Ökosystemakteure ins Gleichgewicht zu bringen [10]. Die Vielzahl der Plattformökosystemdeterminanten führt jedoch zu einer sehr komplexen Plattformbewertung, die ein Plattformnutzer nur noch schwer überblicken kann [9]. Die Plattformauswahl im IIoT-Kontext wird zusätzlich erschwert, da der Markt für IIoT-Plattformen fragmentiert ist und die Plattformen sich funktional signifikant unterscheiden. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Partizipationsarchitekturen in Plattformökosystemen mehrschichtig sind und basierend auf vielfältigen theoretischen Konzepten gestaltet werden können [11].

Um den strategischen Entscheidungsprozess für eine IIoT-Plattform zu vereinfachen, werden nachfolgend zwei Konzepte vorgestellt, die sich für die Analyse der Plattformökosysteme und ihrer Dynamik in Kombination nutzen lassen, um Plattformnutzern eine Orientierung vor dem Ökosystembeitritt zu geben. Hierfür kann das Konzept der Boundary Resources (BR) betrachtet werden, welches sich an der Schnittstelle zwischen Plattformarchitektur und Plattformgovernance befindet. Einer der zentralen Nutzenaspekte der BR ist die Realisierung der Plattformgovernance, während sie zugleich technisch teilweise in die Plattformarchitektur eingebettet sind [12]. Ohne Ökosystemteilnehmer bietet allerdings auch ein mit BR ausgestattetes Plattformökosystem keinen Mehrwert für Plattformnutzer. Deshalb ist es für Plattformnutzer empfehlenswert, nicht nur die Plattform, sondern auch die bisherige Entwicklung und Zusammensetzung des Ökosystems zu analysieren. Um das Vorgehen des Plattformanbieters bei der Ökosystementwicklung zu entschlüsseln, können die im Verlauf des Plattformlebenszyklus abgeschlossenen Partnerschaften zwischen dem Plattformanbieter und den Ökosystemteilnehmern untersucht werden. Im Folgenden wird daher darauf eingegangen, wie diese beiden Konzepte zusammenhängen und wie sie beobachtet und analysiert werden können.

Partnerschaften im Kontext der Plattformökosystemanalyse

IIoT-Plattformökosysteme basieren wie die meisten Plattformkonzepte auf dem Wirkmechanismus der positiven Feedbackschleifen in Form von Netzwerkeffekten. Das bedeutet, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen den Komplementen der Plattform und dem Ökosystem, vertreten durch die Plattformnutzer, gibt. Je größer die installierte Kundenbasis ist, desto attraktiver ist das Plattformökosystem für die komplementären

Wertschöpfungspartner. Je mehr Anwendungsmöglichkeiten auf einer IIoT-Plattform in Form von Komplementen realisiert werden, desto interessanter ist das Plattformökosystem für die Endanwender [10]. Aufgrund der Spezifität der industriellen Anwendungsfälle wird die Wirksamkeit der indirekten Netzwerkeffekte aktuell diskutiert, ihre Existenz in IIoT-Plattformökosystemen wurde dennoch nachgewiesen [13]. Führende Unternehmen mit einem Plattformgeschäftmodell im Portfolio wie z. B. Microsoft oder Apple schaffen es, beide Plattformnutzertypen zu fördern, um positive Feedbackschleifen zu erzeugen und so die Innovationsdynamik im Plattformökosystem zu fördern. Plattformanbieter haben ohnehin häufig eine dominante Position (engl.: keystone) und orchestrieren die zuvor erwähnten kritischen Kontrollpunkte [9, 10].

