cyberagentur

ECOSYSTEM FOR TRUSTWORTHY IT

LOS 5: COMMUNITY- UND ÖKOSYSTEM-AUFBAU ZU FORMALER VERIFIKATION VON BASIS-IT

ESMT Berlin,
HENSOLDT Detect and Protect

Version: 2.0 | 21st March 2023

Herausgeberin:
Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH

Disclaimer

Die hier geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich diejenigen der Autorinnen und Autoren und entsprechen nicht notwendigerweise denjenigen der Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH oder der Bundesregierung.

Diese Studie wurde durch die Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH beauftragt und finanziert. Eine Einflussnahme der Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH auf die Ergebnisse fand nicht statt.

Impressum

Herausgeberin: Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH
Große Steinstraße 19, 06108 Halle (Saale), Germany
E-Mail: kontakt@cyberagentur.de
Internet: www.cyberagentur.de
Twitter: https://twitter.com/CybAgBund

Die Nutzungsrechte liegen bei der Herausgeberin.

Lizenz: CC BY-NC-ND 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
Erscheinungsdatum: 10.05.2023
Redaktion: Abteilung Schlüsseltechnologien, Referat Kryptologie
Publikation als PDF auf: www.cyberagentur.de/encrypted-computing-compass

Community- und Ökosystem-Aufbau zu formaler Verifikation von Basis-IT

Übersicht hinsichtlich der Evaluation und Entwicklung von Ansätzen des Community-Aufbaus zur offenen Entwicklung sicherer Basis-IT unter Berücksichtigung der Rolle von Innovationsagenturen

Version: 2.0
Datum: 21.03.2023

Inhalt

1 Einleitung ... 6
1.1 Ausgangslage ... 6
1.2 Problemstellung und Anwendungsfeld ... 7
1.2.1 Problemstellung ... 7
1.2.2 Anwendungsfeld ... 7
1.3 Zielsetzung ... 7
1.4 Abgrenzung ... 7
1.5 Fragen ... 8
1.6 Methodologie und Forschungsdesign ... 8
1.7 Aufbau der Arbeit ... 9
2 Forschungsstand und Ergebnisse der Literaturrecherche ... 10
2.1 Communities ... 10
2.1.1 Übersicht der verschiedenen Typen von Communities ... 10
2.1.2 Zusammenfassung und Bezug zur Community für Formale Verifikation von Basis-IT ... 14
2.2 Communities und Ökosysteme ... 15
2.2.1 Einführung ... 15
2.2.2 Technische Ökosysteme ... 16
2.2.3 Bezug zur Community für Formale Verifikation von Basis-IT ... 18
2.3 Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren für Communities ... 18
2.4 Adressierung der Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren ... 19
2.4.1 Vision der Community ... 20
2.4.2 Governance ... 21
2.4.3 Führung ... 22
2.4.4 Convening (Zusammenbringen) ... 22
2.4.5 Kollaboration und Kooperation ... 25
2.4.6 Community-Management ... 25
2.4.7 Benutzererfahrung (User Experience) ... 27
2.4.8 Messen und Analysieren ... 28
2.5 Stakeholder ... 30
3 Expertenbefragung ... 31
3.1 Vorgehen ... 31
3.2 Interviewleitfaden ... 33
3.3 Ergebnis ... 34
4 Auswertung der Fallstudien ... 37
4.1 Open Industrie 4.0 Alliance ... 37
4.1.1 Historische Entwicklung ... 37
4.1.2 Struktur der Alliance ... 37

4.1.3 Community Building und Stakeholder Engagement 38
4.1.4 Auswertung 39
4.2 Global Cyber Alliance 39
4.2.1 Historische Entwicklung 39
4.2.2 Struktur der GCA 39
4.2.3 Community Building und Stakeholder Engagement 40
4.2.4 Auswertung 40
4.3 seL4 Foundation 41
4.3.1 Historische Entwicklung 41
4.3.2 Struktur der seL4 Foundation 41
4.3.3 Community Building und Stakeholder Engagement 41
4.3.4 Auswertung 42
4.4 Sichere Digitale Identitäten 42
4.5 Überblick bzgl. den Bemühungen der HENSOLDT Cyber GmbH ein Ökosystem für das seL4 basierte Betriebssystem TRENTOS und den geschützten RISC-V Chip MiG-V zu etablieren. 43
4.5.1 Auswertung 45
4.6 Gesamtanalyse 46
5 Eine Community für „Formale Verifikation von Basis-IT“. 47
5.1 Herausforderungen und Risiken 47
5.2 Grundlegende Vision zum Ökosystem und seiner Entwicklung 48
5.2.1 Ausgangspunkt 48
5.2.2 Erweiterung der Wissensbasis 50
5.2.3 Methoden Weiterentwicklung 50
5.2.4 Demonstrator 51
5.2.5 Ökosystem Übergang 53
5.3 Beschreibung und Empfehlung der Projektstrukturen, die notwendig sind das Community Building und Community Management durchzuführen 55
5.4 Vorgehen, Roadmap und Tools für das Community Building 57
5.4.1 Vorbereitung - Schritt 1: Stakeholder-Analyse 58
5.4.2 Vorbereitung - Schritt 2: Bekanntmachung des Vorhabens Gründung einer Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ 60
5.4.3 Vorbereitung - Schritt 3: (Pilotierung von) (IT-)technischen, organisatorischen und inhaltlichen Tools 62
5.4.4 Initialisierung - Schritt 4: Bildung einer (ersten) Kerngruppe 63
5.4.5 Initialisierung - Schritt 5: Abstimmung der Vision der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ 63
5.4.6 Initialisierung - Schritt 6: Abstimmung der Governance 64
5.4.7 Initialisierung - Schritt 7: Etablierung des Convening 65
5.4.8 Initialisierung - Schritt 8: Ausbau der (IT-)technischen, organisatorischen und inhaltlichen Tools (zur Unterstützung der Mitglieder) 65

5.4.9 Betrieb - Schritt 9: Communitypflege 67
5.4.10 Betrieb - Schritt 10: Messen und Analysieren 69

Abstract

Für die digitale technologische Souveränität der Bundesrepublik Deutschland ist es wichtig beweisbar sichere, leistungsfähige Alternativen zu bestehenden Basis-IT-Systemen von Drittanbietern zur Verfügung zu haben, um cyber-resiliente komplexe IT-Systeme in sicherheitskritischen Bereichen implementieren zu können. Die Entwicklung beweisbar sicherer Basis-IT und deren Anwendung muss durch ein entsprechendes zu etablierendes Ökosystem gefördert werden.
Auf dem Weg zu einem „Ökosystem vertrauenswürdiger IT“ mit formal verifizierter Hard- und Software ist der Aufbau und das Management einer geeigneten Entwickler- und Anwender-Community ein wichtiger Teilschritt. Die vorliegende Arbeit betrachtet dazu die Frage, wie sich eine entsprechende Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ aufbauen und managen lässt. Dazu werden in einer Literaturrecherche die Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren und der State of the Art des Aufbaus und Managements einer solchen Community betrachtet. Die gewonnen Erkenntnisse – ergänzt durch Aussagen einer Expertenbefragung und Betrachtungen von Fallstudien – dienen als Grundlage zur Erarbeitung eines möglichen Vorgehens zum Aufbau und Management einer Entwickler- und Anwendercommunity für „Formale Verifikation von Basis-IT“ (Roadmap) und einer Vision für ein zukünftiges daraus erwachsendes Ökosystem.

1 Einleitung

Das einleitende Kapitel der vorliegenden Studie befasst sich mit der Ein- und Abgrenzung sowie der Konkretisierung des Themas « Community- und Ökosystem-Aufbau zu formaler Verifikation von Basis-IT». Dazu werden in den folgenden Abschnitten die Ausgangslage und die Problemstellung der Studie beschrieben und daraus die Ziele und eine geeignete Abgrenzung dieser Studie abgeleitet. Darstellungen der Methodologie und des Forschungsdesigns sowie des Aufbaus der Studie schließen die Einleitung ab.

1.1 Ausgangslage

Die digitale technologische Souveränität der Bundesrepublik Deutschland ist die Fähigkeit des Staates und der Gesellschaft, wesentliche betriebliche und insbesondere die sicherheitsbezogenen Merkmale (bzgl. Security und Safety) der von ihnen genutzten Informationstechnologie zu kontrollieren und flexibel (z.B. ohne Vendor-Lock-In) nutzen zu können. Sie kann durch die zunehmende Verwendung validierter IT-Komponenten und Module mit geprüften – und idealerweise bewiesenen und zertifizierten – Qualitäts- und Sicherheitszusicherungen unterstützt werden (vgl. Weber und andere, 2018), insbesondere um sicherheitskritische Anwendungen zu realisieren.
Um die Vertrauenswürdigkeit von Qualitäts- und Sicherheitszusicherungen zu untermauern, sollte es idealerweise möglich sein, diese Zusicherungen während der gesamtem Lieferkette unabhängig zu validieren. Ein Schritt auf dem Weg zu diesem Ziel wäre die Öffnung der gesamten Lieferkette – von der Software bis hin zur Hardware einschließlich aller zu ihrer Herstellung verwendeten Werkzeuge – durch die ausschließliche Verwendung offener Entwicklungswerkzeuge, Prozesse und Validierungsmethoden. Der Übergang zu einem solchen offenen Entwicklungs- und Produktionsprozess erscheint bei der derzeitigen Arbeitsteilung internationaler Lieferketten – mit den USA als Hauptproduzent von Software und Asien als Hauptproduzent von Hardware – zunehmend unrealistisch bzw. wird – wenn er überhaupt gelingt – noch lange Zeit in Anspruch nehmen. Zudem stehen diesem Weg wirtschaftliche Interessen der entsprechenden etablierten Hersteller entgegen, da so neue Wettbewerber einfacher in den Markt eintreten könnten. Eine entsprechende Umsetzung wird sehr wahrscheinlich von einer gesetzlichen Regelung profitieren. Die Alternative zu diesem offenen Weg besteht in dem Versuch, die nationale Kontrolle über die Lieferkette wiederzuerlangen (vgl. Weber und andere, 2018). Da es absehbar nicht möglich ist, eine perfekte Lösung des Problems in einem Schritt zu erreichen, und eine komplette, schnelle Umgestaltung einer nationalen IT wahrscheinlich als zu teuer erachtet würde, empfiehlt (Weber und andere, 2018) eine schrittweise Risikominderung, wobei die Reihenfolge der Schritte von deren positiven Auswirkungen auf die Gesamtsicherheit der zu schützenden Werte abhängt.
Sichere Basis-IT-Systeme sollen es ermöglichen, cyber-resiliente komplexe IT-Systeme in sicherheitskritischen Bereichen zu implementieren. Aus dem oben Geschriebenen ergibt sich die Notwendigkeit, solche Systeme mit starken und überprüfbaren Sicherheitszusicherungen unter nationaler Kontrolle oder wenigstens Mitwirkung zu entwickeln. Eine Möglichkeit, das notwendige Maß an Sicherheit zu erreichen, ist dabei die „formale Verifikation“, die den Nachweis darstellt, dass das System die gewünschten Qualitäts- und Sicherheitszusicherungen erfüllt (vgl. Kulik und andere, 2022). Wie und ob eine ganzheitliche formale Verifikation von Software und Hardware realisierbar ist (als Grundvoraussetzung beweisbar sicherer Basis-IT-Elemente), lässt sich jedoch derzeit nicht beantworten, da bislang weltweit kein entsprechendes ganzheitliches Verfahren existiert. Derzeit existiert in Deutschland (und Europa) keine größere (sektorübergreifende und produktübergreifende) Entwickler- und Anwender-Community zum Themenkomplex „Formale Verifikation von Basis-IT“, die das Thema umfassend adressiert. Allerdings sind Verfahren zur formalen Verifikation sowohl von Software als auch Hardware von Forschungseinrichtungen in Deutschland entwickelt worden und sind von einzelnen Firmen aufgegriffen und angewandt worden.

1.2 Problemstellung und Anwendungsfeld

Im folgenden Abschnitt wird die aus der Ausgangslage motivierte Problemstellung beschrieben und die Arbeit in ihr Anwendungs- und Forschungsfeld eingeordnet.

1.2.1 Problemstellung

Auf dem Weg zu einem „Ökosystem vertrauenswürdiger IT“ mit durchgängig formal verifizierter Hard- und Software ist der Aufbau und das Management einer geeigneten Entwickler- und Anwender-Community ein wichtiger Teilschritt (vgl. auch Muegge, 2021 und Valdez-de-Leon, 2019).
In Deutschland (und Europa) existiert derzeit keine solche allgemeine (sektorübergreifende und produktübergreifende) Entwickler- und Anwender-Community zum Themenkomplex „Formale Verifikation von Basis-IT“. Es gibt nur eine überschaubare Menge an losen bekannten Fachleuten für formale Verifikation entweder mit akademischem Fokus, manchmal bei der nationalen Industrie oder für internationale Konzerne tätig. Unter anderem, um den so begründeten Mangel an Kapazitäten, die insbesondere für die Entwicklung sicherheitskritischer Anwendungen/Produkte verfügbar sein soll, befasst sich die vorliegende Arbeit mit einer Übersicht und Definition einer Roadmap hinsichtlich des Aufbaus und Managements einer Entwickler- und Anwender-Community
, die die Lücke zwischen sicheren Technologien und deren Anwendbarkeit schließen soll. Dabei soll die Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ sowohl in die Entwicklung der Technologien eingebunden werden als auch befähigt werden, diese sowie darauf aufsetzende Anwendungen weiterzuentwickeln.

Die zentrale Fragestellung (FF1.0) der Arbeit lautet demnach:

FF1.0: Wie lässt sich eine Entwickler- und Anwender-Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ aufbauen und managen, die Basis eines „Ökosystems vertrauenswürdige IT“ sein kann?

1.2.2 Anwendungsfeld

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Wirtschaftsinformatik (Mertens et al., 2017). Auf theoretischer und konzeptioneller Ebene werden in dieser Arbeit die Ansätze zu Community Building und Management (speziell von Community of Practices) betrachtet und für den Einsatz in der Domäne „Formale Verifikation von Basis-IT“ sowie deren Beitrag zu einem entsprechenden Ökosystem detailliert.

1.3 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist die Darstellung von Empfehlungen für den Aufbau und das Management einer Anwender- und Entwickler-Community zum Thema „Formale Verifikation von Basis-IT“. Auf Basis der erarbeiteten Erkenntnisse sollen Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren, Tools und Methoden und schließlich eine entsprechende Roadmap für die Community und eine Vision für ein zukünftiges entsprechendes Ökosystem abgeleitet werden. Auch wenn es sich hier um eine Community mit einer konkreten Domäne handelt, können viele Ergebnisse auch bei Aufbau und Management anderer Communities genutzt werden[1].

1.4 Abgrenzung

Ziel der Arbeit ist es nicht, die Schritte des Community Building bzw. des Stakeholder Engagement Managements für die das Themenspektrum „Formale Verifikation von Basis-IT“ durchzuführen oder

[1] wie von der Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH gewünscht (s. Bergfest, 28. November 2022)

entsprechende Vorgaben und Ergebnisse, die sich erst im Rahmen der Entwicklung der Community und eines entsprechenden Ökosystems ergeben können, vorwegzunehmen. Stattdessen geht es um die grundlegenden Fragen, wie eine entsprechende Community und ein entsprechendes Ökosystem aufgebaut und langfristig gemanagt werden kann und welche Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren zu beachten sind. Dazu werden allerdings konkrete Vorschläge unterbreitet

1.5 Fragen

Diese Arbeit dient der Beantwortung verschiedener Fragen (Kornmeier, 2007, S. 9. Aus der Problemstellung und der Zielsetzung lässt sich eine übergeordnete Frage ableiten, die bereits in Abschnitt 1.2.1 eingeführt wurde:

FF1.0: Wie lässt sich eine Entwickler- und Anwender-Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ aufbauen und managen, die Basis eines „Ökosystems vertrauenswürdige IT“ sein kann?

Zur Beantwortung dieser übergeordneten Frage werden in der Arbeit folgende untergeordneten Fragen behandelt:

FF1.1: Was ist eine Community?
Diese Frage beantwortet die Literaturanalyse.

FF1.2: Welche Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren gibt es bei Aufbau und Management einer Community?
Diese Frage beantwortet die Literaturanalyse.

FF1.3: Welche besonderen Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren gibt es bei Aufbau und Management einer Community für „Formale Verifikation von Basis-IT“?
Diese Frage beantworten die Literaturanalyse, die vergleichenden Fallstudien und die Experteninterviews.

FF1.4: Was ist der State of the Art des Aufbaus und Managements einer Community?
Diese Frage beantwortet die Literaturanalyse.

Die gewonnen Erkenntnisse aus der Beantwortung obiger Fragen dienen als Grundlage zur Erarbeitung eines möglichen Vorgehens zum Aufbau und Management einer Community für „Formale Verifikation von Basis-IT“ (Roadmap) und einer Vision für ein zukünftiges daraus erwachsendes Ökosystem. Somit ergeben sich die finalen untergeordnete Forschungsfragen:

FF1.5: Welche Roadmap ist für Aufbau und Management einer Community für „Formale Verifikation von Basis-IT“ sinnvoll?
Diese Frage beantworten die Literaturanalyse, die vergleichenden Fallstudien und die Experteninterviews.

FF1.6 Welche Vision ist für ein aus der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ erwachsendes Ökosystem sinnvoll?
Diese Frage beantworten die Literaturanalyse und die Experteninterviews.

1.6 Methodologie und Forschungsdesign

In diesem Abschnitt wird in verkürzter Form auf die in der vorliegenden Arbeit angewandte Methodologie, d.h. die Beschreibung der Methoden, die zur Beantwortung der Forschungsfragen in Abschnitt 1.5 eingesetzt wurden, eingegangen.

Gemäß Hess et al. lassen sich gestaltungsorientierte Methoden, formalanalytische Methoden und empirische Methoden unterscheiden (2014, S. 129). Für die Beantwortung der Fragen dieser Arbeit (vgl. Abschnitt 1.5) wird sowohl ein empirischer als auch ein gestaltungsorientierter Ansatz verfolgt.
Die empirische Methode baut dabei auf beobachteten oder erfragten Daten auf und versucht so, die Realität zu beschreiben. Auf der anderen Seite setzt sich die gestaltungsorientierte Methode zum Ziel, ein Artefakt zu schaffen, das von praktischer Bedeutsamkeit ist (Hess et al., 2014, S. 130, 138).
In dieser Arbeit wird der Ansatz nach dem „Information Systems Research Framework" von Hevner verwendet (vgl. Abbildung 1). Das Framework kombiniert dabei das Behavioral-Science Paradigma und das Design-Science Paradigma und sorgt für Verbesserungen im Verständnis, der Durchführung sowie der Evaluation von Information Systems Research (Hevner und andere, 2004, S. 78–80).

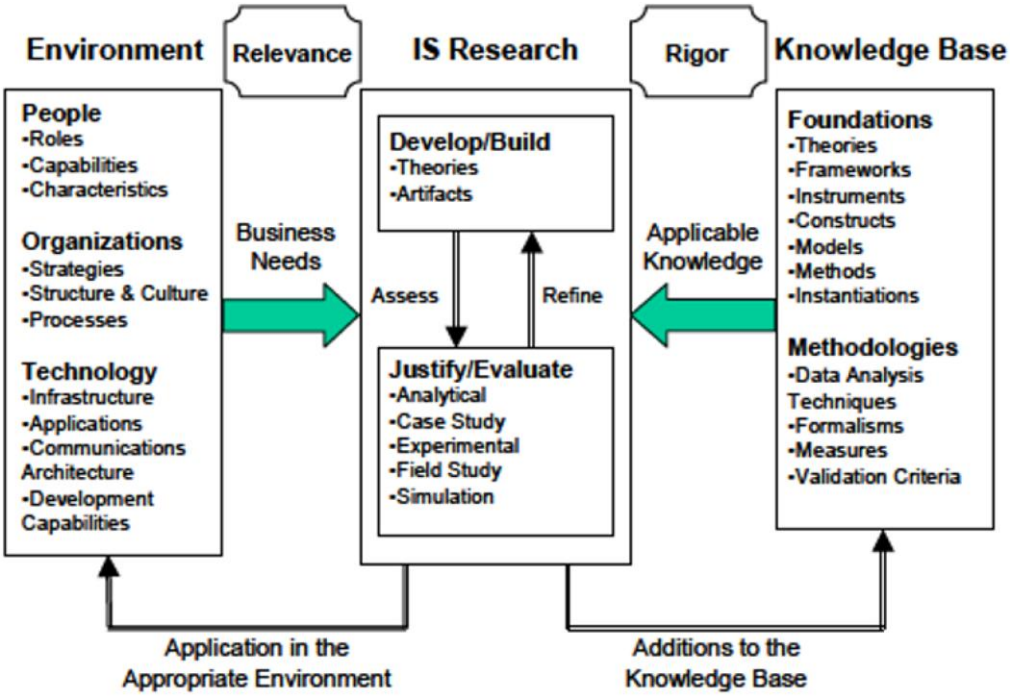

Abbildung 1: Information Systems Research Framework (unverändert aus Hevner et al. (2004, S. 80)

Die Environment-Seite des Frameworks definiert dabei die Problemstellung. Auf der anderen Seite beinhaltet die Knowledge Base die fundierten theoretischen Grundlagen und Methoden, die für die Lösung des Problems verwendet werden können. Der Bereich IS Research in der Mitte der Abbildung nutzt sowohl Behavioral-Science zur Erklärung und Rechtfertigung des Problems mit Hilfe vorhandener Theorien als auch Design-Science zur Erstellung und Evaluation von neuen Artefakten, die den Anforderungen Rechnung tragen. (Hevner et al., 2004, S. 79–80)
Als Forschungsmethoden wurden Desk-Research wie etwa eine rigorose Literaturanalyse und Betrachtung von Fallstudien sowie semistrukturierte Interviews eingesetzt. Auf Basis der erarbeiteten Erkenntnisse werden Empfehlungen zu Aufbau und Management einer Community sowie Erfolgs- und Misserfolgsfaktoren abgeleitet werden. Als Misserfolgsfaktoren sind Hindernisse, Fehlerquellen und Stolpersteine bei Aufbau und Management gemeint, die es zu berücksichtigen und möglichst zu vermeiden gilt.

1.7 Aufbau der Arbeit

Die Gliederung der vorliegenden Arbeit spiegelt die Beziehung zwischen Entdeckungs-, Begründungs- und Verwertungszusammenhang wider (Friedrichs, 1990, S. 50 ff.) und orientiert sich (lose) an dem von Gregor & Hevner (2013) vorgeschlagenen Publikationsschema für Forschungsberichte im Design Science.