Boundary Resources im Kontext der Plattformökosystemanalyse

Die Gestaltung des Plattformökosystems ist für einen innovationsfördernden Austausch von Informationen und Fähigkeiten zwischen den Ökosystemakteuren entscheidend. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Generativität der Plattform. Diese beschreibt, in welchem Maße unvorhersehbare Innovationen durch die Rekombination bestehender Module entstehen können [4]. Die Wertschöpfung entsteht hierbei verteilt in einem Ökosystem autonomer Akteure [10]. Da eine mangelnde Kontrolle über das Plattformökosystem zu negativen Auswirkungen führen kann, ist eine Balance hinsichtlich der Autonomie der Komplementoren und der Kontrolle der plattformbasierten Wertschöpfung eine erfolgskritische Herausforderung für Plattformanbieter. Boundary Resources stellen einen in der Wissenschaft anerkannten Ansatz dar, welcher Plattformanbieter dazu befähigt, genau diese beiden Ökosystemskalierungsmechanismen zu implementieren. Boundary Resources sind vom Plattformanbieter entwickelte und den Plattformnutzern bereitgestellte technische und nicht-technische Plattformressourcen. Dabei handelt es sich typischerweise um die APIs, Entwicklungswerkzeuge oder Vereinbarungen zwischen den Komplementoren und dem Plattformanbieter [12]. Sie ermöglichen einerseits, dass die Komplemente mit der Plattform interagieren können. Andererseits befähigen sie zugleich Dritte, Anwendungen und komplementäre Funktionen auf Basis der Plattform zu entwickeln. Dabei behält der Plattformanbieter weiterhin Kontrolle über die Plattform und die Komplemente sowie darüber, was die Ökosystemteilnehmer dürfen und was nicht. Unterschieden wird hierbei zwischen drei Arten von BR, den Application Boundary Resources (ABR), den Development Boundary Resources (DBR) und den Social Boundary Resources (SBR). Bei ABR handelt es sich um technische Ressourcen, die es Anwendungen von Dritten ermöglichen, mit der Plattform zu interagieren. Unter ABR fallen technische Ressourcen, welche von den Anwendungen direkt genutzt werden, wie zum Beispiel Schnittstellen und Bibliotheken. Die DBR sind technische Ressourcen, die den Entwicklern die Entwicklung von komplementären Anwendungen erleichtern und ermöglichen. Zu den DBR gehören Werkzeuge, die das Testen, Debug-

Kernthese 2

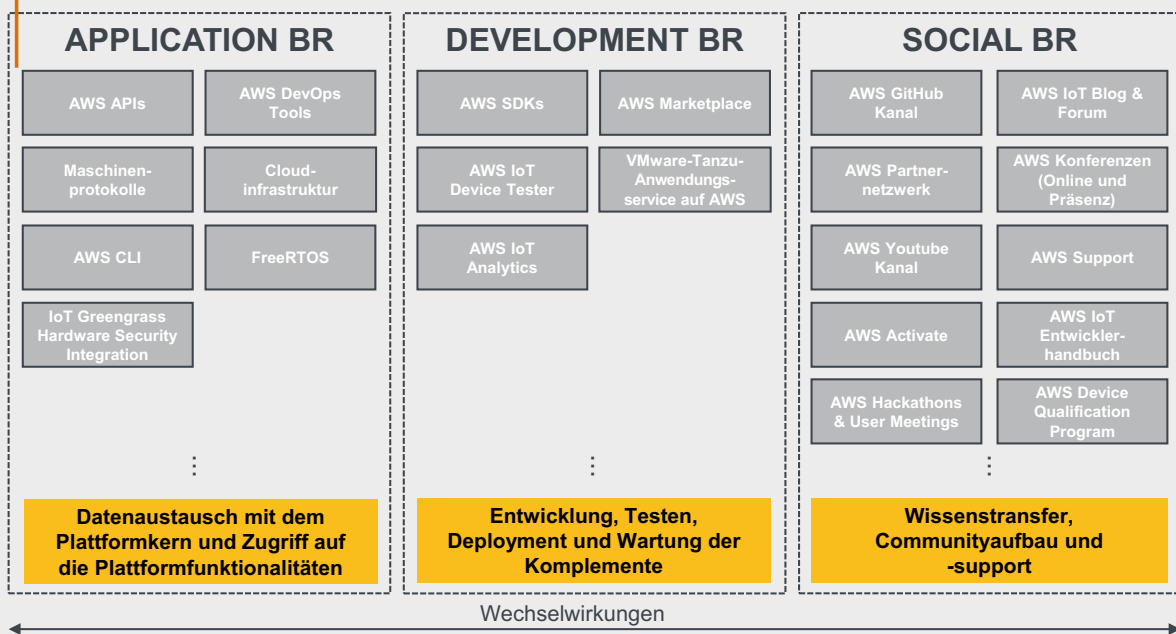
Aus der Plattformnutzerperspektive hat die Auswahl des Plattformökosystems eine strategische Bedeutung.