Nachdem Kapitel 1 hauptsächlich die Ausgangslage und das Forschungsproblem sowie die Zielsetzung und die Vorgehensweise darstellt, werden in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen und Begriffe eingeführt sowie auf Basis einer Literaturrecherche der aktuelle State of the Art bzgl. Community Building im Schwerpunkt Communities of Practices (als Voraussetzung für den erfolgreichen Auf- und späteren Ausbau solcher Communities) beleuchtet. Die Auswertung der Expertenbefragungen in Kapitel 3 und die Betrachtung verschiedener Fallstudien in Kapitel 4 dienen der Absicherung (Triangulation) und Konkretisierung der in Kapitel 2 beschriebenen Resultate in der Praxis. Kapitel 5 fasst die zentralen Ergebnisse zusammen. Es werden basierend auf den vorherigen Kapiteln ein Vorgehen und eine Roadmap aufgezeigt, die Tools und Methoden für das Community-Building betrachtet und eine Vision für ein zukünftiges entsprechendes Ökosystem diskutiert.

2 Forschungsstand und Ergebnisse der Literaturrecherche

2.1 Communities

2.1.1 Übersicht der verschiedenen Typen von Communities

Communities sind Gruppen von Personen, die ein Interesse, ein Spezialgebiet, eine Rolle, ein Anliegen, eine Reihe von Problemen oder eine Leidenschaft für ein bestimmtes Thema teilen (s. Wenger und andere (2002) sind) und die durch Solidarität, eine gemeinsame Identität und eine Reihe von Normen miteinander verbunden sind (s. Bradshaw, 2008). Das Herzstück einer Community sind die Beziehungen zwischen Gleichgesinnten, die gemeinsame Verantwortung für das Ziel, eine über Grenzen (verschiedener Institutionen) hinausreichende Mitgliedschaft, und Raum für den Umgang mit allem, was auftaucht. Mit fortschreitender Digitalisierung wurde der Begriff der „Online Community“ oder auch „Virtual Community“ eingeführt, der neben den oben genannten Punkten eine technische Plattform für die Zusammenarbeit von Menschen beinhaltet (vgl. Rheingold, 1993, Preece 2000). Dies schließt nicht aus, dass es auch Versammlungen bzw. Treffen und Austausch der Mitglieder an einem realen Ort geben kann. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Begriffe „Communities“ „Virtual Communities“ und “Online-Communities“ synonym verwandt.
Eine vollständige und systematische Darstellung der verschiedenen Typen von Communities wäre unmöglich. Stattdessen betrachten wir eine vereinfachte Typologie, die auf der Basis von Arena und Conein (2008) aufbaut und diese ergänzt. Die aufgeführten Typen dienen der Orientierung und der späteren Einordnung der gedachten Community Formale Verifikation von Basis-IT. Dabei ist zu beachten, dass es Mischformen geben kann, also Communities, die Eigenschaften verschiedener Typen besitzen. der

Wir unterscheiden dabei acht Typen von Communities:

- Supply-driven Communities

  Um die Entstehung einer bestimmten Art von Verbrauchernachfrage zu ermöglichen, schaffen Anbieter und Händler häufig Supply-driven Communities (angebotsorientierte Communities). Diese Communities werden von Unternehmen betrieben, die über die Mittel zur Entwicklung, Herstellung und Verbreitung von Informationsgütern und -dienstleistungen sowie über Eigentumsrechte wie Urheberrechte oder Lizenzen verfügen, um eine Art künstliche Knappheit zu erzeugen. Diese Unternehmen versuchen, durch Community-Marketing eine stärkere Marktsegmentierung zu erreichen, echte Community-Gruppen zu bilden und ihre Waren und Dienstleistungen auf den Märkten angemessen zu differenzieren. Ein Beispiel dafür ist Dock to Dish (DOCJ to DISH, 2023), eine Supply-driven Community für die Beschaffung von Fisch und Meeresfrüchten, die den direkten Zugang zu frischen, wilden und nachhaltigen Meeresfrüchten am Hafen ermöglicht. Das Fischangebot wird für die teilnehmenden Köche und Genossenschaftsmitglieder sorgfältig zusammengestellt und lässt sich bis zur Herkunftsquelle zurückverfolgen - dem Fischer, der den Fang eingebracht hat.

- Experience Communities

  Der zweite Typ von Communities entspricht den Experience-Communities. Eine Experience Community basiert auf einer Online-Plattform oder Website, auf der Konsumenten ihre Erfahrungen mit komplexen (im kulturellen, wissenschaftlichen oder technischen Sinne) Gütern austauschen und von den Erfahrungen anderer lernen können. Sind die Güter komplex oder ändert sich ihre Qualität schnell oder ist ihr Nutzen ungewiss, haben wir es mit einer Hayek'schen Marktform zu tun, bei der die Akteure an einem echten "Entdeckungsprozess" teilnehmen, der den Konsumenten helfen soll, die Eigenschaften von Gütern ex ante einzuschätzen. In diesem Fall sind die Mechanismen zur Informationsverbreitung von entscheidender Bedeutung. Neue Verbraucher versuchen, diese Informationen über Plattformen wie Amazon.com von älteren Verbrauchern zu erhalten, die die betreffenden Güter bereits benutzt haben. Diese Plattformen ersetzen damit ein zentralisiertes System von Kritiken und Meinungen, das früher von den herkömmlichen Medien bereitgestellt wurde. Diese Plattformen werden nicht nur von konventionellen Großunternehmen, sondern auch von spontanen Diskussionsforen oder von neuen Anbietern von Kulturgütern und Dienstleistungen eingerichtet.

- Filesharing Communities

  Die dritte Art von Community, die hier betrachtet wird, steht im Zusammenhang mit Filesharing-Aktivitäten. Wir wissen, dass die Qualität von Kulturgütern, wie z. B. Filmen, Musik oder Büchern, noch schwieriger zu bestimmen ist, insbesondere wenn die Präferenzen der Verbraucher unterschiedlich sind. Bei entmaterialisierten Informationsgütern wie DVDs oder CDs war eine der ersten Lösungen, die von einigen Internetnutzern bevorzugt wurde, das Herunterladen von Dateien über eigene Plattformen. Es bildeten sich Communities zum Austausch und Sammeln entsprechender Dateien.

- B2B-Marketplaces

  Das bisher Gesagte lässt sich auf den Fall von Unternehmen übertragen (vgl. auch Experience Sharing Communities). Auf (elektronischen) Marktplätzen für Unternehmen werden Transaktionen organisiert und abgewickelt. Die Motive der Unternehmen, auf Marktplätzen aktiv zu werden, sind vielfältig. Einige sind eindeutig auf kostenminimierendes Verhalten zurückzuführen: Auf Marktplätzen führen Auktionen häufig zu niedrigeren Preisen und damit zu Kosteneinsparungen, während der breitere und einfachere Zugang zu neuen Märkten zu einer Senkung der Transaktionskosten führt. Vor allem aber stellen Marktplätze den Unternehmen Informationen zur Verfügung, die es ihnen ermöglichen, die mit der zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit und dem Wissensaustausch verbundene Unsicherheit zu reduzieren. Diese Informationen, die zu den konstitutiven Elementen des gegenseitigen Vertrauens zwischen den Unternehmen gehören, beziehen sich auf Preise und Produktqualität, aber auch auf die Marktorganisation und die Identität der beteiligten Unternehmen: "Eine der besten Möglichkeiten, die direkten Informationen, die von den Herstellern und Verkäufern der Produkte bereitgestellt werden, zu ergänzen, besteht darin, den Marktteilnehmern die Möglichkeit zu geben, miteinander zu interagieren. Viele Märkte ermöglichen es den Teilnehmern heute, Vorschläge zu machen, Kommentare abzugeben oder an Dialogen über Produkte, Dienstleistungen und Unternehmen teilzunehmen. Auf diese Weise stellen die Marktmacher sicher, dass die Käufer online die Informationen erhalten, die sie von ihren Kollegen suchen. Auch die Verkäufer profitieren, da sie informell auf die Fragen der Käufer antworten können und offenes Feedback zu ihren Produkten und Dienstleistungen erhalten. Diese Kommunikation hat im Laufe der Zeit ein wichtiges Nebenprodukt: die Entwicklung von Vertrauen zwischen den Teilnehmern". (Raisch 2001: 105). Damit unterscheiden sich diese Marktplätze nach Raisch kaum von anderen Communities (wobei zu

beachten ist, dass es sich hier um Unternehmen handelt, die wiederum durch Personen repräsentiert werden).

- Community of Practices

  Die Mitglieder dieser Communities sind autonome Personen. Sie gehören häufig einem (oder mehreren) Unternehmen oder anderen Organisationen wie Universitäten oder Forschungseinrichtungen an, da die Mitglieder einer Community of Practice per definitionem ähnliche oder identische Tätigkeiten ausüben und Meinungen, Ansichten oder Ratschläge austauschen (Lave und Wenger 1990; Wenger 1998). Im Allgemeinen sind diese Praktiken und Aktivitäten professionell. Der Schwerpunkt dieser Gemeinschaften liegt auf der Entwicklung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der jeweiligen Disziplin. Die Motivation besteht darin, die Disziplin zu beherrschen, etwas über das Fachgebiet zu lernen und gemeinsam Probleme zu lösen. Aus diesem Grund hängt die Verbesserung oder Schaffung von Wissen in diesen Communities nie davon ab, ob eine a priori hierarchische Organisation der Community existiert, sondern ob die Prinzipien der Selbstorganisation funktionieren (Wenger 1998; Brown und Duguid 1991). Schließlich produzieren Communities of Practice im Gegensatz zu epistemischen Gemeinschaften oder Task Forces kein vorhersagbares Wissen. (Brown und Duguid 1991).

- Epistemic Communities

  Eine Epistemic Community nach Haas (1992) ist ein Netzwerk von anerkannten Fachleuten in einem bestimmten Gebiet mit Deutungsmacht über (politisch) relevantes Wissen in diesem Gebiet. Diese Fachleute können grundsätzlich Experten in verschiedenen Disziplinen sein, sind also nicht auf Wissenschaftler beschränkt. Um eine Epistemic Community zu bilden, müssen diese Experten
  - gemeinsame normative und prinzipielle Überzeugungen,
  - gemeinsame Annahmen über Kausalzusammenhänge,
  - gemeinsame Auffassungen von Richtigkeit, d. h. gemeinsame intersubjektive, intern definierte Kriterien für die Abwägung und Validierung von Wissen in ihrem Fachgebiet
  - und eine gemeinsame Agenda im Sinne eines gemeinsamen Problemverständnisses mit entsprechenden Problemlösungsmethoden

  teilen.

  Analytisch relevant ist die Modellierung der Epistemic Community als Akteur. Es geht also nicht darum, dass Fachleute als Individuen Regierungen beraten, sondern dass Experten (transnational) mit anderen Experten eine Gruppe bilden, die als eigenständiger Akteur agiert. Am Beispiel der Ozonschicht-Problematik erläutert Haas, dass die Epistemic Community als Expertengruppe sowohl das Problem definiert als auch angemessene Lösungen entwickelt hat. Das hierarchische Prinzip (gemeinsame normative und prinzipielle Überzeugungen) kann viele Formen annehmen. Es kann z.B. das Ergebnis eines spontanen Koordinationsprozesses zwischen den Akteuren sein, der einen Konsens über Verhaltensregeln, Kooperationsvereinbarungen oder Mechanismen der Ressourcenallokation beinhaltet. Es könnte auch von den Mitgliedern der Community im Voraus festgelegt werden. In dieser Art von Community ist die Hierarchie jedoch anders als in einer Task Force. In einer Task Force ist die Hierarchie obligatorisch und wird a priori von den Managern festgelegt, während sie in einer Epistemic Community das Ergebnis eines Prozesses der Koordination und Selbstorganisation der Community sein kann.

- Knowledge-good Community

  Knowledge-good Communities ermöglichen es ihren Mitgliedern, Informationen oder technologische Güter zu produzieren, zu verteilen, ggf. (zu niedrigen Preisen) zu verkaufen oder sogar kostenlos anzubieten. Das Ziel dieser Nutzer-Produzenten ist in der Regel nicht der Gewinn, sondern der Nutzwert. In den meisten Fällen werden ihre Güter oder Dienstleistungen nicht auf Märkten verkauft, um Gewinne zu maximieren oder überhaupt zu erzielen. Aus diesem Grund können diese Güter bis zu einem gewissen Grad als öffentliche Güter oder besser (um Verwechslungen mit staatlichen Leistungen zu vermeiden) als Community-Güter (Gemeinschaftsgüter) betrachtet werden. Diese Communities werden als Knowledge-good Communities bezeichnet, da sie zur Schaffung und Verbreitung von Wissen beitragen. Die IKT tragen dazu bei, den Übergang von der Konzeption zur Nutzung zu verkürzen, indem sie "das Netz durch seine Nutzung formen" (Castells 2001: 27-28). Bei komplexen Gütern (insbesondere bei Open-Source-Produkten) verstärken IKT und das Internet die Information und das Wissen der Nutzer, so dass neue Verbraucher von Experten oder langjährigen Nutzern profitieren und lernen können, wie die gelieferten Güter am besten zu nutzen sind. Wissen ersetzt also in diesen Gemeinschaften tendenziell Information. Güter sind nicht von der Stange. Sie werden für ihre spezifische Verwendung "maßgeschneidert". Häufig haben Communities aus dem Open Source-Umfeld den Charakter von Knowledge-good Communities.

- Community of Interest

  Communities of Interest sind Gruppen von Menschen, die eine Identität oder eine Erfahrung teilen (Mac Donald & Cain, 2013). In Communities of Interest kommen Gruppen von Menschen aus verschiedenen Bereichen und mit unterschiedlichen Hintergründen zusammen, um Probleme zu lösen, die alle Mitglieder der Community betreffen. Die Mitglieder der Community arbeiten zusammen, um voneinander zu lernen und sich gegenseitig dabei zu helfen, Lösungen zu finden, die jeder in seinem eigenen Arbeitsbereich anwenden kann. Communities of Interest sind für Themen gedacht, die keine große formale Struktur benötigen, aber Diskussionen über bestimmte Themen für die Zusammenarbeit und den Wissensaustausch erfordern. Die Mitglieder gehen in der Regel keine Verpflichtung ein, etwas gemeinsam zu tun. Die Motivation besteht darin, sich über das Thema auf dem Laufenden zu halten und in der Lage zu sein, Fragen zum Thema zu stellen und zu beantworten.

Trotz dieser Vielfalt an verschiedenen Community-Typen sind sich die meisten Communities in ihrem Kern ähnlich, nicht unterschiedlich. Auch wenn sich Firmen-Communities von individuellen Nutzer-Communities unterscheiden, ist diese Unterscheidung nicht so wichtig, wie man auf den ersten Blick meinen könnte. Elektronische Marktplätze beispielsweise unterscheiden sich insofern nicht allzu sehr von Experience Communities, als beide als "Meta-Märkte" definiert werden können, d. h. als Systeme, die der Verbreitung von Informationen über Märkte dienen. Darüber hinaus gibt es viele Ähnlichkeiten zwischen z. B. firmeneigenen epistemischen Communities und Communities of Knowledge-Good, da sich beide der Schaffung von Wissen widmen, auch wenn sie auf unterschiedlichen Geschäftsmodellen beruhen. Der Argumentation von Arena, R., & Conein, B. (2008) folgend bleiben nur zwei Idealtypen von Communities übrig.

- Der erste ist die informationsbasierte Community. Diese Communities können in erster Linie als Gemeinschaften charakterisiert werden, die sich der Verbreitung und Weitergabe von Informationen (bzgl. der Märkte) widmen, z.B. Experience Communities, B2B-Marketplace. Auch einige Communities, die sich mit Wissensgütern befassen (Knowledge-good Communities), können ganz oder teilweise in diese Kategorie eingeordnet werden.
- Der zweite Typ ist die wissensbasierte Community. Communities of Practice, Communities of Interest, epistemische Communities usw. stellen ebenfalls Informationen zur Verfügung, doch ist dies nicht ihr Hauptzweck. Ihr Hauptziel ist vielmehr die Schaffung von Wissen durch soziale

Interaktion. Sie können daher als Communities charakterisiert werden, die sich hauptsächlich der Wissensproduktion widmen. Diese Wissensgenerierung findet in der Sphäre der Produktion statt. Dieser Unterschied zu informationsbasierten Communities ist wichtig, da er die Tatsache unterstreicht, dass informationsbasierte Communities im Allgemeinen den Märkten nahestehen, während wissensbasierte Communities den produktiven Organisationsformen nahestehen. Es ist daher nur natürlich, dass sich die Akteure, die zu diesen verschiedenen Arten von Communities gehören, unterschiedlich verhalten. Dies hat entscheidende Konsequenzen, wenn die Motive und Handlungen der Akteure im Lichte der Konzepte von Vertrauen, Reziprozität und sogar Rationalität betrachtet werden.

2.1.2 Zusammenfassung und Bezug zur Community für Formale Verifikation von Basis-IT

Die Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ soll eine Community von Entwicklern und Anwendern sein, die sowohl an der Entwicklung der Technologien beteiligt als auch in der Lage sein soll, diese und darauf aufbauende Anwendungen weiterzuentwickeln.
Sie entspricht damit vom Typ her überwiegend einer wissensbasierten Community gemäß Abschnitt 2.1, (wobei im Hinblick auf einen möglichen Open-Source-Gedanken auch Aspekte einer Knowledge-good Community und damit einer informationsbasierten Community denkbar sind). Im Rahmen der wissensbasierten Communities lassen sich wiederum vor allem Aspekte der Community of Practice in der angestrebten Community identifizieren.
Natürlich lassen sich auch Aspekte der Community of Interest und der Epistemic Community identifizieren. Mischformen verschiedener Community-Typen werden in der Forschung und Literatur nach derzeitigem Kenntnisstand der Autoren dieser Arbeit nicht explizit hinsichtlich Erfolgs- und Misserfolgsfaktoren für den Aufbau und das Management einer entsprechenden Community untersucht. Tatsächlich gehen die Autoren dieser Arbeit davon aus, dass die diesbezüglichen Unterschiede im Vergleich zu den Aspekten einer „reinen“ Community of Practice sehr gering sind.
Die drei Elemente Domäne, Community und Practice kennzeichnen die geplante Community (s. Wenger et. Alt, 2002).

- Die Domäne definiert den thematischen Inhalt oder die Aufgaben der Community. Der thematische Schwerpunkt „Formale Verifikation von Basis-IT“ soll interessierte Teilnehmer anziehen und zur Mitarbeit animieren. Er dient aber auch der Abgrenzung von anderen Themenfeldern. Wichtiger Aspekt zur Beschreibung der Domäne ist auch die Vision der Community (s. Abschnitt 2.4.1)
- In einer Community sollen Gleichgesinnte zusammenkommen, die sich gegenseitig helfen, Ideen austauschen, zusammen und voneinander „lernen“ und Neues entwickeln (s.a. Abschnitte 2.4.4, 2.4.5 und 2.4.6).
- Eine Community erzeugt Ergebnisse innerhalb ihrer Domäne. Diese Ergebnisse sollen die tägliche Arbeit (Practice) der Mitglieder (Entwickler und Anwender) verbessern. Dabei kann es sich um Frameworks, Werkzeuge, Leitfäden, Anleitungen, erklärende Geschichten oder Dokumente handeln (s. Abschnitt 2.4.5). Eine Community setzt nach einer gewissen Zeit einen Satz an Grundfertigkeiten bei ihren Mitgliedern voraus, die in die Common Practice übergegangen sind. Entsprechende Tools, die den Austausch in der Community und die Kollaboration und Kooperation ermöglichen, müssen geeignet sein, um zu den genannten Elementen beizutragen. Sie werden dabei nach a) (IT-)technischen; b) organisatorischen und c) inhaltlichen Tools unterschieden (s. Abschnitt 2.4.6 und Abschnitt 2.4.7).
  Zu letzteren gehören beispielsweise in die Thematik einführende Dokumente sowie Bereitstellung von Übersichtsarbeiten im Themengebiet „Formale Verifikation von Basis-IT“.
  Während organisatorische Tools, z.B. das Festlegen von Strukturen, Aufgaben und Rollen wie den Community Manager, und technische Tools, beispielsweise Aufbau und Bereitstellung von Austausch- und Arbeitsmöglichkeiten wie z.B. Treffen an realen Orten, digitale Foren und Workplaces umfassen.

2.2 Communities und Ökosysteme

2.2.1 Einführung

Der Begriff des Ökosystems ist weit gefasst und wird zunehmend inflationär verwendet. In der Literatur werden z.B. „Business-Ökosysteme“, „Plattform-Ökosysteme“, „digitale Ökosysteme“, „soziale Ökosysteme“, rein „technische Ökosysteme“ etc. genannt (vgl. Reeves, 2022, Winter 2018, Faber et al. 2019). Von vielen Institutionen und Personen wird jedoch nur der Begriff „Ökosystem“ verwendet, und dies derart, dass sie ihre eigene Definition bzw. Vorstellung des Begriffs „Ökosystem“ zu haben scheinen, ohne diese weiter zu erläutern. Andere verwenden den Begriff so abstrakt, dass es keine klare Vorstellung von einer Definition zu geben scheint.

In Anlehnung an die Biodiversitätskonvention kann beispielsweise ein (soziales) Ökosystem als „dynamischer Komplex von Gemeinschaften“ verstanden werden, der aus verschiedenen Teilnehmern besteht, die als „funktionelle Einheit in Wechselwirkung stehen“ (vgl. UN, 1992). Ein (digitales) Ökosystem kann als ein sozio-technisches System verstanden werden, in dem sowohl technische Systeme als auch Organisationen und Menschen miteinander kooperieren (Jansen & Cusumano, 2012). Ein „Business-Ökosystem“ (Moore, 1993) ist einen Verbund von Unternehmen, die durch einen Orchestrator auf eine gemeinsame Wertschöpfung ausgerichtet wird. Alle Partner sind auf ein gemeinsames Leistungsversprechen (joint value proposition) ausgerichtet. Zudem müssen die einzelnen Partner des Ökosystems durch eine Vielzahl von multilateralen Beziehungen (Alignment) eng miteinander vernetzt sein.

Die Teilnehmer (Akteure) interagieren innerhalb solcher Ökosysteme aufgrund des gegenseitigen Nutzens, der sich aus der koordinierten Zusammenarbeit ergibt. Gleichzeitig agieren die Teilnehmer aber auch unabhängig voneinander in ihren jeweiligen Märkten. Beispielsweise bietet ein Dienstleister wie eine Bank, die eine Identitätslösung integriert, seine eigenen Finanzdienstleistungen an, während die Kunden zwischen den Angeboten verschiedener Banken und verschiedenen Identitätslösungen wählen können.