gen, Bereitstellen und Warten der Anwendungen unterstützen, beispielsweise SDK. Die SBR sind nicht-technische Ressourcen, die den Wissenstransfer im Ökosystem fördern und bei der Koordination der Entwicklung von Komplementen helfen. Bei offenen Plattformökosystemen schließen sich einzelne Ressourcenklassen nicht aus, sondern ergänzen sich gegenseitig [14]. Von Plattformanbietern werden BR in der IIoT-Domäne genutzt, um die verteilte Wertschöpfung in plattformbasierten Ökosystemen zu fördern. Für die Steuerung des Plattformökosystems lassen sich BR einsetzen und anpassen, welche die Ökosystementwicklung in die gewünschte Richtung (z. B. Wachstum, Scopeänderung oder Selektion der unerwünschten Komplementoren) lenken. In der IoT-Domäne werden ebenfalls BR eingesetzt, wobei deren Qualität über die Zufriedenheit der Plattformnutzer entscheidet [15]. Deshalb stellen die BR aus der Plattformnutzerperspektive relevante Merkmale zur Beurteilung von Plattformökosystemen dar. **Abb. 1** listet die existierenden BR-Klassen im AWS IoT-Ökosystem.

Partnermanagement im Kontext der Plattformökosystemanalyse

Eine weitere bedeutende Kennzahl für IIoT-Plattformen ist die Entwicklungsdynamik der Partnerschaften und Nutzerzahlen. Als Messgröße können hierfür alle publik gewordenen Ökosystembeitritte oder Partnerschaftsabschlüsse zwischen dem Plattformanbieter und den Plattformnutzern herangezogen werden. Die Plattformnutzer umfassen hierbei sowohl

Abb. 1 Übersicht der im AWS-IoT-Ökosystem eingesetzten Boundary Resources (BR). *AWS Amazon Web Services, IoT Internet der Dinge*



die Komplementoren als auch die Endkunden der Plattform. Die Analyse dieser Kennzahl bietet verschiedene Vorzüge. Die Analyse der Endkunden zeigt die Installationsbasis der Plattform auf und hilft potenziellen Ökosystemteilnehmenden einzuschätzen, in welchen Branchen die Plattform aktuell genutzt wird und welche Unternehmenstypen die Plattform bisher einsetzen. Dies hilft den zukünftigen Komplementoren, eigene Angebote auf Basis der Plattform für ihre Stammkunden zu offerieren oder neuen Endkunden vorzuschlagen. Weiterhin können potenzielle Komplementoren ihren zukünftigen Wettbewerb im Ökosystem einschätzen. Bekanntlich sind Plattformökosysteme durch das gleichzeitige Auftreten von Kooperation und Wettbewerb (sog. Koopkurrenz) gekennzeichnet. So können je nach Anwendungsfall die Komplementoren untereinander im ökosystemweiten Wettbewerb mit Komplementen stehen, die sich z. B. in ihrer Funktionalität überschneiden. Die alleinige Betrachtung des Ökosystemwachstums als Kenngröße ist daher nicht zielführend, weil mit jedem zusätzlichen Komplementor der Wettbewerb unter den Komplementoren steigt. Hierbei kann ein Überangebot an Komplementoren mit einem vergleichbaren Set an Fähigkeiten für den Nutzen des Plattformökosystems sogar schädlich sein, weil die Sichtbarkeit qualitativ besserer Komplemente sinken kann und die Suche nach passenden Lösungsanbietern aufwendiger wird. Weiterhin gilt es zu beachten, dass Plattformanbieter in lukrativen Nischen häufig nachträglich in Wettbewerb mit den Komplementoren treten. Aus diesem Grund sollte stets auch die Gefahr der vertikalen Integration der Plattform in den Markt des Komplementors bewertet werden. Dabei hilft die Analyse, ob bestimmte Komplementoren mit dem Plattformanbieter eher im Wettbewerb stehen oder ausschließlich als Partner interagieren. Weiterhin weist eine Häufung des Beitritts bestimmter Typen von Komplementoren (z. B. bestimmte Branchenführer oder Systemintegratoren) in einer Zeitperiode darauf hin, dass diese Komplementortypen für die Ökosystementwicklung nach der Vorstellung des Plattformanbieters oder der Referenzkunden in dieser Phase besonders wichtig sind. Potenzielle Komplementoren können daraus ableiten, ob sich ein Ökosystemeintritt lohnt. Obwohl Plattformökosysteme auf möglichst gleiche und skalierbare Verträge mit Komplementoren ausgerichtet sind, kommt es in der Praxis trotzdem vor, dass besondere Konditionen zugunsten wertvoller Komplementoren ausgehandelt werden [13].

Hieraus folgt, dass Plattformnutzer anhand der abgeschlossenen Partnerschaften bewerten können, ob es in ihrer Nische bereits ein Überangebot an Wettbewerbern im Ökosystem gibt. Zudem sind Rückschlüsse dahin gehend möglich, ob das eigene Wertangebot vom Plattformanbieter als förderungswürdig eingeschätzt wird.