Wie von Muegge (2021) beschrieben, können bestehende (soziale, digitale, Business-) Ökosysteme zum Motor für den Aufbau einer Community werden. Umgekehrt ist es möglich, dass eine Community (insbesondere eine Community of Practice) durch die generierten Assets und Innovationen langfristig zur Entwicklung bzw. Veränderung oder zum Wachstum eines Ökosystems führt. In Anlehnung an Muegge ergibt sich somit folgender Ressourcenkreislauf

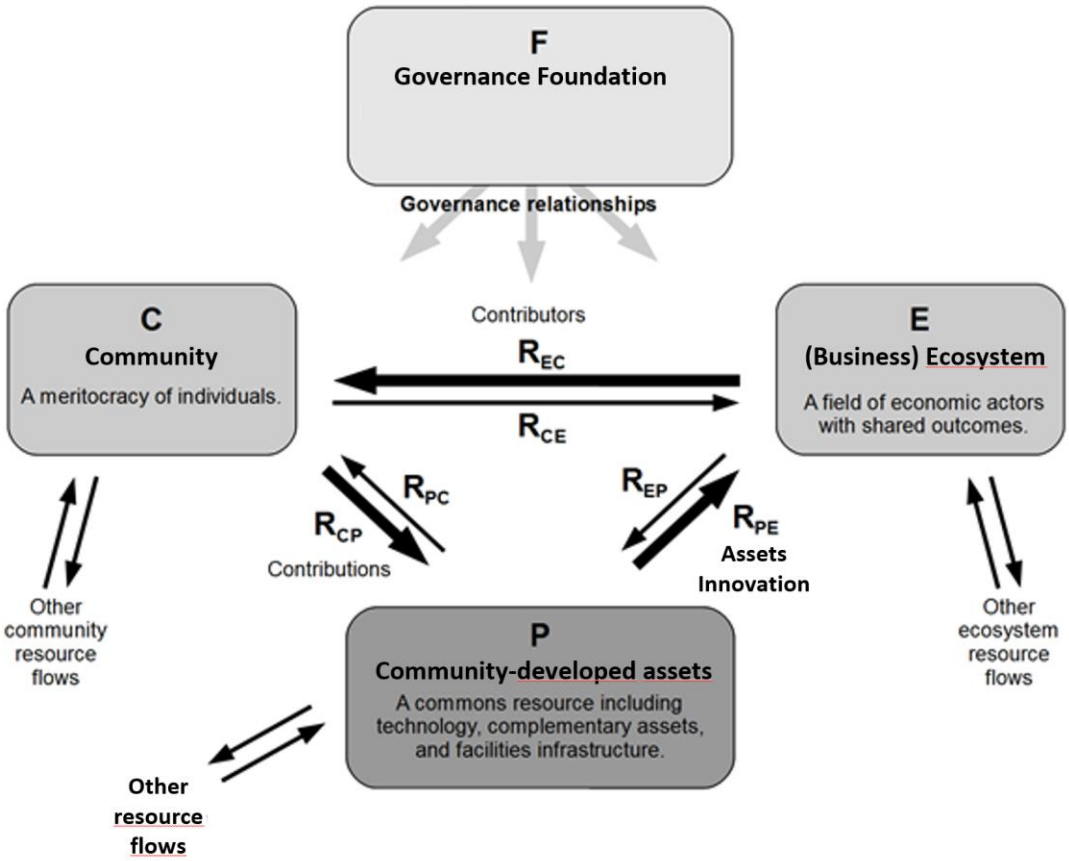

Abbildung 2: Zusammenspiel zwischen Community und Ökosystem, angelehnt an Muegge 2021

2.2.2 Technische Ökosysteme

Anders sieht es bei einem „technischen Ökosystem“ aus. Dieses kann als Sammlung von Methoden, Prozessen, Werkzeugen, technischen Komponenten verstanden werden, die nur in ihrem Verbund funktionieren. Wir erklären dies auf Basis der folgenden Erläuterungen.

Nach (Sheikh und andere, 2023) kommen in einem technischen Ökosystem zwei Arten von Technologien zusammen: unterstützende und emergente Technologien:

- Beispielsweise ist der Verbrennungsmotor in der Automobilindustrie ohne die Technologie der Stahlverarbeitung nicht denkbar. Der Erfolg des Pionierautomobilherstellers Ford ist auf das Vorhandensein eines flächendeckenden Netzes von Händlern und Verkaufsstellen für Reifen, Batterien und Ersatzteile zurückzuführen. Eine weitere unterstützende Technologie, auf die das Auto angewiesen war, war ein geeignetes Straßennetz. Somit waren in den USA der Federal Aid Road Act von 1916 und der Federal Aid Highway Act von 1921 entscheidend für die Schaffung des technischen Ökosystems des Automobils.
  Ohne diese unterstützenden Technologien kann eine Systemtechnik bestenfalls teilweise funktionieren.
- Die zweite Gruppe innerhalb eines technologischen Ökosystems bilden die sogenannten "Emerging Technologies". Im Gegensatz zu den unterstützenden Technologien entwickeln sie sich unabhängig voneinander, werden aber im Laufe der Zeit miteinander verknüpft und verschmelzen schließlich zu einem Cluster. Ihr Vorhandensein im Ökosystem ermöglicht es einer Systemtechnologie, durch eine externe Entwicklung einen großen, unvorhergesehenen Schub zu erhalten, wie es bei der Elektrizität der Fall war. Sie setzte sich in den Haushalten zunächst nur langsam durch, auch weil es einfachere Beleuchtungsmöglichkeiten wie Kerzen und Gaslampen gab. Die Entwicklung von Haushaltsgeräten wie dem elektrischen Bügeleisen und später von elektronischen Geräten ermöglichte jedoch neue Anwendungen, so dass sich die Technologie schnell durchsetzte.

Ein Beispiel aus jüngerer Zeit ist der Aufstieg des elektronischen Handels. Amazon wurde 1994 gegründet und war eines der am meisten gehypten Unternehmen, während der "Dotcom-Blase", als die Märkte einen allgemeinen Übergang zum Online-Shopping erwarteten. Auch nach dem Börsencrash im Jahr 2000 investierte Amazon weiter in den elektronischen Handel. Dennoch gelang es dem Unternehmen mehrere Jahre lang nicht, Gewinne zu erwirtschaften. Es dauerte mehr als zwei Jahrzehnte, bis das Online-Shopping richtig in Schwung kam. Für diese Entwicklung war eine Reihe von ergänzenden Innovationen erforderlich, wie z. B. sichere und bequeme Zahlungssysteme und eine verbesserte logistische Infrastruktur mit regionalen Vertriebszentren. Ein ähnliches Muster zeigt sich bei Transportdiensten wie Uber, SnappCar und Greenwheels. Die Idee, Taxidienste und Carsharing online zu organisieren, gibt es schon seit Jahrzehnten, aber auch hier sind sie erst in den letzten Jahren alltäglich geworden. Ihr Erfolg ist eng mit dem Aufkommen von Technologien wie GPS-fähigen Mobiltelefonen verbunden, die die lokale Bereitstellung von Dienstleistungen ermöglichen.

Der Verlauf der Entwicklung eines technischen Ökosystems ist von Natur aus unvorhersehbar (s. Sheikh und andere, 2023): Die Technologie selbst verbessert sich, komplementäre Innovationen treten auf, Preise fallen und neue Systeme und Anwendungen werden entwickelt. Selbst wenn sich eine Systemtechnologie zunächst nicht durchzusetzen scheint, können die für ihren Erfolg notwendigen Entwicklungen unbemerkt ablaufen, bis die neue Technologie plötzlich einen echten Vorteil gegenüber etablierten Technologien hat und ihre Anwendung an Dynamik gewinnt.
Das Zusammenspiel zwischen einer Community und einem entsprechenden technischen Ökosystem verdeutlicht Abbildung 3:

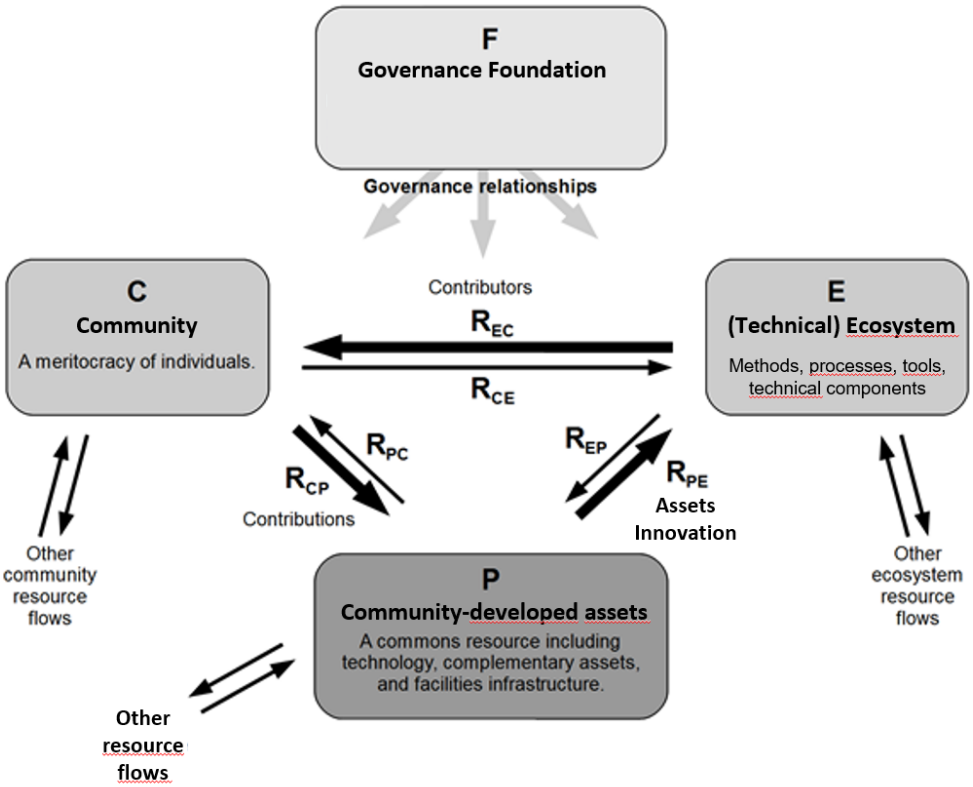

Abbildung 3: Zusammenspiel zwischen Community und technisches Ökosystem, angelehnt an Muegge 2021

Die Community entwickelt Assets (wie Bsp. Methoden und Tools). Diese fließen in ein existierendes technisches Ökosystem oder sind Grundstock für ein solches. Das technische Ökosystem kann durch andere Player (außerhalb der Community) ergänzt und vervollständigt werden.
Umgekehrt ist es aber auch hier möglich, dass sich aus einem technischen Ökosystem heraus eine Community bildet, die an der Weiterentwicklung und Nutzung von Methoden, Prozessen, Werkzeugen und Komponenten arbeitet.

2.2.3 Bezug zur Community für Formale Verifikation von Basis-IT

Bisher gibt es kein (d.h. weder ein technisches noch ein Business-) Ökosystem für Sichere Basis-IT oder für sicherheitskritische Systeme (z.B. Komponenten kritischer Infrastruktur). Es wird daher Aufgabe der aufzubauenden Community sein, Assets und Innovationen zu entwickeln, die die Entstehung eines entsprechenden Ökosystems vorantreiben.
Da auch diese Community noch nicht existiert und Bemühungen der letzten Jahre eine freiwillige Community aufzubauen vergeblich waren, bedarf es eines Sponsors (oder mehrerer Sponsoren), der den Aufbau der Community und langfristig des Ökosystems stimuliert und antreibt. Die Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH kann u.a. diese Rolle als einer der Sponsoren übernehmen. Die Aufgabe als Innovationsagentur kann dabei sein, zunächst den Zweck der Community zu definieren (Dies ist bereits erfolgt, indem als Zweck die Entwicklung und Anwendung von formal verifizierter Basis-IT vorgegeben ist.), an der Vision und der Strategie zur Umsetzung mitzuarbeiten und den langfristigen Erfolg des Ökosystems und Community durch Beauftragung zielgerichteter Forschungsthemen sicher zu stellen. Daneben werden weitere Sponsoren benötigt (dann ggf. auch als Investor), die durch die Bereitstellung von Ressourcen, wie z.B. Community Manager, und Einsatz der Produkte, die auf den entwickelten Basis IT-Elementen aufbauen, die Ergebnisse des Ökosystems anwenden.

2.3 Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren für Communities

In Forschung und Praxis werden die Erfolgs- und Misserfolgsfaktoren für den Aufbau und das Management von Communities seit langem untersucht (vgl. z.B. Wenger (2002), Stein (2005), Leimeister & Krcmar (2006), Gannon-Leary & Fontainha (2007), Campbell & Uys,(2007), Arena & Conein (2008), Leimeister & Krcmar (2011), Webber (2016), Serrat (2017). Gonçalves (2020), Garfield (2020), EUROPEAN Commission, (2022).
Auch wenn sich die Darstellungen der jeweiligen Ergebnisse hinsichtlich Detaillierungsgrad und Allgemeingültigkeit unterscheiden, werden überwiegend vergleichbare Faktoren für Erfolg oder Misserfolg identifiziert. Zusammengefasst ergeben sich für die Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ folgende Faktoren (mit ggf. unterschiedlicher Gewichtung), die als grundlegend für den Erfolg der Community gesehen werden:

- Schaffen und regelmäßiges Hinterfragen bzw. Anpassen einer gemeinsamen Vision (und gemeinsamer Werte) der Community-Mitglieder. Diese Vision basiert auf dem von der Cyberagentur vorgegebenen Zweck oder der Mission der Community[1] formal verifizierbare Basis-IT zu entwickeln und anzuwenden. Zur Vision könnten beispielsweise die Aspekte "funktionierende Kompatibilität sicherer Basis-IT-Komponenten“, „ausreichendes Geschäftsvolumen für die Unternehmen der Community-Mitglieder“, „Entstehung eines tragfähigen Geschäftsmodell - ohne Entwicklungsfinanzierung ab einem zukünftigen Zeitpunkt“, etc.) gehören.
- Ermöglichen und Fördern der aktiven Beteiligung und des Engagements der Community-Mitglieder (durch Incentives, durch Schaffung von Wegen der Kollaboration und Kooperation, durch engagiertes Community Management, etc.),
- Schaffen von Vertrauen, Zuversicht und Zugehörigkeitsgefühl unter den Community-Mitgliedern (durch eine tragfähige Governance, Convening, etc.),
- Ermöglichen und Sicherstellen einer inklusiven Kommunikation.
- Sicherstellen, dass das durch die Community-Mitglieder gemeinsam erarbeitete Wissen und die Ergebnisse der Community erhalten bleiben und verbreitet werden können (Community-Management, User Experience bzw. Benutzererfahrung).

[1] Die Begriffe Mission und Vision sind nicht synonym. Während die Mission den übergeordneten Zweck der Community beschreibt, formuliert die Vision ein in der Zukunft liegendes Ziel, welches basierend auf der Mission angestrebt werden soll.

Umgekehrt werden in genau diesen Bereichen auch die größten Hürden bzw. Misserfolgsfaktoren gesehen. Gemäß (Gannon & Fontainha, 2007) zeigen sich vor allem folgende Aspekte als wesentliche Hürden:

- unterschiedliche und sich schnell ändernde Vorstellungen der Community-Mitglieder über Mission und Vision und Werte der Community. Die Mission wird zwar vor Gründung der Community durch einen oder die Sponsoren vorgegeben (z.B. durch die Cyberagentur). Auch wird zunächst die Vision durch den Sponsor oder die Sponsoren mitbeeinflusst. Aber im weiteren Lebenszyklus der Community entwickeln sich Vision und Werte üblicherweise weiter. Umgekehrt können sich Mitglieder weiterentwickeln oder anders als die übrige Community entwickeln, so dass sie die aktuelle Vision der Community nicht mehr mittragen und daher die Community verlassen.
- mangelndes Vertrauen der Mitglieder untereinander oder bzgl. des Sponsors oder der Sponsoren.
- Passivität vieler Mitglieder einer Community.
- unterschiedliche Diskussions- und Arbeitskulturen der Mitglieder (z.B. unterschiedlicher Umgang mit Community-internen Informationen, unterschiedliche Finanzierung der Mitglieder und damit unterschiedliche Arbeitsintensitäten, etc.).

Aktuelle Arbeiten und Leitfäden (vgl. Garfield, 2020 und Catana und andere, 2021) konkretisieren die oben genannten Erfolgs- bzw. Misserfolgsfaktoren und kommen für den nachhaltigen Aufbau und das Management einer Community zu dem Ergebnis, dass mehrere Kernaspekte entsprechend der Erwartung der (potentiellen) Mitglieder und zu deren Zufriedenheit berücksichtigt sein müssen.

- Vision (s. Abschnitt 2.4.1) - was ist die Daseinsberechtigung der Community, was sind die Ziele, die sie anstrebt?
- Governance (s. Abschnitt 2.4.2) – wie arbeiten die Mitglieder zusammen, mit wem und wie treffen sie Entscheidungen?
- Führung (s. Abschnitt 2.4.3) - wie wird eine starke Führungsbeteiligung sowohl des Sponsors als auch der Kerngruppe sichergestellt?
- Convening (Versammlung, Treffen, Austausch) (s. Abschnitt 2.4.4) - welche Arten von Treffen und Zusammenkünften finden in der Community statt?
- Kolaboration (Zusammenarbeit) und Kooperation (s. Abschnitt 2.4.5) - wie werden die verschiedenen Prozesse der Zusammenarbeit und Kooperation gestaltet und koordiniert, um konkrete (Wissens-)Assets der Community zu schaffen?
- Community Management (s. Abschnitt 2.4.6) – wie werden dynamische, hybride und (a)synchrone Interaktionen in der Community ermöglicht?
- User Experience (s. Abschnitt 2.4.7) – wie wird eine nutzerorientierte Community-Erfahrung gewährleistet und wie werden die Bedürfnisse der Mitglieder unterstützt?
- Messung (s. Abschnitt 2.4.8) - wie kann die Vitalität der Community verstanden und gemessen werden und was kann daraus gelernt werden?

2.4 Adressierung der Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren

Aufbau und Management einer Community ist ein dynamischer Prozess, der – wie bei Managementprozessen üblich – einem Regelkreis mit einem kontinuierlichen Verbesserungsprozesses: (s. Taguchi und andere 2004) unterliegt. Leimeister und Krcmar (2006) skizzieren diesen in ihrem Community-Building- und Community-Management-Vorgehensmodell wie nachfolgend dargestellt.

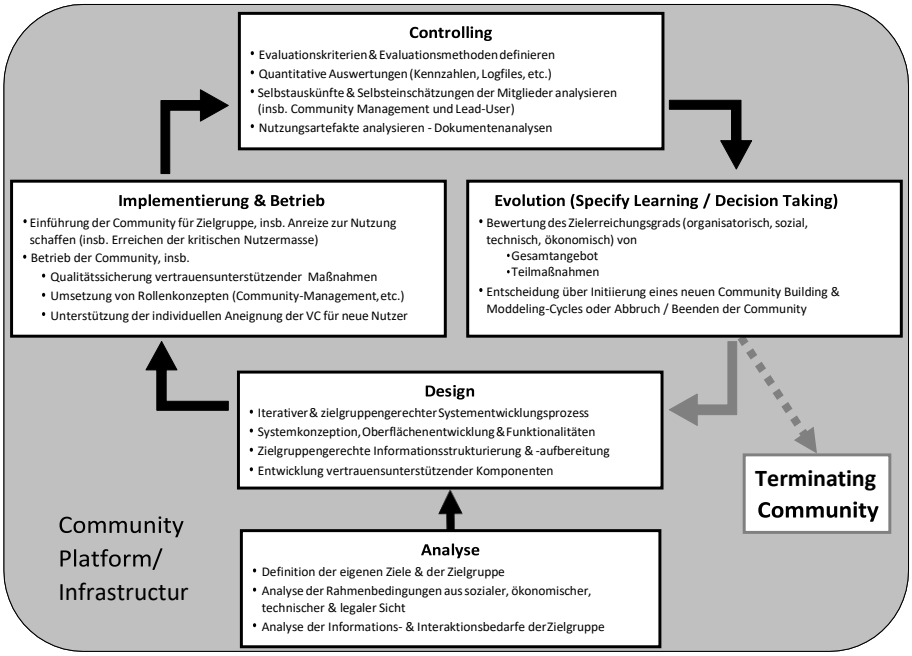

Abbildung 4: Referenzmodell Community Building und Modelling (vgl. Leimeister und Krcmar (2006))

Diese Vorgehensweise wird in der aktuellen Literatur als gegeben vorausgesetzt. Darauf aufbauend und unter Berücksichtigung der Adressierung der in Abschnitt 2.3 genannten Faktoren ergeben sich folgende Schritte zum Aufbau und späteren Management einer Community (vgl. Serrat, 2018, Garfield, 2020, Catana und andere, 2021), deren sorgfältige Planung und Umsetzung die Risiken eines Misserfolgs reduzieren:

Zusammengefasst besteht die Aufgabe darin, die Community mit einer Vision und einem Ziel voranzutreiben, sie mit guter Governance und der Führung einer Kerngruppe zu lenken, die Community durch einberufene Gespräche/Diskussionen/Austauschmöglichkeiten/reale Treffen und Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern aufzubauen, um durch Kooperation und Koordination verschiedener Teile, Inputs und Expertise qualitative Ergebnisse in Bezug auf die Praxis zu erzielen, und die Community mit Hilfe kompetenter Community-Manager und der sie unterstützenden Kerngruppe zu verwalten, die Auswirkungen kontinuierlich an den Zielen zu messen und eine solide und angemessene Nutzererfahrung sicherzustellen. Auf diese Punkte wird im Folgenden eingegangen.

Während sich eine (reife) Community meist zunehmend selbst organisiert und verwaltet – also auch entsprechende Rollen selbst aus den Reihen ihrer Mitglieder besetzt oder wenigstens geeignete Personen für diese Rollen selbst auswählt – ist es gerade in der Planungsphase und Gründungsphase einer Community die Herausforderung des oder der Sponsoren geeignete Rollen zu definieren und zu besetzen (s. Abschnitt 5.2).

In den folgenden Abschnitten werden nun die oben genannten Kernaspekte erläutert. Daraus und aus den weiteren Betrachtungen der Expertenbefragung und Fallstudien ergeben sich dann das konkrete Vorgehen und eine Roadmap mit Tools und Methoden, die in Abschnitt 5.2 beschrieben werden.

2.4.1 Vision der Community

Der Ausgangspunkt für eine Community ist der Zweck oder die Mission der Community - warum soll es die Community geben? Der Zweck der Community wird in der Regel von den Sponsoren (hier u.a. möglicherweise die Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH) im Vorhinein festgelegt. Zweck ist die Entwicklung und Anwendung von formal verifizierter Basis-IT. Sobald das "Warum" festgelegt ist, entwickeln der Sponsor und die Kerngruppe die Vision für die Community. Die Diskussion der Vision der Community könnte beim Vorschlag „Funktionierendes Ökosystem in einem Markt für sicherheitskritische Systeme“ beginnen.

Die Kerngruppe besteht aus dem Community Manager (der vom Sponsor oder den Sponsoren gestellt oder von ihm ernannt bzw. beauftragt wird) und zunächst vom Sponsor und dem Community Manager ausgewählten Stakeholdern, die sich mit dem Zweck der Community identifizieren und sich bereits in dieser frühen Phase der Gründung zur aktiven Mitarbeit in der Community und zur Entwicklung der Community-Vision committen. Im weiteren zeitlichen Verlauf (dem Reifen der Community) wandelt sich die Kerngruppe in eine Gruppe von Community-Mitgliedern, die die Entwicklung der Community lenkt und sicherstellt, dass die Arbeit der Community zu den Zielen der Community und ihrer Vision führt. Auf diese Weise wird die Leitung der Community gleichmäßig auf mehrere Mitglieder verteilt, die Zeit und Unterstützung investieren, um diese Rolle effektiv zu erfüllen.
Sobald die Vision formuliert und vereinbart ist, wird an der Strategie gearbeitet, um die Vision zu erreichen. Dabei konzentriert man sich auf die High-Level-Ziele (übergeordnete Ziele), die (in der Gründungsphase der Community) mit dem Sponsor vereinbart werden. (Mit zunehmender Reife der Community sowie der Loslösung der Selbstorganisation und des Community-Managements vom Sponsor ist es möglich, dass sich die Vision, aber auch die Ziele ändern und unabhängig vom Sponsor in der Community abgestimmt werden).

2.4.2 Governance

Die Governance einer Community bezieht sich auf die Art und Weise, wie die Mitglieder der Community interagieren und Entscheidungen über den Zweck, die Ausrichtung und die Aktivitäten der Gruppe treffen. Sie umfasst die Regeln, Rollen, Verantwortlichkeiten und Prozesse, die die Aktivitäten der Community steuern. Dies kann die Aufstellung eines Verhaltenskodex, die Festlegung von Erwartungen an die Beteiligung und die Schaffung eines Systems gegenseitiger Rechenschaftspflicht beinhalten. Dazu gehört auch die Schaffung von Möglichkeiten und Regeln für die Mitglieder, miteinander in Kontakt zu treten und Ressourcen und Informationen auszutauschen. Governance unterstützt eine Gemeinschaft dabei, effizient und effektiv zu arbeiten und sich auf ihren Zweck und die Verwirklichung ihrer Vision zu konzentrieren.
Die zu regelnden Aspekten reichen also von der Frage, wie die Mitgliedschaft in der Community definiert werden soll und was es bedeutet, ein „aktives“ Mitglied zu sein über die Regelungen zu konkreter Kolaboration und Kooperation (wie z.B. wer welche Informationen wozu nutzen darf) bis zur Leitungsstruktur der Community und der Frage, wie Erfolg der Community gemessen werden kann. Ein gerne übersehener Aspekt, der nach der Literatur zu Problemen innerhalb einer Community führen kann, wenn er ungeregelt bleibt, ist die Frage, was geschehen soll, wenn ein Mitglied die Regeln bricht. Die Governance definiert somit das "Betriebsmodell" der Community. Für den Erfolg der Community ist es wichtig, dass die Mitglieder in die Entwicklung und Weiterentwicklung der Governance einbezogen werden. Bereits in der frühen Gründungsphase der Community sollte die Kerngruppe die Governance festlegen. Es empfiehlt sich, dass die zu gründende Community zunächst von einer Kerngruppe geleitet wird, deren Mitglieder sich die Führungsaufgaben teilen (vgl. Abschnitt 2.4.3). Während die Community wächst und reift, wird sich die Governance und die Art und Weise, wie sie verändert wird, üblicherweise weiterentwickeln[1].
Eine Community kann nur dann erfolgreich an der Verwirklichung ihrer Vision arbeiten, wenn die Mitglieder darauf vertrauen können, dass ihre Mitarbeit wertgeschätzt wird, von Nutzen ist und nicht von anderen Mitgliedern für eigene Zwecke ausgenutzt oder missbraucht wird. Daher kann die Community durch gute Governance-Strukturen zu einem vertrauenswürdigen (und weitgehend risikofreien) Umfeld für die Mitglieder werden. Vertrauen entwickelt sich mit der Zeit und die Voraussetzungen dafür müssen von der Leitung der Community (d.h. zunächst vom Kernteam), dem Community Manager und dem Sponsor geschaffen werden.

[1] Das Betriebsmodell der Community wird sich aber auch in der Gründungsphase weiterentwickeln, wenn es z.B.- in einem logisch etwas späteren Schritt - darum geht, eine solide Benutzererfahrung zu schaffen, die auch auf Werkzeugen und Hilfsmitteln für alle Mitglieder der Community und ihres Ökosystems basiert (vgl. Abschnitt 2.4.7).

Ein weitgehend risikofreies Umfeld gibt den Community-Mitgliedern die Möglichkeit, Informationen und Wissen auszutauschen und führt langfristig zu Innovationen in der Community. Die Schaffung einer Umgebung, in der sich die Mitglieder sicher fühlen und ermutigt werden, zusammenzuarbeiten und zu kooperieren, führt zu positiven Effekten in Bezug auf:

- Effizienz, oft durch die Vermeidung von Doppelarbeit oder der Neuerfindung des Rades,
- Effektivität, indem Probleme durch kollektive Intelligenz, Synergien und andere Managementvorteile gelöst werden.

2.4.3 Führung

Die Führung einer Community besteht aus zwei Teilen:

- Führung innerhalb der Community und
- Unterstützung und Engagement des Sponsors.

Führung in der Community wird dabei durch die Aspekte „Initiative ergreifen“, „Menschen zusammenbringen“ und „Verantwortung übernehmen“ charakterisiert (vgl. Silva 2016).
Eine Kerngruppe von Community-Mitgliedern (zu der auch der Community Manager gehört), die die Führung innerhalb der Community übernimmt und die Community steuert, hat sich in der Forschung als Schlüsselelement für den Erfolg herausgestellt. Die Mitglieder der Kerngruppe legen gemeinsam fest, wie sie die Community in Richtung der Vision lenken wollen, und vereinbaren, wozu sich die Community im Rahmen der festgelegten Governance-Prozesse verpflichten will (s. Abschnitte 2.4.1 und 2.4.2).
Mitglieder der Community, die sich zu deren Führung verpflichten, bzw. die Mitglieder der Kerngruppe übernehmen eine oder mehrere der folgenden drei Hauptrollen mit den entsprechenden Aktivitäten:

- Motoren
  - definieren den Zweck/die Mission der Community.
  - Beteiligen sich aktiv an der Steuerung der Community und leiten sie.
  - arbeiten an der Gestaltung der Governance mit
  - stellen die Übereinstimmung mit der Vision und den Geschäftszielen der Organisation sowie mit allen organisatorischen Veränderungen. sicher
- Promotoren
  - werben für die der Community und den Nutzen, den sie bringt.
  - machen die Community nach außen sichtbar
  - schärfen das Profil, den Wert und die Bedeutung der Community nach außen
  - finden Wege, um das Wissens der Community in formelle Prozesse einfließen zu lassen (z.B. Arbeitsprogramme) und in das Wissen des Ökosystems (Berichte, Studien, usw.)
- Investoren
  - investieren in die Community mit organisatorischen Ressourcen, einschließlich der Abstellung eines oder von mehrerer Community-Manager.
  - nehmen aktiv an den Aktivitäten der Community teil - sowohl im "realen Leben" als auch online. und online.

Sowohl der Sponsor als auch der Community-Manager überwachen die effektive Entwicklung der Community und den Austausch bewährter Verfahren (s.a. Abschnitt 2.4.3 und Abschnitt 2.4.8)

2.4.4 Convening (Zusammenbringen)

Convening (Zusammenbringen) ist die Kunst, die Community (und relevante Stakeholder) zusammenzubringen, die Mitglieder miteinander zu verbinden und sie in sinnvolle und informative Diskussionen und Gespräche einzubinden. Die Vielfalt einer Gemeinschaft und ein risikofreies (s. Abschnitte 2.4.2 und 2.4.6) und integratives Umfeld fördern den Dialog und das Engagement der Mitglieder.
Die regelmäßige Organisation von Treffen ist ein Garant für das Leben und Gedeihen der Gemeinschaft. Dies bedeutet, mit den Mitgliedern zu kommunizieren, sie zu vernetzen und zu Diskussionen anzuregen. Dazu gehören auch grenzüberschreitende Aktivitäten (d.h. die Verbindung

der Community mit externen Wissensquellen), die regelmäßig externes Fachwissen in die Community einbringen und den Zugang und die Verbindung zu anderen Netzwerken sicherstellen.
Es muss geplant werden, was zu tun ist, um die Community auf kohärente Weise zusammenzubringen, und es muss sichergestellt werden, dass diese Zusammentreffen ein kontinuierlicher Prozess sind und nicht nur einmalige, zufällige Interaktionen.
Entsprechende Begegnungsmöglichkeiten/Veranstaltungen müssen zu den Zielen der Community, ihrer Leitung und ihrem Führungsstil und auch dem Lebenszyklus der Community passen.

- Eine Community der ersten Stufe (in Gründung, im Entstehen begriffen) muss viel kommunizieren und klare Handlungsaufforderungen erhalten; eine vom Sponsor und der Führung gesteuerte Kommunikation ist wichtig, und die Regelmäßigkeit der Kommunikation ist entscheidend. Der Community-Manager ist zusammen mit den weiteren Mitgliedern der Kerngruppe in erster Linie Organisator und Katalysator.
- Eine Community der zweiten Stufe (d.h. eine bestehende, strukturierte Community) zeichnet sich durch intensive Gespräche und Diskussionen aus, bei denen die Mitglieder eng miteinander verbunden sind. Der Community Manager und die weiteren Mitglieder der Kerngruppe der Community müssen jedoch noch aktiv werden, um Community-Treffen einzuberufen. Der Community Manager ist in erster Linie der Einberufer der Kerngruppe, der Community oder von grenzüberschreitenden Austauschgelegenheiten, und er ist auch ein Synthetisierer, der die Diskussionen in wertvolle Wissensressourcen für die Community umwandelt.
- Eine Community der dritten Stufe (d.h. eine selbstorganisierte nachhaltige Community) würde sich in fließenden und schnellen Prozessen versammeln und organisieren. Um wahrgenommen zu werden, muss eine solche Community nach außen kommunizieren, was sie tut. Die (interne) Kommunikation ist nach wie vor wichtig, findet aber in einer stärker formalisierten Form statt. Hier ist der Community Manager zusammen mit der Kerngruppe in erster Linie ein Formalisierer. Diese Art von Community funktioniert wie eine "Fan"- oder "Familien"-Community.

Die Schaffung und Förderung von Konversationen, Verbindungen, und Kommunikation wird im 3C-Modell (Conversation, Connection, Communication) (s. Neto et. alt., 2015) zusammengefasst, das im folgenden Abschnitt erläutert wird.

- Konversationen

  Um die Mitglieder in Konversationen einzubinden, muss ihre Neugierde geweckt und ihr Interesse am Austausch mit Gleichgesinnten gestärkt werden. Wie man die Community in Echtzeit in synchrone und asynchrone Konversationen einbindet und diese miteinander kombiniert, wird in Abschnitt 2.4.5 behandelt. In diesem Abschnitt geht es um das "Was" (d.h. den Inhalt und die Art und Weise der Einberufung/des Treffens) und nicht um das "Wie". Folgende Themen sind zu berücksichtigen:

  - Was soll in Bezug auf formelle und informelle Versammlungsmöglichkeiten geplant und organisiert werden? Erlaubt die Community zum Beispiel das Wachstum von Sub-Communities? Und wie werden ggf. Verbindungen zwischen solchen Sub-Communities geschaffen?
    Zum Beispiel: Einberufungen in kleinen Gruppen/Sub-Communities könnten sehr gut zu einer speziellen Community passen. Einmal im Jahr würden dann diese Untergemeinschaften zusammengerufen. Für andere Communities wäre es besser, ein- oder zweimal im Jahr zusammenzukommen, um ihre Ziele und ihren Stil zu verwirklichen. Dies könnte bedeuten, dass eine Konferenz mit vielen Workshops organisiert wird; der Kommunikationsstil wäre eher ein Marketingstil (Werbung ist wichtig); während der Konferenz müssten Vernetzungsmöglichkeiten organisiert

werden, um Kontakte zu knüpfen und Gespräche zu führen (z. B. World Cafés mit Breakout-Räumen).
    - Welche Aktionen und Praktiken stehen zur Verfügung, um Diskussionen in wertvolles Wissen der Community umzuwandeln?
    - Welche spezifischen Aufgaben können der Sponsor und die Kerngruppe zusammen mit dem Community-Manager übernehmen, um Gespräche in kleinen Gruppen zu fördern? Und wie kann dies weiter ausgebaut werden?

- Verbindungen

  Zu berücksichtigen sind dabei folgende Themen:
    - Was ist zu tun, um ein einladendes, integratives und vielfältiges Umfeld zu schaffen? Beispiel: Die Menschen könnten miteinander in Kontakt gebracht werden, indem ein starkes, integratives Einführungsritual eingeführt wird, wie z. B. kurze Leitfäden für den Einstieg, ein Forumsthread als virtueller Eisbrecher, ein Blogbereich für Neuankömmlinge, eine Kurzpräsentation auf einem realen Treffen.
    - Welche Maßnahmen sollten ergriffen werden, um Kontakte und Verbindungen zwischen den Mitgliedern herzustellen??
    - Welche Maßnahmen sollten ergriffen werden, um ein Gemeinschaftsgefühl zu schaffen und die Beziehungen zwischen den Mitgliedern zu stärken? (s.a. Abschnitt 2.4.6).

- Kommunikation

  Zu berücksichtigen sind dabei folgende Themen:
    - Was soll den Mitgliedern, dem Umfeld und darüber hinaus vermittelt werden? Dazu ist es notwendig, die Mitglieder und das Umfeld zu verstehen, d.h. was sie von der Community wollen und brauchen und was sie motiviert, sich in der Community zu engagieren. Zu diesem Zweck empfiehlt sich die Arbeit mit Personas[1].
    - Welches sind die geeigneten Kommunikationskanäle?
    - Was ist gute Kommunikation?

Es gibt Hinweise darauf, dass Wissen, das sich auf die Themen der Community bezieht, regelmäßig von praxisbezogenen Experten außerhalb der Community eingeholt wird. Diese Experten können aus dem Umfeld der Community (ggf. Ökosystem, s.a. Abschnitt 2.2.1) stammen oder auch nicht. Sie können entweder Praktiker oder Akademiker sein. Der Zugang zu intra- oder interorganisationalen Netzwerken erhöht nicht nur die aktive Beteiligung der Mitglieder, sondern gewährleistet auch deren Vielfalt.
Eine Vielfalt an Hintergründen und Positionen der Mitglieder ist wünschenswert, aber dies kann auch zu unterschiedlichen Erwartungen und Bedürfnissen führen. Das Nutzenversprechen der Community muss für verschiedene Personengruppen definiert werden. Was beispielsweise für einen Wissenschaftler nützlich ist, muss nicht unbedingt auch für einen politischen Entscheidungsträger nützlich sein. Die Antwort auf die Frage "Was bringt die Community ein und warum ist sie wichtig?" kann sich von Persona zu Persona unterscheiden.
Zu betrachten sind folgende Punkte:

- Wie wird die Community regelmäßig mit externem Fachwissen versorgt und der Zugang zu anderen Netzwerken gefördert?
  Dazu muss geklärt werden, welche Art von externem Fachwissen benötiget wird (siehe Abschnitt 2.4.5) und wo und wie dieses Fachwissen gefunden werden kann.

[1] Personas sind fiktive Vertreter der Community. Eine Persona repräsentiert je einen Typus von Community-Mitglied. Personas helfen, sich besser in die Mitglieder hineinzuversetzen, auch in Bezug auf die User Experience (s. Abschnitt 2.4.7).

- Welche Interaktionen mit externen Stakeholdern über die Grenzen der Community hinaus sind geplant oder sollen initiiert werden?
- Wie kann man die Unterstützung der Community-Governance, der Leader und des Sponsorings nutzen, um grenzüberschreitende Aktivitäten durchzuführen?

2.4.5 Kollaboration und Kooperation

In der Literatur wird davon ausgegangen (vgl. z.B. Garfield, 2020), dass eine Community umso engagierter ist, je mehr sie gemeinsam etwas Konkretes schafft. Die Einbeziehung der Community in das Erreichen eines konkreten Ergebnisses erfordert die Umsetzung wirksamer Praktiken und Aktivitäten der Kollaboration, Kooperation, Koordination und Partizipation.
Kollaboration bedeutet, zusammenzuarbeiten, um etwas Neues zu schaffen, ein gemeinsames Ergebnis, das eine gemeinsame Vision, ein Ziel oder einen Zweck unterstützt. Die gemeinsame Vision ist der Klebstoff.
Kooperation findet statt, wenn Mitglieder (und ggf. andere Stakeholder) die strategische Entscheidung treffen, getrennt an verschiedenen Aspekten eines Themas zu arbeiten und Wissen auszutauschen, so dass jede Partei ihren Teil zur Unterstützung eines gemeinsamen Ergebnisses beitragen kann. Kooperation ist wichtig in Netzwerken, in denen Einzelpersonen relevantes Wissen austauschen, um die Ziele anderer zu unterstützen, anstatt ein gemeinsames Ziel zu verfolgen. Das Ergebnis kann etwas Neues sein, aber es ist das Ergebnis der individuellen und nicht der kollektiven Anstrengung.
Um Kollaboration und Kooperation (in einer Community der ersten Stufe bzw. in Gründung) zu unterstützen, müssen sie gesteuert werden (s.a. Koch und Gross, 2007). Dazu bedarf es der Unterstützung und Koordination, der sogenannten Facilitation (s. Leimeister 2014), die der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Kollaboration und Kooperation dient. Ein Facilitator (dies kann eine eigene Rolle sein oder Teilrolle des Community Managers) hat dabei verschiedene Aufgaben zu erfüllen: Zum einen muss er die Community (oder Teilgruppen der Mitglieder) anleiten, um ein Ziel zu erreichen (Task Intervention), zum anderen ist es aber auch seine Aufgabe, die Kommunikation und den Austausch in der Community (oder Teilgruppe) zu erleichtern (Interaction Intervention) (s.a. Abschnitte 2.4.2 und 2.4.4). Darüber hinaus kann die Zusammenarbeit durch moderne IKT unterstützt werden (s. Abschnitt 2.4.7). Schließlich können auch reale Treffen Kollaboration und Kooperation unterstützen.
Kollaboration und Kooperation der Community-Mitglieder spiegeln die gemeinsame Vision und die Ziele der Community wider und folgen der Governance der Community.

2.4.6 Community-Management

Eine Community kann ohne einen Community-Manager nicht funktionieren, so wie ein Rad ohne Öl kaum rollt. Wir haben drei Hauptaufgaben identifiziert, die ein Community-Manager übernehmen muss:

- der Organisator,
- der Einberufer und Katalysator und
- der Synthesizer, Wissensmanager oder Vermittler.

Obwohl in allen anderen Bereichen der Community die Kerngruppe und/oder die Mitglieder eine wichtige Rolle spielen, gibt es drei Bereiche, die hauptsächlich in die Domäne des Community-Managers fallen:

- Community-Management,
- Benutzererfahrung (User Experience) und
- Messung.