Die Endkunden wiederum können einschätzen, wie viele potenzielle Partner für die Implementierung der Anwendungsfälle im Ökosystem bereitstehen und wie stark die Abhängigkeit von bestimmten Komplementoren sein wird.

Kernthese 3

Das Konzept der BR sowie die Partnerschaften sind hilfreiche Beobachtungsgrößen, um die Entwicklung der Ökosystemdynamik einzuschätzen.

Beschreibung der Methodik

Die in diesem Artikel verwendete Methodik zur Analyse von Plattform-ökosystemen basiert auf einer Längsschnitt-Fallstudie öffentlich verfügbarer elektronischer Dokumente (wie z. B. Pressemitteilungen oder Blogbeiträge). Die Entwicklung des Ökosystems wird dabei als Prozess betrachtet, der zu zwei Ereignisflüssen aggregiert wird. Der erste Ereignisfluss bezieht sich auf jegliche Änderungen oder Neueinführungen von BR. Die zuvor vorgestellten BR-Klassen helfen, die Ereignisse mit BR-Bezug zu identifizieren. Der zweite Ereignisfluss bezieht sich auf die öffentlich kommunizierten Geschäftsbeziehungen zwischen dem Plattformanbieter und den Partnern. Die Analyse der Geschäftsbeziehungen umfasst die Identifikation des Unternehmenstyps, des Partnerschaftstyps und des möglichen Zwecks der Partnerschaft. Anhand der Zeitstempel (z. B. Datum der ersten Bereitstellung einer BR oder Datum der Aufnahme einer Partnerschaft) lassen sich die Ereignisse mit einer Software chronologisch strukturieren. Die erfassten Merkmale der Ereignisflüsse ermöglichen die Identifikation von Mustern im Ökosystemaufbau von AWS. Auf Basis dieser Daten ist es möglich, über analytische Verallgemeinerungen die Entwicklung von IIoT-Plattformökosystemen zu analysieren. Die vollständige Quellenliste sowie der komplette Datensatz sind online einsehbar: <https://tinyurl.com/y6otwdsw>.

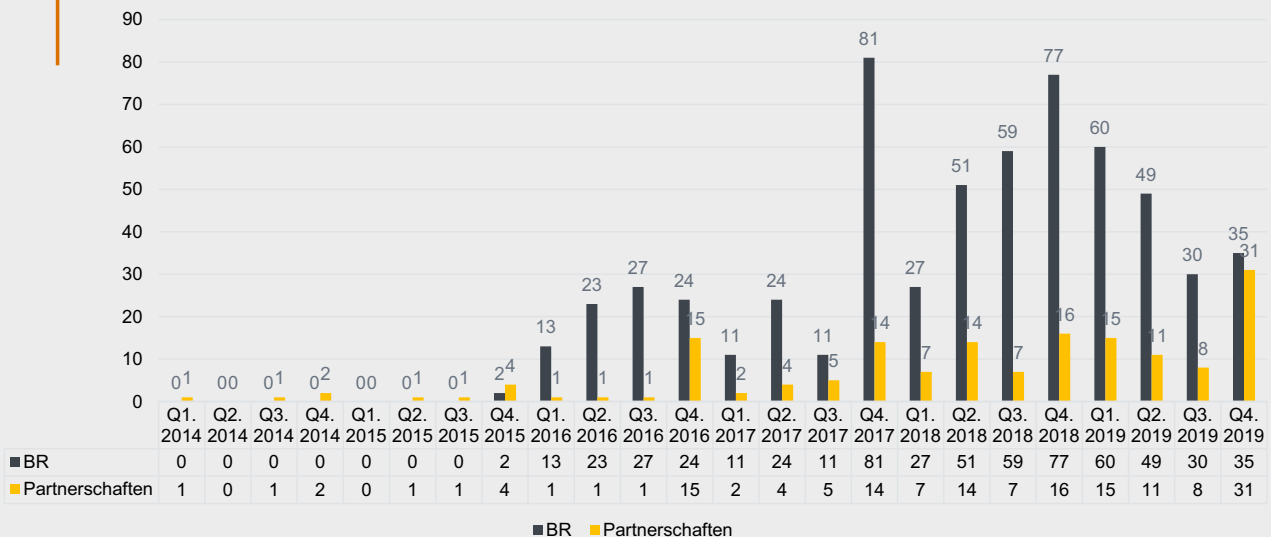
Handlungsempfehlungen

- Die Auswahl einer passenden IIoT-Plattform bedingt eine langfristige Abhängigkeit und sollte daher objektiven Kriterien folgen
- Die Zahlen der BR-Aktivitäten und der Patenschaften können als Qualitätskriterien für die Entwicklungsdynamik herangezogen werden
- Das Wachstum des Ökosystems ist aus Komplementoren und Endnutzern differenziert zu betrachten