Die Aufgaben des Community-Managements sind natürlich auch eng mit allen anderen Bereichen des Community-Betriebs verknüpft, insbesondere mit Governance, Führung, Kollaboration und Kooperation sowie Convening (Zusammenbringen). Seien Aufgaben umfassen auch

Moderationsmethoden und -strategien zur Kombination und Integration von "in real life", online, synchronen und asynchronen Interaktionen.
Als Organisator fördert der Community-Manager die Interaktionsmöglichkeiten für Mitglieder innerhalb der Community und des Ökosystems der Community. Der Community-Manager kann zur Teilnahme an einer Veranstaltung auffordern oder auf eine Herausforderung oder Frage antworten. Vor allem in der Anfangsphase einer Community ist der Community-Manager in erster Linie ein Organisator, wobei diese Rolle nicht als Veranstaltungsplaner zu verstehen ist. Während eine Community im Entstehen begriffen ist, konzentriert sich das Community-Management auf die regelmäßige Kommunikation mit bestehenden und neuen Mitgliedern der Community. Der Community-Manager verwendet klare Handlungsaufforderungen, die von der Community verstanden werden, und lädt die Mitglieder zur Teilnahme ein. Es ist wichtig, dass die Kommunikation sowohl vom Sponsoren als auch von der Leitung vorangetrieben wird und dass sie in regelmäßigen Abständen stattfindet. Der Community-Manager organisiert die Interaktion auf allen Ebenen. Der Community-Manager nutzt die vorhandenen Governance-Strukturen, um die Community weiterzuentwickeln und sie dazu zu bringen, ihre Ziele zu erreichen und ihre Aufgaben zu erfüllen. Untersuchungen zufolge ist es wichtig, dass ein Community-Manager von einer Kerngruppe unterstützt wird. Zu Beginn baut der Community-Manager die Kerngruppe auf und steuert sie. So beruft er z. B. regelmäßige Treffen mit der Kerngruppe ein, um gemeinsam Veranstaltungen für die Community zu planen und zu vereinbaren, Brainstorming zur Entwicklungsstrategie der Community durchzuführen, grenzüberschreitende Aktivitäten zu ermitteln und zu organisieren usw. Während des Aufbaus der Community werden die Community-Manager dazu ermutigt, die "Eigenverantwortung" zu lockern und Veränderungen in Richtung Miteigentümerschaft mit der Kerngruppe vorzunehmen, damit die Community wachsen und reifer werden kann (s. a. Abschnitte 2.4.1, 2.4.2 und 2.4.3).
Als Einberufer und Katalysator steuert der Community-Manager den Enthusiasmus und die Energie in der Community und setzt sie in Gang. Der Community-Manager verarbeitet die Komplexität der Community und identifiziert alle Möglichkeiten, die der Community-Vision innerhalb des abgebildeten Stakeholder-Umfelds zuträglich sind. Der Community-Manager bringt Menschen und explizites Wissen zusammen, fördert den Austausch von Ideen und verwaltet das Wissen. Der Community-Manager webt das Gewebe der Community. Diese Rolle wird dringend benötigt, um eine Community robust und vital zu halten, aber auch, um bahnbrechende Ergebnisse zu erzielen. Der Community-Manager bringt die Community (und relevante Interessengruppen) zusammen, um die Mitglieder zu vernetzen und sie in sinnvolle Gespräche einzubinden. Durch solche Gespräche schafft der Community-Manager Vertrauen, würdigt und fördert die Vielfalt und kultiviert ein risikofreies und integratives Umfeld (s. a. Abschnitte 2.4.1, 2.4.2, 2.4.4 und 2.4.5).
Als Synthesizer und Wissensmanager/-vermittler destilliert der Community Manager die Diskussionen in wertvolle Wissensbausteine. Sie bilden die Grundlage für weitere Ergebnisse. Der Community Manager bindet die Community und den Sponsor ein, um Wissen und Ergebnisse zu identifizieren, zu teilen und wiederverwendbar zu machen. Der Community Manager richtet Mechanismen für die Sammlung und den Austausch von Wissen und Ergebnissen ein (einschließlich Live- und virtueller Veranstaltungen).
Als Moderator hat der Community-Manager die Aufgabe, das Beste aus den dynamischen sozialen Prozessen der Community herauszuholen, um ihre kollektive Intelligenz zu nutzen. Es geht darum, einen sicheren Raum für Kollaboration und Kooperation, ein Klima des Vertrauens und ein Gefühl der Zugehörigkeit zu kultivieren. "Moderation ist die Kunst, Menschen durch Prozesse zu führen, die zu vereinbarten Ergebnissen führen - und zwar auf eine Art und Weise, die bei allen Beteiligten Beteiligung, Eigenverantwortung und Kreativität hervorruft. Einfach ausgedrückt, umfasst sie die Fähigkeiten und Praktiken, die mit der Leitung von Gruppenprozessen verbunden sind." (Sibbet 2021)
Klären muss der Community-Manager auch die Frage, wie man den Fluss zwischen Interaktionen in der "realen Welt", online, asynchron und synchron in der Community kombiniert und gewährleistet? Zusammen mit den vom Community-Manager eingesetzten Moderationsmethoden ist es sinnvoll, dafür einen Plan zu erstellen

2.4.7 Benutzererfahrung (User Experience)

Im Zusammenhang mit einer Community verstehen wir unter User Experience die Erfahrung der Mitglieder und des Ökosystems der Community mit dem Betriebsmodell der Community. Zur Benutzererfahrung gehören die Prozesse und Praktiken der Community, die Organisationsmethoden der Community sowie die verwendeten (digitalen bzw. IT-)Tools und die Art und Weise, wie die Mitglieder der Community diese nutzen. Die Benutzererfahrung bezieht sich auf die Community-Mitglieder, den Sponsor oder eine andere Person außerhalb der Community, die von der Community profitiert.
Reife, fortgeschrittene Communities sind viel mehr als nur ein Unterstützungsforum. Sie gedeihen, weil sie Menschen ansprechen und ermutigen, Wissen, Erfahrungen und Ressourcen auszutauschen und zusammenzuarbeiten. Die Berücksichtigung der Erwartungen und Erfahrungen der Nutzer (Community-Mitglieder, Community Manager sowie weitere Stakeholder) und das Einholen von Feedback zur Qualität der Online- und der "realen" Umgebung der Community sichern das nachhaltige Engagement der Community.
User Experience und Governance (siehe Abschnitt 2.4.2) sind eng miteinander verbunden. Sie basieren auf den Bedürfnissen, Erwartungen und Erfahrungen der Nutzer und dienen dazu, die Vision und die Ziele der Community zu erreichen. Auch hier kann die Betrachtung von Personas anstatt der einzelnen Personen unterstützen.
Für jeden Prozess, jedes Tool und jede Arbeitsweise sind die folgenden Fragen zu berücksichtigen:

- Für jedes Bedürfnis: Was nutzt der Nutzer bereits bzw. hat er heute schon?
- Wie zufrieden ist der Nutzer mit den Lösungen, die er heute nutzt?
- Wie wichtig ist dies für die Personas, um die Arbeit zu erledigen?
- Gibt es Raum für Verbesserungen?

Grundsätzlich steht nicht das jeweilige Detail wie z.B. ein konkretes (IT-)technisches Tool, sondern stattdessen der jeweilige Kontext im Blickpunkt. Beispielsweise könnten Mitglieder einer Community damit unzufrieden sein, dass sie sich zur Vermeidung von doppelt erledigten Aufgaben gegenseitig telefonisch abstimmen müssen. Die Nutzererfahrung könnte nun einerseits durch den webbasierten Instant-Messaging-Dienst Slack (s. https://slack.com/intl/de-de/), andererseits aber auch durch regelmäßige (z.B. wöchentliche) Community-Webkonferenzen mit dem proprietären Videotelefonie-Softwareprogramm Zoom (s. https://zoom.us/) zu fest vereinbarten Zeiten verbessert werden. Erst im nächsten Schritt kann in der Community entsprechend den Nutzeranforderungen eine Konkretisierung erfolgen.
Schließlich ist Support (Unterstützung) ein wichtiges Thema für die eine gute Benutzererfahrung.
Unter Unterstützung verstehen wir die Prozesse, die einzurichten sind, um Mitglieder, die Führung (d.h. die Kerngruppe inkl. Community Manager) und den Sponsor der Community zu unterstützen, damit sie eine befriedigende Erfahrung als Teil der Community machen. Die Unterstützung kann in Form von Coaching, Mentoring, Ad-hoc-Hilfe, Schulungs- und Lernsitzungen, Tutorials, Richtlinien und mehr erfolgen. Zum Support gehört auch die Bereitstellung der Werkzeuge für die asynchrone und synchrone Koordination und Kommunikation (siehe Abschnitt 2.4.6).
Wie in Abschnitt 2.1.2 beschrieben werden diese verschiedenen Möglichkeiten zur Schaffung einer positiven Benutzererfahrung vereinfacht unter

- (IT-)technische;
- organisatorische und
- inhaltlichen Tools

zusammengefasst.

- Für die Arbeit an organisatorischen Tools sind folgende Aspekte von Bedeutung (s. Abschnitte 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 2.4.6):
    - Sicherstellen, dass Prozesse zu den Bedürfnissen, dem Zweck und den Werten der Community passen.

- Regeln und Verfahren zur Verwaltung der Community Wie organisiert man z.B. Community-Versammlungen? Welche Verfahren werden angewendet, um Mitglieder in diese Versammlungen einzubinden?
    - Welche Verfahren gibt es für Convening?
    - Wie werden neue Mitglieder aufgenommen?
    - Wie werden Menschen belohnt?
    - Wie pflegt man ein risikofreies, vertrauensvolles Umfeld?
    - Wie kommunizieren die Mitglieder miteinander?
    - Wie schafft man Räume für Kreativität und Innovation?
    - usw.
- Für die Betrachtung von digitalen / (IT-)technischen Tools sind u.a. folgende Aspekte von Bedeutung:
    - Abstimmung hinsichtlich der Governance - Es sollten Tools gefunden werden, die die Governance-Struktur bei der Erreichung von Zielen und bei der Kommunikation und Zusammenarbeit mit den Mitgliedern auf die effizienteste Weise unterstützt.
    - Sicherstellen, dass das Tool einfach zu bedienen ist.
    - Berücksichtigung der Bedürfnisse der Nutzer und Betrachtung der Frage, wie Nutzer mit unterschiedlichen digitalen Kenntnissen sich in der Community zurechtfinden und deren Interaktionsmethoden und Inhalte nutzen können.
    - Sicherstellen, dass die Tools eine klare Struktur haben.
    - Usw.
- Bei der Befassung mit inhaltlichen Tools sind folgende Aspekte von Bedeutung:
    - Welche Informationen und Dokumente sind für die Einführung in die Domäne notwendig?
    - Gibt es Übersichtsarbeiten zum aktuellen Wissensstand in der Domäne?
    - Gibt es Auswertungen zu aktuellen News und Veröffentlichungen mit Bezug zu Zweck und Vision der Community?
    - Usw.

Hintergrund sollte aus Sicht des Community Managers immer die Frage sein: "wie kann ich ihnen helfen?". -Dazu gehört auch, festzustellen, welche Fähigkeiten für die Arbeit mit den Tools/Plattformen der Community für jede Persona unerlässlich sind. Zudem sollte beachtet werden, was der Community-Manager, was die Kerngruppe, der Sponsor, jedes Mitglied wissen muss.

2.4.8 Messen und Analysieren

Die Messung der Leistung einer Community ist ein fortlaufender Prozess, nicht (nur) eine einmalige jährliche Übung (s.a. P-D-C-A-Zyklus, Abbildung 4). Der Community-Manager ist dafür verantwortlich, ständig den "Puls" der Community zu fühlen. Dies umfasst alle quantitativen und qualitativen Ansätze zur Bewertung der Ergebnisse, des Engagements und der Vitalität der Community, um sicherzustellen, dass die Community in Bezug auf ihre Praxis und die Ziele der Organisation relevant bleibt, sich weiterhin engagiert und ihre Vision verwirklicht.
Alle Elemente, die die Vitalität einer Community ausmachen, sollten gemessen werden: die Rituale und Verhaltensweisen, die Aktivitäten und Interaktionen, die bereits existieren oder die etabliert werden müssen, um die Ziele der Community zu erreichen. Man bezieht sich immer auf die Vision und die Ziele der Community, wenn man die Leistung der Community misst. Während die materiellen und immateriellen Ergebnisse und Auswirkungen Ihrer Community bewertet werden, um ihren Wert zu demonstrieren, wird auch die Leistung Ihrer Community gemessen. So wird besser verständlich, was warum nicht funktioniert und wie Sie das Betriebsmodell Ihrer Community verbessern können.
Insgesamt soll folgende Frage geklärt werden: Wie schneidet die Community in den einzelnen Bereichen und Erfolgsfaktoren (aus Abschnitt 2.4) ab? Wichtig ist zu beachten, dass hier also nicht nur über die Qualität der in der Community erarbeiten Ergebnisse gewertet wird.
Communities gedeihen, weil sie dem Ökosystem, dem Sponsor, externen Stakeholdern und den Mitgliedern der Community selbst einen Mehrwert bieten. Wert ist der Schlüssel zum Community-

Leben, da die Teilnahme an den meisten Communities oft freiwillig ist. Communitys organisieren Veranstaltungen und Aktivitäten und fördern Beziehungen, die den Mitgliedern helfen, ihren potentiellen Wert zu erkennen und neue Wege zu finden, diesen Wert zu fördern. Die wertvollsten Community-Aktivitäten sind oft die kleinen, alltäglichen Interaktionen wie informelle Diskussionen zur Lösung eines Problems oder der persönliche Austausch von Informationen über ein Werkzeug, einen Ansatz oder eine Datenbank. Der tatsächliche Wert dieses Austauschs ist vielleicht nicht sofort ersichtlich. Wenn jemand eine Erkenntnis weitergibt, weiß er oft nicht, wie nützlich sie ist, bis der Empfänger berichtet, wie die Idee umgesetzt wurde. Die Auswirkungen einer gemeinsam genutzten Idee nachzuvollziehen, erfordert Zeit und Aufmerksamkeit.
Bei der Leistungsmessung werden wenigstens folgende Fragen betrachtet:

- Was wurde erreicht?
- Welche Instrumente und Verfahren werden eingesetzt, um das Feedback, die Ergebnisse und die Auswirkungen auf die Community zu messen?
- Was hat funktioniert/nicht funktioniert und warum? Was sollte besser verstanden werden?
- Was lässt sich aus diesen Messungen lernen und wie werden danach die Herausforderungen/Hindernisse angegangen?

Zusätzlich können und sollten weitere eigene Bewertungskriterien aufgestellt werden, die zur Vision der Community und den Bedürfnissen der Stakeholder und des Sponsors passen. Der Community-Manager muss für sich klären: Was bedeuten Auswirkungen (Wert) und Vitalität für die Community? Was will/muss er verstehen, wenn er seine Community betrachtet?
Tatsächlich ist die Messung der Zielerreichung von Communities in der Literatur ein kontrovers diskutiertes Thema. Zum einen ist die Qualität der erarbeiteten Werte sicher von Bedeutung, aber individuell verschieden und gerade im Bereich neuer Ideen und Lösungen i.a. nicht stetig steigerbar, sondern häufig durch disruptive Ideen beeinflusst. Der "Erfolg" einer Community hängt andererseits nicht nur von der Anzahl der Mitglieder ab. Tatsächlich spielen allerdings Vitalität der Community und das Engagement der Mitglieder eine wichtige Rolle.
Bei einer Community der ersten Stufe (in Gründung) kann man damit beginnen, die Vitalität und das Engagement zu messen, indem man sich die quantitativen Daten über ihre Mitglieder ansieht. Tatsächlich ist es Aufgabe des Community Managers zusammen mit den anderen Mitgliedern des Kernteams und des Sponsors zu definieren, was ein „aktives Mitglied“ ist (s. Abschnitt 2.4.2). Eine gute Community-Architektur lädt zu vielen verschiedenen Ebenen der Beteiligung ein. Die Menschen beteiligen sich aus unterschiedlichen Gründen an Communities - manche, weil die Community einen direkten Mehrwert bietet, andere wegen der persönlichen Verbindungen, die Communities schaffen, und wieder andere, weil sie ihre Fähigkeiten verbessern können. Da die Menschen unterschiedlich stark an der Community interessiert sind, ist die Erwartung, dass sich alle Mitglieder gleichermaßen beteiligen sollten, unrealistisch.
Es empfiehlt sich hier fünf verschiedene Ebenen der Beteiligung vorzusehen, inspiriert und angepasst von Wenger et al. (2002) und dem Scaled Agile Framework (Scaled Agile, 2019).

- Kerngruppe. Die Kerngruppe bildet das Herz der Community und betreibt und steuert gemeinsam mit dem Community-Manager die Community (. Abschnitt 2.4.3).
- Aktive Mitglieder. Dies sind die Mitglieder, die eng mit der Kerngruppe zusammenarbeiten, um die Richtung und das Engagement der Community mitzugestalten. Dazu gehört, dass sie sich an der Definition der gemeinsamen Vision der Community und der Strategien für die Interaktion beteiligen, die Fragen anderer Mitglieder beantworten, Wissensbeiträge für andere zusammenfassen und regelmäßig Inhalte für die Community erstellen und teilen.
- Teilnehmende Mitglieder. Diese Mitglieder nehmen gelegentlich am Leben der Community teil, indem sie kommentieren, liken, bewerten und abstimmen, und sie tragen häufig zu den Ergebnissen der Community bei. Sie nehmen teil, wenn bestimmte Themen von Interesse angesprochen werden oder wenn sie etwas zur Community beitragen können. Zusammen mit

den Mitgliedern am Rande der Community stellen sie oft die größte Gruppe in der Community dar.

- Periphere Mitglieder. Diese Mitglieder fühlen sich mit der Community verbunden, engagieren sich aber nur begrenzt. Dabei kann es sich um Neuankömmlinge oder um Personen handeln, die ein eher beiläufiges Interesse an den Aktivitäten der Community haben. Sie halten sich an den Seitenlinien und beobachten die Interaktionen der Kerngruppe und der aktiven Mitglieder. Auf ihre eigene Art und Weise lernen sie viel, da sie ihre eigenen Erkenntnisse aus den Diskussionen und Ergebnissen gewinnen und diese möglicherweise zu ihrem Vorteil nutzen.
- Transaktionale Mitglieder. Diese Mitglieder sind am wenigsten mit der Community verbunden und nehmen nur teil, um Zugang zu Community-Ressourcen zu erhalten oder um der Community eine bestimmte Dienstleistung anzubieten (z. B. Schulungen oder technische Unterstützung).

Für den Community-Manager ist insbesondere die aktuelle Verteilung der Mitglieder auf diese Ebenen von Interesse. Es ist üblich, dass Menschen im Laufe der Zeit zwischen verschiedenen Ebenen der Beteiligung und des Engagements wechseln. Communities organisieren sich häufig selbst, und ihre Mitglieder haben die Freiheit, den Grad ihres Engagements selbst zu bestimmen. Die Bewegung von Menschen zwischen den Communities und Ebenen ist gesund. Sie ermöglicht es, dass neues Wissen und frische Ideen in die Organisation einfließen, und zwar auf eine Weise, die sich vom formellen Informationsaustausch unterscheidet, ihn aber ergänzt.
Zusätzlich sollte der Community Manager die einzelnen Aspekte aus Abschnitt 2.4 zusammen mit der Kerngruppe und dem Sponsor durchgehen und jeweils bewerten, ob diese Aspekte entsprechend der Erwartungen realisiert sind.

2.5 Stakeholder

Bei Gründung einer Community (Community im ersten Stadium, s. Abschnitt 2.4.4) aber auch bei reiferen Communities ist die Stakeholder Analyse von besonderer Bedeutung. Stakeholder haben maßgeblich Einfluss auf die Vision, Governance, Kolaboration und Kooperation der Community. Stakeholder können nicht nur von außen Einfluss auf die Community nehmen, sondern sind oft auch (potentielle) Mitglieder der Community.
Grundsätzlich lassen sich verschiedene Kategorien von Stakeholdern unterscheiden, die für eine Community (of Practice) und speziell für die geplante Community für Formale Verifikation von Basis-IT relevant sein können. Wir lehnen uns dabei an die Bezeichnungen aus Leonidou (2018) an:

- Fachexperten aus Industrie und Wirtschaft
- Fachexperten aus der Forschung
- Fachexperten aus der Öffentlicher Verwaltung/Behörden/etc.
- Akademie (Studenten) entsprechender Fachgebiete
- Vertreter verschiedener Medien
- Anwender von Basis-IT

Die Ergebnisse der Expertenbefragung (s. Abschnitt 3.3) legen nahe, dass in der Gründung der Community zunächst die Kategorien

- Akademie (Studenten) entsprechender Fachgebiete
- Vertreter verschiedener Medien

nicht berücksichtigt werden sollten. Durch einzelne Hinweise auf die Erfolge der Standardisierung im Themenumfeld Safety wird nahegelegt, dass Experten aus dem Umfeld der internationalen oder nationalen Standardisierung ebenfalls als Stakeholder betrachtet werden könnten.

3 Expertenbefragung

3.1 Vorgehen

Interviews werden nach Wilde & Hess (2006) der qualitativ-empirischen Querschnittsanalyse zugeordnet, wobei die Auswertung der qualitativen Ergebnisse häufig mit Methoden der Ground Theory kombiniert wird und die Grenzen somit fließend sind. Zum qualitativen, leitfadengestützten Interview schreiben Baur & Blasius, dass es eine verbreitete, differenzierte und methodisch vergleichsweise gut ausgearbeitete Methode zur Gewinnung qualitativer Daten darstellt. Experteninterviews sind in der Regel Leitfadeninterviews. Dabei wird eine stärkere Strukturierung durch Leitfragen sowie eine spezifischere und engere Formulierung der Fragen vorgeschlagen (Baur & Blasius, 2014).

In der vorliegenden Arbeit wurden Informationen durch qualitative Experteninterviews gewonnen. Das Interesse richtete sich dabei auf Personen, denen aufgrund ihres privilegierten Zugangs zu exklusiven Wissensbeständen ein Expertenstatus zugeschrieben werden kann (Meuser & Nagel, 2002; 2009). Bei einem Experteninterview geht es nicht um biografische Zusammenhänge, sondern der Funktionskontext und das spezialisierte Wissen der interviewten Person stehen im Vordergrund (Naderer & Balzer, 2011, S. 264). Zudem können mit einem Experteninterview in kurzer Zeit viele Informationen gesammelt werden. Nach Siegfried (2014, S. 101):

- ist ein persönliches Gespräch inhaltlich flexibler, da sofort nachgefragt werden kann.
- sind die erhobenen Befunde eher korrekt.
- kann der Interviewende die Situation und das Verhalten des Interviewpartners erfassen und mit einbeziehen.

Die Interviews wurden, soweit möglich, in mündlicher Form durchgeführt. Dies ermöglichte eine gezielte und individuelle Befragung. Zudem konnten Unklarheiten durch Nachfragen geklärt werden. Alternativ war eine Besprechung des vorab ausgefüllten Interviewleitfadens (vgl. Kap. 3.2) vorgesehen. Die Autoren entschieden sich dafür, die Interviews als halbstrukturierte Interviews durchzuführen. In einem halbstrukturierten Interview enthält der Interviewleitfaden offen formulierte Fragen. Die Fragen sind in verschiedene Fragenkomplexe unterteilt und nummeriert. Die Nummerierung erleichtert es dem Befragten, dem Gesprächsverlauf zu folgen, und vereinfacht die Protokollierung. Mit Hilfe des Leitfadens wurde sichergestellt, dass die Forschungsfragen beantwortet werden. Dennoch konnte das halbstrukturierte Interview flexibel gehandhabt werden und schränkte somit die für qualitative Forschung notwendige Offenheit nicht ein. Während des Interviews konnte spontan entschieden werden, ob und wie detailliert Nachfragen besprochen werden sollten. Ebenso konnte der Interviewer bei ausschweifenden Ausführungen des Experten entscheiden, wann er wieder zum Leitfaden zurückkehren wollte. (Mayer, 2013, S. 37-38) Auf die Verwendung von problemzentrierten Interviews (Kurz, Stockhammer, Fuchs & Meinhard, 2009) wurde in dieser Arbeit bewusst verzichtet. Laut Atteslander & Cromm (2006) sind die Ergebnisse von problemzentrierten Interviews weniger vergleichbar und schwieriger zu interpretieren. Zudem ist der Zeitaufwand höher als bei standardisierten Interviews. Schließlich steht das Expertenwissen im Vordergrund und nicht die Analyse individueller Handlungsorientierungen und Verarbeitungsmuster.

Als geeignete Methode zur Auswertung der Rohinformationen sehen die Autoren die freie Interpretation an. Dabei wurden die Interviewprotokolle sinngemäß interpretiert und die relevanten Informationen extrahiert. Die Methode der freien Interpretation ist in der Praxis weit verbreitet, da in kurzer Zeit plausible und aufschlussreiche Ergebnisse erzielt werden können (Gläser & Laudel, 2010, S. 43).

In der qualitativen Sozialforschung wird eine bewusste Auswahl von Expertinnen und Experten aus einer Grundgesamtheit getroffen. Als Expertinnen und Experten gelten nach Przyborski & Wohlrab-Sahr (2008, S. 133) Personen, die über ein spezifisches Rollenwissen verfügen, dieses zugeschrieben bekommen und eine darauf basierende besondere Kompetenz für sich in Anspruch nehmen. Bei der Fallauswahl wurde eine möglichst große Variationsbreite angestrebt. Die maximale Anzahl der Interviews wurde auf 14 begrenzt. Nach Neumann (2013, S. 63) und Saunders et al. (2009, S. 348-351)

ist ab einer bestimmten Anzahl von Interviews (ca. acht) kein weiterer Erkenntnisgewinn mehr möglich. Die Auswahl der Experten erfolgte durch die Autoren anhand folgender Kriterien

- Fachwissen und Erfahrung im Bereich sichere Basis-IT und formale Verifikation
- Höhe des Zielerfüllungsgrades als Resultat des Interviews
- Generierung von relevantem Wissen für die Weiterarbeit

Dabei wurden Personen aus der Wissenschaft und der Praxis unterschieden. Schließlich ist zu erwähnen, dass das Sample auch die Zweckmäßigkeit erfüllen musste und nicht alle angesprochenen Experten (speziell aus der Industrie) zur Verfügung standen. Nachstehende Tabelle verdeutlicht die vorgenommene Auswahl von Experten.

Interviewpartner / Experte	Begründung
E1	Hochschullehrer (Schwerpunkt Formale Methoden)
E2	Leiter Forschungsinstitut (Schwerpunkt IT-Sicherheit)
E3	Referatsleiter eines großen Projektträgers (Schwerpunkt IT)
E4	Bundeswehroffizier und Hochschuldozent (Schwerpunkt Sicherheit)
E5	Zertifizierter Auditor (Schwerpunkt KRITIS, IT-Sicherheitsgesetz)
E6	Partner internationaler Unternehmensberatung (Schwerpunkt Digitalisierung)
E7	Unternehmensberater einer mittelständischen in Deutschland aktiven Unternehmensberatung (Schwerpunkt NIS 2.0, Kritische Infrastrukturen)
E8	Geschäftsführung eines internationalen Anbieters auf dem Gebiet der Verbindungs- und Automatisierungstechnik
E9	Geschäftsführer eines mittelständischen Unternehmens mit Schwerpunkt Entwicklung von eingebetteten Systemen
E10	Hochschullehrer (Schwerpunkt IT-Sicherheit)
E11	Abteilungsleiter eines großen Logistikunternehmens (KRITIS)
E12	Hochschullehrer und Mitarbeiter einer angewandten Forschungseinrichtung (Schwerpunkt Embedded Systems)
E13	Hochschullehrer und Mitglied der Führung eines Forschungsbereichs (Schwerpunkt Formale Methoden)
E14	Projektleiter in einem Startup mit Schwerpunkt Secure IT

3.2 Interviewleitfaden

Der Interviewleitfaden umfasst folgende Fragen:

1. Haben Sie schon einmal von erfolgreichen Communities in technischen Themenfeldern gehört und können Sie beschreiben, was diese aus ihrer Sicht so erfolgreich gemacht hat?

   Kurzbeschreibung der Community (z.B. Name, Ziel/Vision, Mitglieder):

   Erfolgsfaktoren (Es können auch mehrere Gründe gewählt werden.):

2. Warum gibt es Ihrer Meinung nach bis heute noch keine größere, über einzelne "Fachzirkel" hinaus bekannte deutsche Community, deren zentraler Themenschwerpunkt "Formale Verifikation von Sicherer Basis-IT" ist?

   Hinderungsgründe: (Es können auch mehrere Gründe genannt werden.):

3. Kennen Sie einen Versuch aus der Vergangenheit zum Aufbau einer entsprechenden Community, der gescheitert ist? Was waren ggf. dort Gründe für das Scheitern?

   Kurzbeschreibung der "gescheiterten" Community (z.B. Name, Ziel/Vision, "Geschichte"):

   Hinderungsgründe (Es können auch mehrere Gründe genannt werden.):

4. Angenommen, es gäbe eine Community zu formaler Verifikation von sicherer Basis-IT, deren Ziele und Vision von Ihnen und Ihrer Organisation (Unternehmen, Behörde, Hochschule, Verein, etc.) mitgetragen werden. Wer sollte Ihrer Meinung nach an einer solchen Community für formale Verifikation von sicherer Basis-IT teilnehmen?

   (Es können auch mehrere Gruppen gewählt werden.):

5. Welche Rolle können/sollten Innovationsagenturen beim Aufbau (und/oder Betrieb) einer Community "Formale Verifikation von Sicherer Basis-IT" und des daraus entstehenden Ökosystems spielen?

   (Es können auch mehrere Alternativen gewählt werden.):

6. Sehen Sie eine entsprechende Community auch als Weg, das Thema "Formale Verifikation von Sicherer Basis-IT" bekannter zu machen bzw. das Interesse an diesem Thema in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft in Deutschland zu wecken/steigern?

   Wenn nein, was wären stattdessen geeignete Wege dafür?

   Mögliche Alternativen (Es können auch mehrere Alternativen gewählt werden.):

7. Welche Incentives würden Stakeholder in sicherheitskritischen Bereichen benötigen/motivieren entsprechend formal verifizierte sichere Basis-IT einzusetzen?"

3.3 Ergebnis

1. Haben Sie schon einmal von erfolgreichen Communities in technischen Themenfeldern gehört und können Sie beschreiben, was diese aus ihrer Sicht so erfolgreich gemacht hat?

   Alle Befragten kennen verschiedene erfolgreiche Communities in technischen Themenfeldern. Dabei werden insbesondere unspezifisch Open Source Communities mit Schwerpunkt Linux, aber auch von sechs Experten explizit die Community um den Betriebssystemkernel seL4-Microkernels genannt.
   Als Erfolgsfaktoren werden überwiegend
   - großes bereits existierendes Interesse des Marktes und/oder der Gesellschaft am Thema
   - großes Interesse der Mitglieder an den gemeinsam erarbeiteten Resultaten und Zielen

   und vereinzelt
   - finanzielle Unterstützung für die Mitglieder als Anreiz

   gesehen.
   Ohne Nennung konkreter Communities wurde von verschiedenen Befragten das Themenumfeld Safety genannt, um einen Vergleich zu „Secure IT“ zu ziehen. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass dort die (internationale und nationale) Standardisierung und darauf basierend die Möglichkeit der Zertifizierung von Komponenten und Produkten eine erhebliche Rolle dabei gespielt habe, den Markt zu entwickeln.

2. Warum gibt es Ihrer Meinung nach bis heute noch keine größere, über einzelne "Fachzirkel" hinaus bekannte deutsche Community, deren zentraler Themenschwerpunkt "Formale Verifikation von Sicherer Basis-IT" ist?

   Die Experten sehen bisher ein zu geringes Anwenderinteresse bzw. einen zu kleinen Markt für formal verifizierte sichere Basis-IT in Deutschland, teilweise bedingt durch eine zu geringe "Awareness" bzgl. wirtschaftlicher Sinnhaftigkeit und Nutzen von sicherer Basis-IT in Industrie und Gesellschaft (in Deutschland). Andere in der Wirtschaft (und im Marketing) genutzte Sicherheitsbegriffe erscheinen in der öffentlichen Wahrnehmung als ausreichend" (z.B. Zertifizierung nach Common Criteria Evaluation Assurance Level EAL 3 - 5).
   Einige Experten sehen, dass Regulierungen und konkrete Standards notwendig wären, andere geben zu bedenken, dass es nicht an Regulierungen fehle, sondern an einer Präzisierung in bestehenden Regulierungen, was konkret unter „formaler Verifikation“ zu verstehen sei und einer Berücksichtigung des möglichen Tradeoffs zwischen Aufwand und damit erzielbarer Qualitätsverbesserung.
   Ferner wird bemerkt, dass die Anzahl der Experten in diesem Umfeld sehr gering ist und entsprechende Ausbildung in Deutschland durch die öffentliche Hand zu wenig gefördert werde. Dabei sei gleichzeitig die Einstiegshürde in das Thema sehr hoch.
   Zudem sehen einige Experten das Problem, das manche Industrieunternehmen, die im Bereich „Secure IT“ einzelne Komponenten oder Produkte entwickeln, häufig nach dem Prinzip „Security through obscurity (secrecy)“ vorgehen, so dass deren Mitarbeiter sehr hohen Geheimhaltungsanforderungen unterliegen und eigenes Wissen und Ergebnisse nicht außerhalb des Unternehmens veröffentlichen bzw. weitergeben dürfen. Dies deckt sich mit der Erfahrung der Autoren hinsichtlich der Bereitschaft angefragter Experten an der Befragung teilzunehmen.
   Schließlich erwähnen einige der Experten „kulturelle Unterschiede“ in Forschung (und Entwicklung) zwischen der „Hardware- und der Software-Welt“. Tatsächlich könne man von verschiedenen Disziplinen sprechen.

3. Kennen Sie einen Versuch aus der Vergangenheit zum Aufbau einer entsprechenden Community, der gescheitert ist? Was waren ggf. dort Gründe für das Scheitern?
   Die Experten kennen keine Community mit diesem Schwerpunkt, die gescheitert ist. Communities in einem weiteren Umfeld (z.B. Quintus - Aufbau einer sicheren IT-Lösung für hoheitliche Raumfahrtsysteme), die genannt werden, sind überwiegend in der Vorphase an fehlenden Ressourcen für den Aufbau einer Community gescheitert. SPARK-Programmierumgebung ein Subset der Programmiersprache Ada in Kombination mit verschiedenen Theorembeweisern sei nicht wirklich gescheitert, aber bilde doch eine sehr kleine Nische, die aufgrund fehlender wirtschaftlicher Verwertbarkeit der Resultate (da sich die höhere Sicherheit schwer darstellen lassen könne) bisher nicht ausgebaut werden konnte. Vergleichbare Probleme bzgl. wirtschaftlicher Unterstützung zeigen sich auch bei den Erfahrungen der Fallbeispiele (s.a. 4.5).
   Einige Teilnehmer verweisen auf die Forschungsprojekte Verisoft und Verisoft XT, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurden. Ehrgeiziges Projektziel war die durchgängige, formale Verifikation von Computersystemen: die korrekte Funktionsweise von Systemen, wie sie beispielsweise im Automobilbau, in der Sicherheitstechnologie und auf dem medizinisch-technischen Sektor zum Einsatz kommen, sollte mathematisch bewiesen werden. Die Verifikation beschränkt sich hier nicht auf die Anwendungsebene, sondern das komplette System sollte über alle Abstraktionsebenen hinweg bis hinunter zur Hardware formal verifiziert werden. Über das eigentliche Forschungsprojekt hinaus hat sich jedoch keine selbstständige lebendige Community, die sich umfassend mit dem Thema „formaler Verifikation von Basis-IT“ auseinandersetzt, entwickelt.

4. Angenommen, es gäbe eine Community zu formaler Verifikation von sicherer Basis-IT, deren Ziele und Vision von Ihnen und Ihrer Organisation (Unternehmen, Behörde, Hochschule, Verein, etc.) mitgetragen werden. Wer sollte Ihrer Meinung nach an einer solchen Community für formale Verifikation von sicherer Basis-IT teilnehmen?

   Es werden einheitlich
   - Fachexperten aus Industrie und Wirtschaft
   - Fachexperten aus der Forschung
   - Fachexperten aus der Öffentlicher Verwaltung/Behörden/etc. (ggf. als Begleiter, zum Lernen)

   und zu einem Drittel
   - Studenten entsprechender Fachgebiete

   genannt.
   Die Beteiligung Interessierter, auch mit weniger themenspezifischen Kenntnissen (aus allen Bereichen der Gesellschaft) wird kritisch gesehen. Als Grund wurde u.a. angeführt, dass eine ernsthafte Mitarbeit an oder Anwendung von Methoden und Werkzeugen für formale Verifikation sehr tiefes Wissen und Kenntnisse erfordere, die für Themenfremde üblicherweise nicht erreichbar seien.

5. Welche Rolle können/sollten Innovationsagenturen beim Aufbau (und/oder Betrieb) einer Community "Formale Verifikation von Sicherer Basis-IT" und des daraus entstehenden Ökosystems spielen?

   Die Experten sehen überwiegend die Rolle des Sponsors der Community bei der Innovationsagentur. Unterstützung durch Ressourcen für das Community-Management (in der Gründungsphase), Schaffung einer finanziellen Unterstützung der Mitglieder der Community für die fachliche Mitarbeit in der Community und die politische Einflussnahme zur Änderung/Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen (Zwang zum Einsatz von formal verifizierter Basis-IT und damit Schaffung von Bedarfsträgern) werden als Aufgabe von Innovationsagenturen beim Aufbau einer solchen Community genannt.

6. Sehen Sie eine entsprechende Community auch als Weg, das Thema "Formale Verifikation von Sicherer Basis-IT" bekannter zu machen bzw. das Interesse an diesem Thema in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft in Deutschland zu wecken/steigern?

   Diese Frage wird sehr kontrovers diskutiert. Während einige Experten davon ausgehen, dass zunächst ein Marktbedürfnis für formal verifizierte Basis-IT geschaffen werden muss, bevor der Aufbau einer Community Erfolg haben kann, vermuten andere das Gegenteil. Die überwiegende Mehrheit erwartet jedoch, dass die folgenden Punkte zur Steigerung des Interesses an dem Themengebiet geeignet sind:
   - groß angelegte Förderprogramme mit verschiedenen Projekten sollten das Interesse an diesem Thema in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft in Deutschland wecken / steigern
   - (neue) rechtliche Vorgaben, die den Einsatz formal verifizierter sicherer Basis-IT (in verschiedenen Szenarien) "erzwingen" sollten das Interesse an formaler Verifikation von Basis-IT in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft in Deutschland wecken / steigern
   - Entwicklung internationaler und nationaler Standards für „Secure IT“

7. Welche Incentives würden Stakeholder in sicherheitskritischen Bereichen benötigen/motivieren entsprechend formal verifizierte sichere Basis-IT einzusetzen?"

   Diese Frage konnte/wollte von den meisten Experten nicht beantwortet werden. In den entsprechenden Kommentaren wurde die Meinung vertreten, dass eine Community, die Anforderungen an die Nutzung formal verifizierter Basis-IT erarbeitet und zur Durchsetzbarkeit dieser Anforderungen und damit zur Schaffung von Bedarfsträgern führt – z.B. indem diese Ergebnisse in die internationale und nationale Normung einfließen –, auf jeden Fall Stakeholder zur Mitwirkung motivieren könnte.

4 Auswertung der Fallstudien

Die Ergebnisse der Literaturanalyse und der Expertenbefragung, aber auch die Sichtung erster Kandidaten für eine vergleichende Fallstudie zeigen, dass in der sehr heterogenen Welt verschiedenster Communities mit sehr unterschiedlichen historischen Entwicklungen die Aussagekraft einer Fallstudie bzgl. Aufbau einer Community im Vergleich zu den schon gewonnen Ergebnissen (Abschnitt 2 und Abschnitt 3) sehr gering ist. Sie können allenfalls zur Verstärkung / Triangulation der bisherigen Ergebnisse genutzt werden.
Die Unterschiedlichkeit der Communities soll dabei an folgenden Beispielen verdeutlicht werden.

4.1 Open Industrie 4.0 Alliance

4.1.1 Historische Entwicklung

Die Open Industrie 4.0 Alliance (OI4A) ist eine Initiative, die sich der Förderung der offenen und interoperablen Kommunikation in der Produktionstechnologie verschrieben hat. Sie wurde im Jahr 2019 gegründet und hat ihren Sitz in Reinach, Schweiz[1]. Gründungsmitglieder der Allianz sind Beckhoff, Endress+Hauser, Hilscher, Ifm, Kuka, Multivac und SAP. Die Allianz steht grundsätzlich jedem Unternehmen offen. Beispielsweise gehören zu den weiteren Mitgliedern die Firmen Balluff, Gebhardt, Pepperl+Fuchs, Schmidtsche Schack, Samson oder Wika bereits Mitglieder der Open Industry 4.0 Alliance.
Die Entstehung der OI4A geht auf die Vision der "Industrie 4.0" zurück, die in Deutschland im Jahr 2011 von der Bundesregierung vorgestellt wurde. Diese Vision zielt darauf ab, die Produktionsprozesse durch die Verbindung von Cybersystemen, Internet der Dinge (IoT) und künstlicher Intelligenz (KI) zu optimieren und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu stärken[2]. Die OI4A hat es sich zum Ziel gesetzt, diese Vision durch die Förderung von offenen Standards und Schnittstellen in der Produktionstechnologie umzusetzen[3].

4.1.2 Struktur der Alliance

Die Struktur der OI4A besteht aus einer Vielzahl von Mitgliedern aus unterschiedlichen Branchen, darunter Hersteller von Produktionstechnologien, Anbieter von IT-Lösungen, Forschungseinrichtungen und Endkunden aus der Produktion[4]. Die Allianz arbeitet eng mit anderen Standardisierungsorganisationen und Regulierungsbehörden zusammen, um sicherzustellen, dass ihre Standards weit verbreitet angenommen werden.
Die oberste Ebene bildet das Vorstands- und Lenkungsgremium, das aus Vertretern der Gründungsmitglieder und weiteren Mitgliedern besteht, die aufgrund ihrer fachlichen Kompetenz und ihres Engagements in der Allianz ausgewählt werden. Dieses Gremium hat die Aufgabe, die Strategie und die Arbeitsprogramme der Allianz festzulegen und die Umsetzung der Ziele zu überwachen.
Unter dem Vorstand und Lenkungsgremium gibt es mehrere Arbeitsgruppen, die sich mit spezifischen Themen und Technologien befassen. Diese Arbeitsgruppen bestehen aus Mitgliedern der Allianz und sind für die Erarbeitung von Standards und Empfehlungen zuständig.

---

[1] Sandro Kipar, 2022, Alles, was Sie über die Open Industry 4.0 Alliance wissen müssen,https://www.bigdata-insider.de/alles-was-sie-ueber-die-open-industry-40-alliance-wissen-muessen-a-1093019/
[2] Patricia Kraft, 2021, New business models with Industrie 4.0 in the German Mittelstand, https://www.inderscienceonline.com/doi/epdf/10.1504/IJTPM.2021.114308, zuletzt aufgerufen am 20.01.2023
[3] Jessica Mouchegh, 2022, Open Industry 4.0 Alliance stellt sich neu auf, https://www.all-electronics.de/automatisierung/open-industry-40-alliance-stellt-sich-neu-auf-556.html#:~:text=Seit%20Gr%C3%BCndung%20im%20April%202019,der%20Neuaufstellung%20diesen%20Kurs%20fort.
[4] Open Industry 4.0 Alliance White Paper, 2019, https://openindustry4.com/fileadmin/Dateien/Downloads/2019_11_20_OI4_Whitepaper_General.pdf

Die genaue Organisationsstruktur kann im Whitepaper der OI4A gefunden werden, siehe folgende Abbildung[1]:

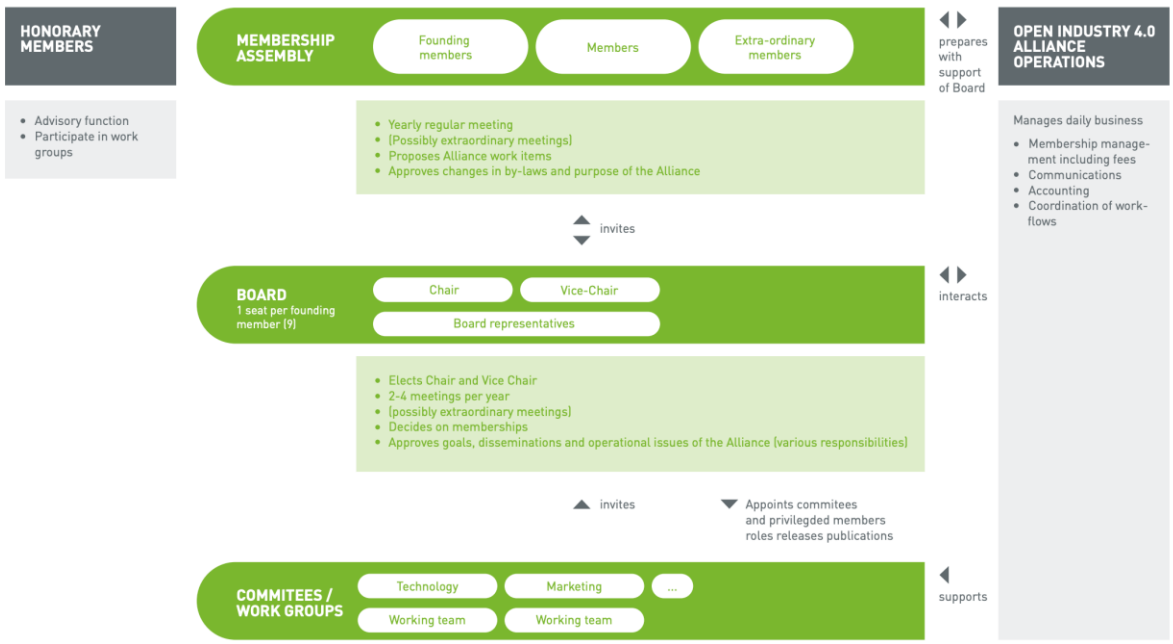

Abbildung 5: Organisationsstruktur, 2019, OI4 Whitepaper

4.1.3 Community Building und Stakeholder Engagement

Ein wichtiger Schwerpunkt der OI4A ist das Stakeholder Engagement. Dazu gehört die Förderung von Austausch und Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern der Allianz, sowie die Gründung von Working Groups, um die Entwicklung von Technologien und Standards voranzutreiben. Dabei wird ein praxisorientierter Ansatz verfolgt, bei dem auf existierende technische Elemente aufgesetzt wird, um schnelle Ergebnisse zu erzielen. Ein weiteres wichtiges Ziel ist es, die Beteiligung von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs) an der Allianz zu fördern, um sicherzustellen, dass die Bedürfnisse aller Branchenvertreter berücksichtigt werden. Die Open Industrie 4.0 Alliance setzt sich damit für die Förderung von offenen Standards und interoperablen Technologien in der Produktionstechnologie ein. Durch ihre enge Zusammenarbeit mit anderen Standardisierungsorganisationen trägt sie dazu bei, die Vision der Industrie 4.0 in die Realität umzusetzen.
Die verschiedenen Stakeholder-Gruppe, die eingebunden werden sind auch im Whitepaper der OI4A präsentiert[2]:

[1] Open Industry 4.0 Alliance White Paper, 2019, https://openindustry4,com/fileadmin/Dateien/Downloads/2019_11_20_OI4_Whitepaper_General.pdf
[2] Open Industry 4.0 Alliance White Paper, 2019, https://openindustry4.com/fileadmin/Dateien/Downloads/2019_11_20_OI4_Whitepaper_General.pdf

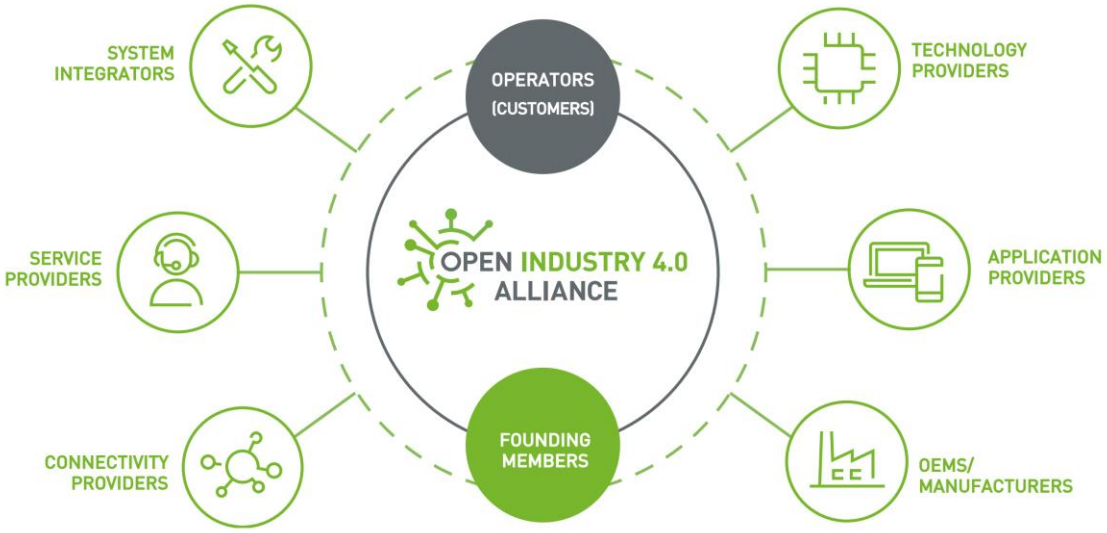

Abbildung 6: Stakeholdergruppen, 2019, OI4 Whitepaper

4.1.4 Auswertung

Die Open Industrie 4.0 Allianz ist keine „klassische“ Community, sondern lässt sich eher als Unternehmens-Netzwerk verstehen, das Aspekte eines B2B Marketplaces (s. Abschnitt 2.1.1) und eines Business-Ökosystemes adressiert. Die Gründungsunternehmen und im Weiteren die Mitglieder sehen konkrete wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund. Ihr Ziel ist die Schaffung eines standardisierten und offenen (technischen und Business-)Ökosystems für den Betrieb von hochautomatisierten Fabriken und verfahrenstechnischen Anlagen unter Einbindung von Logistik und Services – auf Basis existierender Standards wie I/O Link, OPC UA und RAMI – ein Open Industry 4.0 Framework.