Entwicklung des AWS-IIOT-Ökosystems in Zahlen – Korrelation

Im Zeitraum zwischen dem Release von AWS IoT am 18.12.2015 und dem 30.11.2019 konnten 604 Ereignisse zu BR und 162 Partnerschaftsabschlüsse

Abb. 2 Statistischer Zusammenhang zwischen den bereitgestellten Boundary Resources (BR) und den abgeschlossenen Partnerschaften im AWS-IoT-Ökosystem

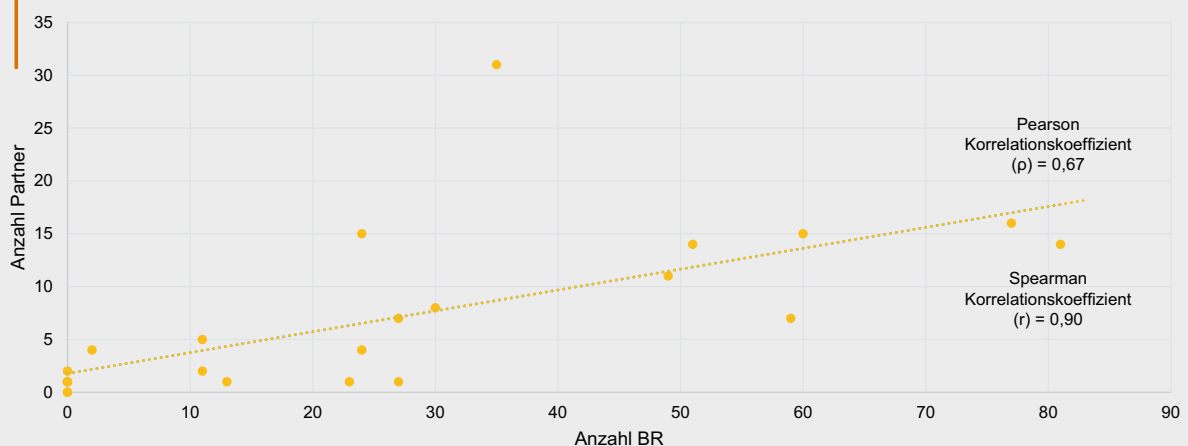


mit IoT-Bezug identifiziert werden. Dabei wurden die ersten Partnerschaften mit Beratungs- und Technologieunternehmen aus unterschiedlichen Regionen der Welt zur Pilotierung bereits vor dem offiziellen Marktstart von AWS IoT geschlossen. **Abb. 2** zeigt die pro Quartal aggregierte Entwicklung der BR-Aktivitäten und der abgeschlossenen Partnerschaften im AWS-IoT-Ökosystem. Im Jahr 2018 weist das AWS-IoT-Ökosystem eine überdurchschnittlich hohe Anzahl der BR-Aktivitäten auf. Die Daten lassen darauf schließen, dass die Entwicklung von BR in diesem Jahr eine höhere Priorisierung erfahren hat. Die überdurchschnittliche Zunahme an BR-Aktivitäten im Q4 ist teilweise auf die re:Invent Konferenzen zurückzuführen. Auf diesen Events stellt AWS viele der BR dem Ökosystem vor.

Erkenntnisse der Ökosystemanalyse

Unter Berücksichtigung der Datengrundlage ist festzuhalten, dass sowohl die eingegangenen Partnerschaften wie auch die zur Verfügung gestellten BR im Zeitverlauf stark zugenommen haben. Betrachtet man die Anzahl der eingegangenen Partnerschaften sowie die Anzahl der BR gemeinsam und untersucht deren Wechselwirkungen im Detail, so wird deutlich, dass ein Zusammenhang zwischen den eingegangenen Partnerschaften und den BR vorliegt. Dieser Zusammenhang wird in **Abb. 3** deutlich, welche aufzeigt, dass die Korrelation zwischen eingegangenen Partnerschaften und Aktivitäten mit BR-Bezug nach dem Pearson-Koeffizient $\rho = 0,67$ und nach dem Spearman-Koeffizient $r = 0,90$ beträgt. Der Zusammenhang nach dem Pearson-Koeffizient ist demnach moderat. Gleichzeitig ist der Zusammenhang nach dem Spearman-Koeffizient stark. Deshalb kann geschlussfolgert werden, dass zumindest isoliert betrachtet, ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bereitstellung der BR durch einen IIoT-Plattformanbieter und der Ökosystemgröße besteht. So kann der Zusammenhang in Bezug auf die