4.2 Global Cyber Alliance

4.2.1 Historische Entwicklung

Die Global Cyber Alliance (GCA) hat ihren Ursprung im Jahr 2015, als das FBI, die New York County District Attorney's Office und die City of London Police beschlossen, ihre Ressourcen zusammenzuführen, um eine gemeinnützige Organisation zu gründen, die sich dem Schutz vor Cyberkriminalität verschrieb[1]. Seitdem hat sich die GCA zu einer führenden Organisation in diesem Bereich entwickelt und arbeitet eng mit Regierungsbehörden, Unternehmen und gemeinnützigen Organisationen zusammen, um die Cyber-Sicherheit zu verbessern und Bedrohungen durch Cyberkriminalität zu bekämpfen[2].

4.2.2 Struktur der GCA

Das „Board of Directors“ ist für die strategischen Entscheidungen und die allgemeine Leitung der Organisation verantwortlich. Es besteht aus erfahrenen Führungskräften aus Regierungsbehörden, Unternehmen und gemeinnützigen Organisationen, die sich mit dem Schutz vor Cyberkriminalität beschäftigen[3].

[1] Global Cyber Alliance. Founding Organization. https://www.globalcyberalliance.org/founding-organizations/
[2] Global Cyber Alliance. Our vision. https://www.globalcyberalliance.org/our-vision/
[3] Global Cyber Alliance. Our team. https://www.globalcyberalliance.org/our-team/

Das Team von Mitarbeitern der GCA arbeitet eng mit dem Board of Directors zusammen, um die Ziele und Ziele der Organisation zu erreichen. Sie sind spezialisiert auf verschiedene Aspekte der Cyber-Sicherheit, wie z.B. Cyberkriminalität, Datenschutz und Cyber Resilience sowie Compliance[1].
Sie arbeiten auch eng mit Regierungsbehörden und Unternehmen zusammen, um Bedrohungen zu identifizieren und zu bekämpfen.
Das Netzwerk von Experten der GCA ist eine wichtige Ressource für die Organisation. Es besteht aus Fachleuten aus verschiedenen Bereichen wie z.B. Regierungsbehörden, Unternehmen, Universitäten und andere gemeinnützige Organisationen. Sie können bei Bedarf aktiviert werden, um ihre Expertise und Ressourcen für die Bekämpfung von Cyberkriminalität bereitzustellen. Sie tragen auch dazu bei, die Fähigkeiten und Kenntnisse der GCA-Mitarbeiter zu erweitern und zu vertiefen[2].

4.2.3 Community Building und Stakeholder Engagement

Die Global Cyber Alliance (GCA) ist eine Organisation, die sich mit Leidenschaft und Hingabe dem Kampf gegen die Cyberkriminalität verschrieben hat. Sie arbeitet eng mit anderen gemeinnützigen Organisationen und Unternehmen zusammen, um die Cyber-Sicherheit für alle zu stärken. Durch die Förderung von Partnerschaften und Zusammenarbeit hat die GCA es geschafft, ihre Botschaft weit in die Welt hinauszutragen und eine breite Palette von Stakeholdern zu erreichen.
Die GCA geht jedoch nicht nur aktiv gegen Cyberkriminalität vor, sondern bietet auch Schulungen und Ressourcen für Einzelpersonen und Unternehmen an, um ihnen dabei zu helfen, ihre eigene Cyber-Sicherheit zu verbessern. Diese Schulungen und Ressourcen sind auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe abgestimmt und helfen dabei, die Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Cyber-Sicherheit zu verbessern. Die GCA geht also nicht nur aktiv gegen Cyberkriminalität vor, sondern bietet auch eine umfassende Unterstützung für alle, die ihre Cyber-Sicherheit verbessern möchten.
Die GCA hat sich mittlerweile als Pionier-Instanz in der Cyber-Sicherheitsbranche etabliert und setzt sich für die Entwicklung von Technologien und Best Practices ein, die dazu beitragen, die Online-Sicherheit zu erhöhen[3]. Ein Beispiel dafür ist das Domäne-based Message Authentication, Reporting & Conformance (DMARC) Projekt, das darauf abzielt, die Authentizität von E-Mail-Nachrichten zu verbessern und so Phishing-Angriffe zu verhindern[4].

4.2.4 Auswertung

Die Global Cyber Alliance geht auf Bestrebungen staatlicher Organisationen zurück und wurde und wird von staatlichen bzw. halböffentlichen Einrichtungen weiter unterstützt. Auch hier ist die Grundlage ein allgemeines, von den Gründern und späteren Mitgliedern verstandenes und wahrgenommenes Problem, an dessen Lösung sie interessiert sind und für dessen Lösung sie bereits sind, Zeit und Geld zu investieren. Zugleich besteht keine offensichtliche Konkurrenzsituation zwischen den Mitgliedern.

---

[1] Global Cyber Alliance. Board of Directors.
https://www.globalcyberalliance.org/our-team/?_team=board-of-directors
[2] Global Cyber Alliance. Ambassadors. https://www.globalcyberalliance.org/our-team/?_team=ambassadors
[3] Megan Stifel, 2022, Cyber Hygine Can Support Cyber Peace, in: J. Scott, Cyber Peace: Charting a Path Toward a Sustainable, Stable, and Secure Cyberspace
[4] Global Cyber Alliance. Domain-based Message Authentication (DMARC).https://www.globalcyberalliance.org/dmarc/

4.3 seL4 Foundation

4.3.1 Historische Entwicklung

Die seL4 Foundation ist eine gemeinnützige Organisation, die sich der Verbesserung der Integrität und Sicherheit von Computersystemen verschrieben hat. Sie wurde 2020 gegründet, um die Entwicklung und Verbreitung des seL4-Microkernels zu fördern, der als der weltweit erste formell verifizierte Microkernel gilt.[1] Dieser Microkernel wurde von Wissenschaftlern der Australian National University entwickelt und seine Entwicklung begann Mitte der 2000er Jahre. Im Jahr 2009 veröffentlichten die Wissenschaftler eine formelle Verifikation des seL4-Codes, was bedeutet, dass sie nachgewiesen haben, dass der Kernel frei von Sicherheitslücken ist[2]. Dies war ein historischer Moment in der Computerwissenschaft, da es das erste Mal war, dass ein Microkernel formell verifiziert wurde.
Nach der Veröffentlichung der formellen Verifikation begann die seL4 Foundation damit, den seL4-Microkernel für die Anwendung in realen Systemen zu verbreiten. Sie arbeitete eng mit Unternehmen und Regierungsbehörden zusammen, um den Einsatz des seL4-Microkernels in Bereichen wie Luft- und Raumfahrt, Automobil- und medizinische Geräteindustrie zu fördern[3]. Heute ist seL4 ein etablierter Microkernel, der in einer Vielzahl von Echtzeit- und Sicherheitskritischen Anwendungen eingesetzt wird. Die seL4 Foundation setzt sich weiterhin dafür ein, die Verbreitung von seL4 zu fördern und die Sicherheit von Computersystemen zu verbessern, indem sie die Weiterentwicklung des Microkern seL4 unterstützt und die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und Unternehmen fördert.

4.3.2 Struktur der seL4 Foundation

Die seL4 Foundation ist ein Projekt der Linux Foundation und orientiert sich an deren Strukturen. Die Foundation hat sich zum Ziel gesetzt, die Sicherheit von Computersystemen durch die Entwicklung und Verbreitung des seL4-Microkernels zu verbessern[4].
Die Foundation wird von einem Vorstand geleitet, der den "directed fund" überwacht, in den die Mitgliedsbeiträge eingezahlt werden[5]. Dieser Fonds wird verwendet, um die Entwicklung und Verbreitung des seL4-Microkernels zu unterstützen. Der Vorstand ist verantwortlich dafür, sicherzustellen, dass die Mittel effektiv eingesetzt werden, um die Ziele der Foundation zu erreichen[6].
Um Mitglied der seL4 Foundation zu werden, ist zunächst eine unbescholtene LF-Mitgliedschaft erforderlich. Mitgliedsbeiträge werden gestaffelt nach der Größe der Organisation erhoben, um sicherzustellen, dass die Foundation von einer breiten Palette von Mitgliedern unterstützt wird[7].

4.3.3 Community Building und Stakeholder Engagement

Die seL4 Foundation hat sich darauf konzentriert, ihre Community und das Stakeholder-Engagement auf vielfältige Weise aufzubauen. Eine wichtige Methode war es, den seL4-Microkernel als Open-Source-Software zur Verfügung zu stellen, was es Entwicklern ermöglichte, den Code zu untersuchen, zu verbessern und anzupassen[8].

---

[1] Hans-Joachim Baader, 2020, Linux Foundation gründet seL4 Foundation, https://www.pro-linux.de/news/1/27940/linux-foundation-gr%C3%BCndet-seL4-foundation.html
[2] Klein et al., 2009, seL4: Formal Verification of an OS Kernel, https://trustworthy.systems/publications/nicta_full_text/1852.pdf
[3] Kevin Elphinstone and Gernot Heiser, 2013, https://trustworthy.systems/publications/nicta_full_text/6930.pdf
[4] Gernot Heiser, 2020, The seL4 Foundation – What and Why, https://microkerneldude.org/2020/04/07/the-seL4-foundation-what-and-why/
[5] Gernot Heiser, 2020, The seL4 Foundation – What and Why, https://microkerneldude.org/2020/04/07/the-seL4-foundation-what-and-why/
[6] Gernot Heiser, 2020, The seL4 Foundation – What and Why, https://microkerneldude.org/2020/04/07/the-seL4-foundation-what-and-why/
[7] Gernot Heiser, 2020, The seL4 Foundation – What and Why, https://microkerneldude.org/2020/04/07/the-seL4-foundation-what-and-why/
[8] Gernot Heiser, 2020, The seL4 Microkernel – Introduction, https://seL4.systems/About/seL4-whitepaper.pdf

Durch die Veröffentlichung des Codes unter einer Open-Source-Lizenz konnten Entwickler weltweit die Vorteile des seL4-Microkernels nutzen und dazu beitragen, ihn weiterzuentwickeln[1]. Es ermöglichte auch eine größere Transparenz und eine größere Beteiligung der Community. Dies führte zu einer aktiveren Community von Entwicklern, die eng miteinander zusammenarbeiten und sich gegenseitig unterstützen, um die Sicherheit von Computersystemen zu verbessern.
Zusätzlich organisierte die Foundation Workshops und Konferenzen, um Entwickler zusammenzubringen und ihnen die Möglichkeit zu geben, sich über die neuesten Entwicklungen im Bereich des seL4-Microkernels auszutauschen[2]. Dies ermöglichte es Entwicklern, ihr Wissen und ihre Erfahrungen zu teilen und von anderen zu lernen. Durch die Organisation dieser Veranstaltungen konnte die Foundation auch eine größere Beteiligung und Zusammenarbeit innerhalb der Community fördern.
Die seL4 Foundation hat auch Partnerschaften mit Unternehmen und Organisationen aufgebaut, um die Verbreitung und den Einsatz des seL4-Microkernels zu fördern. Diese Partnerschaften ermöglichten es der Foundation, ihre Ressourcen und ihr Wissen zu nutzen, um die Entwicklung und den Einsatz des Microkernels zu unterstützen.
Insgesamt hat die seL4 Foundation erfolgreich daran gearbeitet, ihre Community und das Stakeholder-Engagement aufzubauen. Durch die Veröffentlichung des Codes unter einer Open-Source-Lizenz, die Organisation von Workshops und Konferenzen und den Aufbau von Partnerschaften hat die Foundation eine aktive und engagierte Community von Entwicklern aufgebaut, die dazu beitragen, die Sicherheit von Computersystemen zu verbessern.

4.3.4 Auswertung

Grundlage der SEL4 Foundation waren existierende (Open Source-basierte) Lösungen, deren Weiterentwicklung stattliche Einrichtungen jahrelang finanziell unterstützt haben. Die Professionalisierung der Community in einer Foundation konnte diese Vorleistungen nutzen. Die Mitglieder erwarten sich wirtschaftliche Vorteile bzw. Lösungen zu Problemen, die sie ohne die Resultate und den inhaltlichen Austausch der Community nicht erreichen könnten.

4.4 Sichere Digitale Identitäten

Um die großen Potentiale digitaler Identitäten für Gesellschaft und Wirtschaft zu realisieren, hat die Bundesregierung Initiativen zum Aufbau eines Ökosystems interoperabler digitaler Identitäten angestoßen. Dieses soll in enger Zusammenarbeit zwischen Staat, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft umgesetzt werden.
Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fördert im Rahmen des Schaufensterprogramms „Sichere Digitale Identitäten“ (SDI) die Entwicklung und Erprobung innovativer Lösungen für selbstbestimmte digitale Identitäten und den Austausch von digitalen Nachweisen für Nutzer, Unternehmen, Behörden und Objekte im Internet der Dinge mit ca. 50 Mio. Euro. Ziel ist der Aufbau eines Ökosystems digitaler Identitäten. Die ESMT leitet die Begleitforschung für das Programm, welche aus einem Konsortium aus ESMT, EY und der Nimbus Technologieberatung besteht.
Das Schaufensterprogramm SDI geht aus einem Innovationswettbewerb aus den Jahren 2019 bis 2020 hervor, durch den die Schaufensterprojekte von vier Konsortien aus verschiedenen Regionen Deutschlands ausgewählt wurden. Seit April 2021 befinden die Projekte sich in der Umsetzungsphase – unterstützt durch die Begleitforschung. Das Programm hat eine Laufzeit von drei Jahren. Die vier Konsortien werden zusammen mit ca. 50 Mio. Euro gefördert
In den vier Konsortien arbeiten Wissenschaft, Identitätsanbieter, Anwendungsunternehmen und Behörden gemeinsam an der Realisierung von Lösungen für die digitale Identität. Ziel ist die Entwicklung vertrauenswürdiger digitaler Identitäten, die eine medienbruchfreie Nutzung zahlreicher

[1] Github. The seL4 microkernel, https://github.com/seL4/seL4
[2] seL4 Community Projects, https://docs.seL4.systems/CommunityProjects.html

Wirtschafts- und Verwaltungsdienste ermöglichen. Insgesamt entwickeln in den Schaufensterprojekten digitale Identitäten mehr als 160 Partner für über 100 verschiedene Anwendungsfälle, die anschließend in der Praxis erprobt werden.
Ein großes Problem bei der Bildung der Konsortien stellte die Ausarbeitung und Einigung auf die entsprechenden Konsortialverträge und Governanceregeln dar, die von Geheimhaltungsvereinbarungen über die Nutzungsarten und -rechte von firmeneigenem Knowhow bzw. Intellectual Properties (IPs) innerhalb der Projekte bis zur möglichen wirtschaftlichen Verwertbarkeit der erarbeiteten Ergebnisse viele unterschiedliche Aspekte abdecken, die für die Zusammenarbeit der verschiedenen Projektpartner, die teilweise in Konkurrenz zueinander stehen, unabdingbar waren.
Derzeit sind die Lösungen für sichere digitale Identitäten auf dem deutschen Markt noch stark fragmentiert. Daher liegt ein besonderer Fokus des Programms auf der Interoperabilität der SDI-Lösungen, also dem Zusammenspiel der verschiedenen Angebote der vier Konsortien. Am Ende werden sich die Ergebnisse der Forschungsprojekte in einem Ökosystem digitaler Identitäten miteinander verknüpfen lassen.
Alle Projekte im Schaufensterprogramm machen sich Self-Sovereign Identities (SSI) zunutze, ein Konzept für selbstbestimmte digitale Identitäten. SSI beschreibt einen neuen Ansatz des dezentralen Identitätsmanagements. Dabei behalten die Inhaber einer digitalen Identität jederzeit die Kontrolle über die eigenen Identitätsdaten und entscheiden selbst, welche Daten sie wann und mit wem teilen.
Das BMWK steuert die Ausrichtung des Schaufensterprogramms zusammen mit dem Projektträger DLR und wird durch die Begleitforschung unterstützt. Der enge Austausch zwischen den Programmbeteiligten ermöglicht es, einen Überblick über den Status Quo und den Fortschritt der Projekte zu erhalten, Stärken und Erfolge herauszustellen sowie Unterstützungsbedarfe und potentielle Fehlentwicklungen zu erkennen.
Aus Sicht der Begleitforschung wird das so entstehende Ökosystem zum „Inkubator“ für eine Community, die tatsächlich auch hier eine Anwender- und Entwickler-Community ist. Erste Ansätze der Community-Gründung haben sich bereits in der Organisation großer Mitgliedertreffen jenseits der Aktivitäten der Begleitforschung oder Schaufensterprojekte gezeigt. Es bleibt jedoch abzuwarten, ob und ggf. wie sich die Community weiter organisiert und sich eine Governance geben kann.

4.5 Überblick bzgl. den Bemühungen der HENSOLDT Cyber GmbH ein Ökosystem für das seL4 basierte Betriebssystem TRENTOS und den geschützten RISC-V Chip MiG-V zu etablieren.

HENSOLDT Cyber GmbH (HC) wurde im Jahr 2017 gegründet, um eine hochsichere IT-Basis aus abgesicherter Hardware und formal verifiziertem Betriebssystem(kern) zu entwickeln und zu vermarkten. Vorangegangen waren Diskussionen der (späteren) Firmengründer mit Mitarbeitern des BMVg bezüglich der Verwundbarkeit konventionell erstellter IT-Systeme (insbesondere in Form von Embedded Systems, z.B. als Teil von Plattformen und Waffensystemen). Dabei wurde deutlich, dass der Ansatz hochsichere IT-Technologie in Deutschland zu entwickeln und nutzen zu können als zielführend angesehen wurde.
Mit Firmengründung der HC wurde eine Investition von mehreren Millionen Euro seitens der HENSOLDT Gruppe bereitgestellt, um den kombinierten Ansatz von hochsicherem Betriebssystem für Embedded Systems mit einem gegen Manipulation während der Fertigung abgesicherten Prozessors zu entwickeln. Diese Entwicklung mündete in der Realisierung eines Prozessor Prototyps und mehrere Versionen von TRENTOS für verschiedene Hardware-Plattformen.
Eine externe Studien-Beauftragung, bzgl. der Bewertung der Einsatzfähigkeit von hochsicheren Technologien auf Basis formaler Verifikation für Space Anwendungen zeigte, dass der von HC verfolgte Ansatz eine passende Grundlage für das Vorhaben darstellte.
Parallel hatte sich HC an Hersteller industrieller Steuergeräte gewandt, die in vielen sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt werden, mit bislang wenig Fokus auf Cybersicherheit. Es wurden mit mehreren Firmen unterschiedlich detaillierte Diskussionen geführt. Dabei stellte sich

heraus, dass verbesserte Cybersicherheit/Resilienz als ein zukünftiger Bedarf angesehen wurde, aber die substanziellen Aufwände, die für eine eigene Entwicklung einsatzbereiter hochsicherer Basis-IT notwendig wären, durch Vertreter dieses Industriezweiges bis heute nicht getragen werden wollten. Solange insbesondere gesetzliche Vorgaben mit verfügbaren, nicht auf Cyber-Sicherheit optimierten erstellten IT-Systemen erfüllt werden können, wird ein Abheben von anderen Wettbewerbern durch hochsichere Produktgrundlagen nicht als lohnendes Investment betrachtet. Diese Einschätzung wurde auch in Diskussionen mit Vertretern von KRITIS-pflichtigen Industrien geteilt.
Auch Gespräche mit Vertretern einiger Firmen der Automobilindustrie sind ohne vertiefte Kooperation beendet worden. teilweise wurden zwar Schulungen zur Anwendung des hochsicheren Betriebssystems TRENTOS von HC durchgeführt aber die Gesprächspartner haben sich entschieden grundlegenden Funktionen wie ein hochsicheres Betriebssystem intern zu entwickeln. Ob dabei Methoden der formalen Verifikation zum Einsatz kommen, ist nicht bekannt.
Diskussionen mit verschiedenen Firmen, die im Bereich von sicherer IT aktiv sind, haben auch keine Bereitschaft erkennen lassen, auf formaler Verifikation basierende IT-Basis-Elemente einzusetzen. Durch die schon vorhandenen teilweise hohen Zertifizierungsgrade, bzw. Einstufungen besteht kein Anreiz das Sicherheitsniveau weiter zu erhöhen. Dazu fehlt ein für formal verifizierte Elemente adäquates Zertifizierungsschema.
Zur Erhöhung der Anzahl von ausgebildeten Fachleuten zur Sicherheit von Betriebssystemen hat HC eine Labor-Veranstaltung auf Basis von TRENTOS in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Betriebssysteme an der TU München ausgearbeitet und gehalten. Damit sollten Studierende an die praktische Arbeit mit hochsicherer Basis-IT herangeführt und so die Kenntnisse / Möglichkeiten auf Basis formal verifizierter Software erweitert werden.
Erfolgreich konnten Förderprojekte des bayrischen Wirtschaftsministeriums akquiriert und sehr erfolgreich umgesetzt werden. Durch die unattraktiven Finanzierungsbedingungen und ohne erkennbares, aktives „Nutzenwollens“ seitens Organisationen des öffentlichen Auftraggebers werden seitens HC keine weitergehenden Förderprojekte mehr adressiert.
HC hat versucht zur Attraktivitätssteigerung und Generierung von Multiplikatoren mit Partnerfirmen zu kooperieren, die insbesondere einzelne Elemente für das hochsichere Betriebssystem TRENTOS entwickeln und bereitstellen sollten. Die Bereitschaft zur Zusammenarbeit ist sehr stark an die erwarteten Umsatzzahlen gebunden. Nachdem keine Beauftragungen für Produktiveinsätze der Technologie akquiriert werden konnten, sind keine einsetzbaren Module für TRENTOS von Drittanbietern fertig gestellt worden.
Nach 3-4 Jahren ist klar, dass es absehbar keinen schnellen Markteintritt mit dem / Teilen des kombinierten Ansatzes von abgesicherter Hardware und hochsicherem Betriebssystem geben wird, wenn entsprechende Sicherheit nicht nachgefragt oder vorgeschrieben wird.
Ebenfalls parallel wurde der verfolgte Ansatz einigen Bundesministerien vorgestellt. Es wurde prinzipielles Interesse an dem vertrauenswürdigen Ansatz geäußert. Ein solcher Ansatz sollte allerdings über einen reinen firmenbezogenen Ansatz hinaus gehen und in der Idee eines Ökosystems für vertrauenswürdige IT münden. Es wurde allerdings NICHT erkennbar, dass eine Nachfrage nach entsprechenden Produkten/Anwendungen auf Basis eines Ökosystems als zeitkritisch angesehen wird. Eine erfolgreiche Vermarktung ist dadurch nicht absehbar/planbar. Damit die beteiligten Industrievertreter (oder ggf. neue Wettbewerber) sich in einem solchen Ökosystem engagieren, erscheint eine wesentlich bessere Incentivierung erforderlich, um die zu erwartenden Forschungsergebnisse in den realen Einsatz zu bringen.
Letztendlich wurde dieser Ansatz der Agentur für Innovation in der Cyber-Sicherheit (kurz Cyberagentur) vorgeschlagen
Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass die von HC unternommenen Versuche zur Entwicklung einer Community und / oder eines technischen Ökosystems für vertrauenswürdige IT von anderen Stakeholdern aus Verwaltung und Industrie (jenseits von positivem Feedback) nicht substanziell unterstützt wurden. Die Diskussionen haben jedoch folgende Aspekte diskutiert, die für die „Community für formale Verifikation der Basis-IT“ oder ein entsprechendes Ökosystem von Bedeutung sein können.