Abb. 3 Korrelation zwischen Boundary-Resources(BR)-Aktivitäten und Partnerschaften



Zusammenfassung

- IIoT-Plattformökosysteme sind ein zentraler Treiber des digitalen Wandels.
- Die zahlreichen Determinanten der Plattformökosysteme erschweren die Plattformauswahl.
- Boundary Resources und abgeschlossene Partnerschaften bieten einen möglichen Bewertungsansatz.

Ökosystemdynamik in IIoT-Ökosystemen wie folgt interpretiert werden: Je höher die Anzahl der bereitgestellten BR oder die Anzahl der Aktivitäten zu ihrer Verbesserung oder Bewerbung, desto höher ist das Wachstum des Ökosystems. Die beiden Messgrößen zusammen können als Kennzahlen der Innovationsdynamik in Plattformökosystemen bezeichnet werden. Zudem ermöglicht der Vergleich der entstehenden Regressionsgeraden verschiedener IIoT-Plattformen eine Aussage über deren strategische Ausrichtung.

Anhand der durchgeführten Analyse des AWS-IoT-Ökosystems lässt sich feststellen, dass AWS sowohl in Boundary Resources als auch in Partnerschaften (über SBR wie die Events, Entwicklerkonferenzen oder Hardware-zertifizierungsprogramme) investiert. Aufgrund des hohen Zusammenhangs ist aus der Plattformanbieterperspektive die Investition in die beiden Gestaltungsdeterminanten empfehlenswert. Dieses Vorgehen ermöglicht es AWS, gewisse Erfolge zu verzeichnen und eine der fortschrittlichsten IIoT-Plattformen bereitzustellen. Ähnliche Ergebnisse konnten auch am Beispiel der MindSphere-Plattform von Siemens nachgewiesen werden, wonach Investitionen in BR für den Ökosystemaufbau förderlich sind.

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- [1] Endres, H., Indulska, M., Ghosh, A., Baiyere, A., & Broser, S. (2019). *Industrial Internet of things (IIoT) business model classification*
- [2] Beverungen, D., & Kundisch, D. (2020). *Transforming into a platform provider: strategic options for industrial smart service providers*
- [3] Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). *How smart, connected products are transforming competition*
- [4] Pauli, T., Fiel, E., & Matzner, M. (2021). Digital industrial platforms. *Business & Information Systems Engineering*, forthcoming. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00681-w>

- [5] Guth, J., Breitenbücher, U., Falkenthal, M., Fremantle, P., Kopp, O., Leymann, F., & Reinfurt, L. (2018). *A detailed analysis of IoT platform architectures: concepts, similarities, and differences*
- [6] Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). *Internet of things—technology and value added*
- [7] Cusumano, M., Gawer, A., & Yoffie, D. (2019). *The business of platforms: strategy in the age of digital competition, innovation, and power*
- [8] Shipilov, A., & Gawer, A. (2020). *Integrating research on Interorganizational networks and ecosystems*
- [9] Tiwana, A. (2014). *Platform ecosystems—aligning architecture, governance, and strategy*
- [10] Hein, A., Schrieck, M., Riasanow, T., Soto Setzke, D., Wiesche, M., Böhm, M., & Krcmar, H. (2019). *Digital platform ecosystems*
- [11] Schüler, F., & Petrik, D. (2021). *Objectives of platform research: a co-citation and systematic literature review analysis*
- [12] Ghazawneh, A., & Henfridsson, O. (2013). *Balancing platform control and external contribution in third-party development: the boundary resources model*
- [13] Schüler, F. (2020). *Loyalty on industrial Internet of things platforms: an empirical study integrating network effects, human-computer interaction and agency theory to explore platform ecosystems*
- [14] Dal Bianco, V., Myllärniemi, V., Komssi, M., & Raatikainen, M. (2014). *The role of platform boundary resources in software ecosystems: a case study*
- [15] Petrik, D., & Herzwurm, G. (2020). *Boundary resources for IIoT platforms—a complementor satisfaction study*