- Die Community sollte idealerweise bei den zu erarbeitenden Ergebnissen (Methoden, Prozesse, Werkzeuge, Komponenten für formal verifizierte Basis-IT) einen übergreifender Ansatz verfolgen, der auf eine Risikobetrachtung und bewusster Entscheidung bzgl. des zu realisierenden Sicherheitsniveaus des zugrunde liegenden IT-Systems basiert und zumindest mittel-/langfristig verschiedene Anbieter (von ggf. unterschiedlich sicherer Technik) umfassen und dadurch eine Vielzahl interessierter Anwender mit geeigneten, technischen Lösungsanbietern zusammenbringen.
- Die Kerngruppe oder erste Gruppe relevanter (potentiell an der Mitarbeit interessierter) Stakeholder sollte mit Hilfe der Cyberagentur und beteiligten Bundesministerien (und ggf. nachgeordnete Stellen!) identifiziert und proaktiv über den Ansatz informiert, da der Fokus auf anwendbaren Komponenten liegt, die für die innere und äußere Sicherheit relevant sind.
- Durch die Bereitstellung kostenfreier (Evaluierungs-)Kits , für Interessierte sollte frühzeitig der Fokus auf die Lösung konkreter Problemstellungen gelegt werden. Dadurch sollte die Eignung für reale Einsatzzwecke in Form von Proof of Concepts dargestellt werden.
- Mittels der Verfügbarmachung von technischer Unterstützung (z.B. Lern- und Demoplattform via webbasiertes Portal) sollten interessierte Nutzer in der Anwendung begleitet
- Der objektiv nachweisebare Sicherheitsgewinn (gegenüber technischen Lösungen, die auf konventioneller COTS IT basieren), der über das aktuell mögliche Maß an formal verifizierbaren IT-Elementen hinaus geht, sollte transparent gemacht werden und z.B. auf entsprechenden wissenschaftlichen aber auch Industrie-Konferenzen präsentiert werden. Eine entsprechende Wahrnehmung/Anerkennung durch die Fach-Community sollte die Attraktivität des Ansatzes unterstreichen und so die Ausweitung der zu schaffenden Community unterstützen.
- Durch intensive Informationsverbreitung, sowohl aktiv (durch Einladung identifizierter Stakeholder), als passiv (öffentlich zugängliche Veranstaltungen) wird der Ansatz des Ökosystems erläutert, um weitere Teilnehmer zu gewinnen
- Ggf. sollten (Anteile der) / die technische(n) Basis (die schon auf Open Source Komponenten basieren), die durch die Community erarbeitet werden, für nicht kommerzielle Zwecke ebenfalls als Open Source veröffentlicht werden. Dadurch wird weiteres Vertrauen sowohl in die Sicherheit der entsprechenden Komponenten (dadurch wird z.B. ein Peer Review vereinfacht) als auch in deren Verfügbarkeit gewonnen.

4.5.1 Auswertung

Im Kern zeigt sich, dass aufgrund fehlender (oder zu weniger) Bedarfsträger keine ausreichende kritische Masse für eine Community oder gar ein Ökosystem für formale Verifikation sicherer Basis-IT gebildet werden konnten. Dabei ist selbst massives Investment eines einzelnen Unternehmens nicht ausreichend wirkmächtig.

4.6 Gesamtanalyse

Gemäß Statista (2023) existierten im Jahr 2022 weltweit mehr als 200.000 Communities - alleine im Umfeld der Open Source Bewegung. Die Anzahl aller Communities zu den unterschiedlichsten Zwecken ist wesentlich größer. Jede einzelne Community hat ihre individuelle spezifische Geschichte, mit eigenen Gründen für Erfolg und Misserfolg, mit unterschiedlichen Motivationen (intrinsisch und extrinsisch) der Mitglieder, mit unterschiedlichen Sponsoren, finanziellen Rahmenbedingungen, etc. Im Kern lassen sich jedoch immer wieder die gleichen (allgemeinen) Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren identifizieren (s. Kapitel 2). Die oben skizzierten Fallstudien dienen der Verdeutlichung der vorhandenen Spannbreite.

Erfolgreiche Communities entwickeln sich häufig über einen längeren Zeitraum, und nicht immer geplant. Grundstein ist häufig ein einzelnes Projekt (meist aus dem Umfeld der Akademia), das über einen längeren Zeitraum von verschiedenen Sponsoren gefördert wird, bis zu einem (nicht vorhersehbaren) Zeitpunkt eine kritische Masse an Stakeholdern ein vertieftes Interesse für die erreichten Ergebnisse entwickelt. Das Beispiel seL4 Foundation belegt dies eindrucksvoll. Allerdings hat sich andererseits diese spezielle Community auf ganz spezifische zuvor erarbeitete Assets bezogen und nicht den Ansatz verfolgt, allgemeinere Methoden und Tools zu entwickeln. Dies lässt sich mit dem speziellen Interesse der beteiligten Unternehmen bzgl. einer konkreten wirtschaftlichen Verwertung und andererseits einer geringen Wettbewerbssituation begründen.

Dies bedeutet jedoch nicht im Umkehrschluss, dass eine Community nur dann erfolgreich sein könne, wenn sie sich sehr produktspezifisch ausrichtet. Die Open Industrie 4.0 Allianz zeigt gerade, dass eine Community und ein Ökosystem auch bewusst durch mehrere (mächtige) Marktteilnehmer aufgebaut werden kann, um ein von diesen erkanntes und erlebtes Problem eines großen Marktes – nämlich eine fehlende Standardisierung – gemeinsam anzugehen, um an entsprechenden Produkten zu verdienen.

Das Beispiel der Global Cyber Allianz wiederum verdeutlicht, dass es auch abstraktere Beweggründe für die Gründung und Mitarbeit einer Community geben kann. Die Erkenntnis, dass Cyberkriminalität ein grundsätzliches Problem für Gesellschaft und Wirtschaft ist hat öffentliche Einrichtungen und Behörden aber auch Unternehmen und einzelne Experten (zunächst unter Federführung von Behörden) zusammengeführt, um grundsätzlich (zunächst ohne finanzielle Gewinnbestrebungen) gegen Cyberkriminalität zu arbeiten. Entscheidend war die privilegierte Position, dies aus dem Tagesgeschäft heraus angehen zu können.

Schließlich zeigt das Beispiel Hensoldt Cyber, dass einzelne Unternehmen, trotz hoher Investments, weder Nutzer- noch Entwickler-Community aufbauen können, wenn die Markterfordernisse im Wesentlichen durch regulatorische Vorschriften getrieben werden und von existierenden Produkt-Alternativen abgedeckt werden können. Um trotzdem einen neuen hochsicheren Ansatz attraktiv zu machen, müssen mehr Anstrengungen unternommen werden die, prinzipiell von jedem gewünschte, Steigerung des Sicherheitsniveaus überzeugender darzulegen.

Das Schaufensterprogramm „Sichere Digitale Identitäten“ (SDI) wiederum verdeutlicht die Möglichkeit, dass aus einer stattlichen finanziellen Förderung zur Behebung eines vermuteten Marktversagens in Deutschland (hier beim Thema sicherer digitaler Identitäten) eine Community und ein Ökosystems erwachsen kann. Dabei wurde zunächst durch einen Innovationswettbewerb das Interesse verschiedenster Konsortien am Thema und an der Erarbeitung und Erprobung entsprechender Technologien geweckt. Die Teilnehmer wurden vor allem durch die Aussicht auf eine hohe und mehrjährige Förderung für die final ausgewählten Schaufenster motiviert. Es besteht die Hoffnung, dass sich die Beziehungen und die Zusammenarbeit zwischen den zahlreichen Projektpartnern auch jenseits der Schaufenster verselbstständigt und zu einer auch langfristig vitalen Community geführt haben.

Zusammengefasst zeigt sich, dass Communities ohne stark von außen gesetzten, finanziellen Anreizen entstehen können, dass dies aber nicht planbar, vorhersehbar und – wenn überhaupt - zumeist sehr langsam (über viele Jahre) erfolgt. Es gibt keine Garantie, dass in einem vorgegebenen Zeitraum eine Community und ein entsprechendes Ökosystem entstehen. Umgekehrt sorgen starke finanzielle Anreize zunächst für ein gesteigertes Interesse möglicher Stakeholder an einer Community. Die

entstehenden Beziehungen zwischen potentiellen Stakeholdern kann (aber muss nicht zwangsweise) zur Bildung einer Community und eines Ökosystems führen.

5 Eine Community für „Formale Verifikation von Basis-IT“.

5.1 Herausforderungen und Risiken

Die in Abschnitt 2.3 beschriebenen Erfolgsfaktoren und Misserfolgsfaktoren bzw. Risiken gelten selbstredend auch für die angedachte Community „Formale Verifikation von Basis-IT“. Basierend auf den Ergebnissen der Experteninterviews und den Fallstudien werden deren konkrete Ausprägungen beschrieben:

- **Fehlender Community-Support**: Eine Herausforderung ist die unzureichende Dringlichkeit bzgl. der Notwendigkeit und der (in der etablierten IT-Sicherheitsindustrie) nicht erkannte Nutzen der formalen Verifikation von Basis-IT (bei verfügbaren, konventionell implementierten Elementen mit ausreichend hohen Zertifizierungen, bzw. Zulassungen). Verstärkt wird dies durch bislang fehlende Bedarfsträger bzw. allgemein gesagt das Fehlen eines entsprechenden Marktes. Damit sind mögliche kommerzielle Stakeholder nicht bereit, in einer entsprechenden Community mitzuarbeiten. Ein Mitigationsansatz könnte sein, mögliche Stakeholder aktiv über die Vorteile der formellen Verifikation zu informieren („Marketing“) und ihnen die Möglichkeit zu geben, die Technologien und Werkzeuge auszuprobieren. Alternativ könnte die regelmäßige Ausschreibug mehrerer kleinerer Projekte oder einiger weniger, jedoch sehr großer langfristiger „Leuchtturmprojekte“ die Motivation für eine aktive Mitgliedschaft in der Community steigern und durch positive Ergebnisse die Realisierbarkeit von Anwendungen/Produkten mit höherem Sicherheitsniveau für den Einsatz bei Bedarfsträgern darstellen.
- **Mangelnde Ressourcen**: Ein weiteres Risiko kann sein, dass die zu gründende Community nicht eine ausreichende Menge an im Bereich der formalen Verifikation geschulten Personen adressieren kann und/oder nicht über die erforderlichen Ressourcen für Community Management, Convening, Erstellung oder Bereitstellung von Tools etc. verfügt. Ein möglicher Mitigationsansatz könnte darin bestehen, dass ein Sponsor die erforderlichen Ressourcen bereitstellt.
- **Schwierigkeiten bei Kollaboration und Kooperation**: Eine zu lösende Herausforderung ist, dass die Community-Mitglieder Schwierigkeiten haben, zusammenzuarbeiten und gemeinsam an Aufgaben oder Projekten zu arbeiten. Gründe dafür können z.B. strenge Geheimhaltungsregeln in der Industrie, mangelndes Vertrauen gegenüber Community Mitgliedern, die für konkurrierende Unternehmen arbeiten, oder unterschiedliche Arbeitskulturen aus verschiedenen Disziplinen (Hardware versus Software) sein. Ein möglicher Mitigationsansatz könnte sein, Regeln und Richtlinien für die Zusammenarbeit festzulegen und Community-Mitglieder dazu zu ermutigen, ihre Fähigkeiten und Kenntnisse zu teilen.
- **Technische / fachliche Herausforderungen**: Ein Risiko ist die vergleichsweise kleine Anzahl an Fachexperten im Themengebiet „Formale Verifikation von Basis-IT“. Es gibt und somit nur wenige Personen, die fachlich / inhaltlich in der Community bei Entwicklung und Anwendung von Methoden, Prozessen und Tools für formale Verifikation von Basis-IT mitarbeiten können.
- Community-Mitglieder können Schwierigkeiten haben, die erforderlichen Tools und Technologien für die formale Verifikation von Basis-IT zu verstehen, anzuwenden und insbesondere weiterzuentwickeln. Ein möglicher Mitigationsansatz könnte sein, Schulungen und Workshops anzubieten, um die Community-Mitglieder bei der Verwendung der Tools und Technologien zu unterstützen.
- **Mangelnde Motivation**: Eine Herausforderung kann sein, dass die Community-Mitglieder zwar die Ergebnisse und das Wissen anderer Community-Mitglieder nutzen, aber sich selbst nicht aktiv in der Community beteiligen möchten (z.B. um sich selbst einen Wettbewerbsvorteil zu schaffen.). Ein möglicher Mitigationsansatz könnte sein, die Community-Mitglieder aktiv zu

ermutigen und zu belohnen, sich an den Aktivitäten der Community zu beteiligen sowie strikte Governance-Regelungen, die einen solchen „Missbrauch“ z.B. mit Ausschluss aus der Community bestrafen.

5.2 Grundlegende Vision zum Ökosystem und seiner Entwicklung

5.2.1 Ausgangspunkt

Das spezialisierte Aufgabenfeld für ein Ökosystem / eine zugehörige Community: „Formale Verifikation von Basis-IT“ ist gekennzeichnet durch eine aktuell geringe Anzahl an Fachexperten und ein fehlendes, entsprechendes Produktangebot. Zwar werden in einzelnen Projekten, teilweise auch Produkten formal verifizierte Komponenten verwendet, doch sind diese Aktivitäten bislang höchstens demjenigen Personenkreis bekannt, der an der entsprechenden Technologie-Entwicklung teilnimmt (z.B. die Mitglieder der seL4 (Foundation) Mitglieder). Selbst ein solcher Kreis, der sich z.B. rund um den als Open Source verfügbaren Mikrokern seL4 gefunden hat, kennt nicht alle darauf basierenden Entwicklungen. Einige auf dieser formal verifizierten Software Basis- Aktivitäten werden wohl ausschließlich firmenintern realisiert, ohne dass damit einhergehende Entwicklungen außerhalb des eigentlichen Microkernels wieder veröffentlicht oder sogar als Open Source Elemente bereitgestellt werden.
Bislang ist keine Notwendigkeit erkennbar für eine kurzfristige Realisierung konkreter, hochsicherer IT-Systeme auf Basis von formal verifizierten Elementen weder aus dem Bereich des öffentlichen Auftraggebers noch aus der Industrie. Um trotzdem zielgerichtet für Zwecke der Implementierung komplexer IT-Systeme in sicherheitskritischen Bereichen zu arbeiten ist eine im Wesentlichen anwendungsunabhängige Vorgehensweise zweckmäßig. Dazu bietet es bietet sich an, formal verifizierte Basis Elemente für darauf aufbauende, querschnittliche nutzbare Sicherheitsfunktionen zu erstellen. Diese könnten sich z.B. an den Sicherheitsanforderungen von VS-Anforderungsprofilen[1] des BSI orientieren. Damit wird eine relevante Funktionsmenge adressiert, die zur Implementierung von VS-Anforderungsprofilen genutzt werden (ggf. zusammen mit Protection Profiles in Rahmen einer Common Criteria Zertifizierung). Diese werden insbesondere im Rahmen der Erstellung von IT-Sicherheitsprodukten gem. des VS-Produktkatalog[2] genutzt (siehe Abbildung 7).

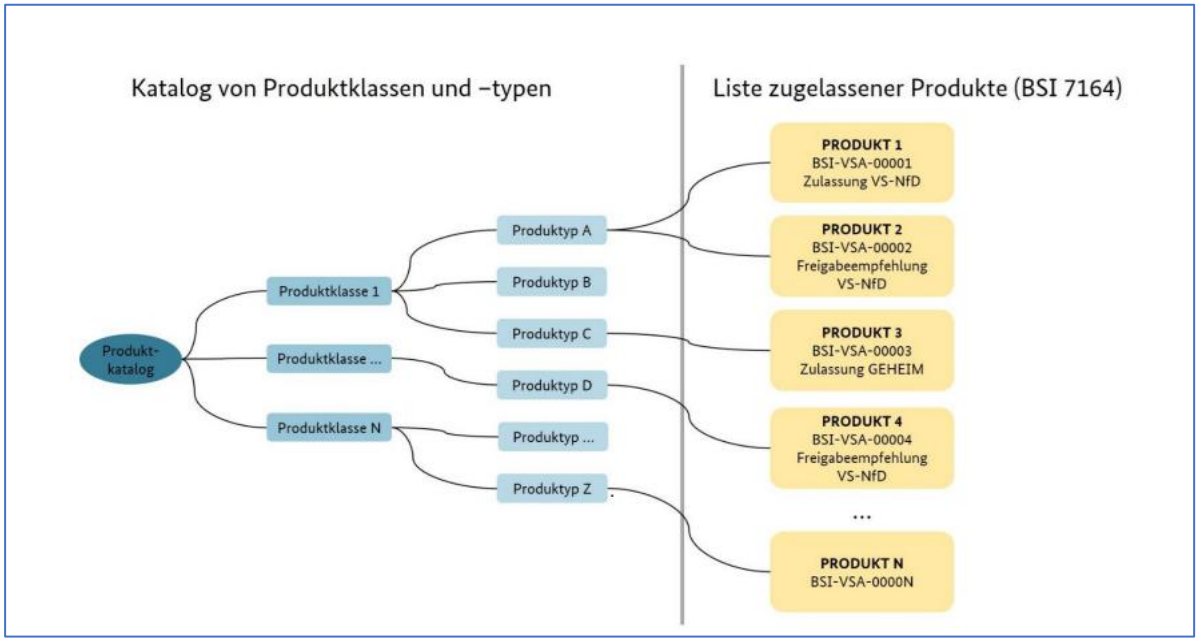

Abbildung 7 Struktur BSI VS-Produktkatalog (BSI, 2023)

[1] BSI - VS-Anforderungsprofile (bund.de)
[2] VS-Produktkatalog des BSI (bund.de)

Das Ziel für ein Ökosystem ist langfristig Sicherheitsfunktionen zu entwickeln und bereit zu stellen, um die nationale digitale Souveränität auf ein bislang unerreichtes Sicherheitsniveau auf Basis der Weiterentwicklung und Anwendung von Methoden der formalen Verifikation zu bringen.
Dazu muss eine ausreichend große und weiterwachsende Menge an Sicherheitsfunktionen bereitgestellt werden, die formal verifiziert sind oder zumindest auf formal verifizierten Basis-IT-Elementen aufbauen. Die Sicherheitsfunktionen sollen zunächst geeignet sein entsprechende VS-Anforderungsprofile zu erfüllen.
Dazu müssen formale Methoden zur Verifikation von Hard- und Software weiterentwickelt werden. Entsprechende Vorschläge wurden in den Losen 1-4 dieser Studie vorgeschlagen. Diese Vorschläge zur Weiterentwicklung der Methoden zur formalen Verifikation und die damit zu verifizierenden, neu zu entwickelnden Ökosystem Elemente sollten durch entsprechende Finanzierungen eines Sponsors sichergestellt werden Der Sponsor kann dann festlegen, zu welchen Bedingungen die Ergebnisse wem zur Verfügung gestellt werden (z.B. als Open Source oder gegen Lizenzzahlungen), wenn er sich die entsprechenden IPRs bei der jeweiligen Beauftragung sichert.
Mit der Weiterentwicklung dieser Methoden zur Verifikation erscheint es zweckmäßig zu sein die Machbarkeit anhand eines Demonstrators aufzuzeigen. Dieser Demonstrator sollte die Funktionalität für einen ausgesuchten VS-Produkttyps umfassen. So wird eine Möglichkeit geschaffen das angestrebte höhere Sicherheitsniveau anhand konkreter Implementierung zu untersuchen und mit konventionell entwickelten Produkten (gleicher Typ) vergleichen können.
Um dem Mangel an ausreichenden Fachkräften aus dem Bereich formaler Verifikation zu begegnen, wird vorgeschlagen, Maßnahmen zur Verbeiterung der entsprechenden Wissensbasis zu realisieren.
Dabei erscheint die Adressierung akademischer Ausbildungsgänge als zweckmäßiger und schnell realisierbarer Weg zur Umsetzung nahliegend.

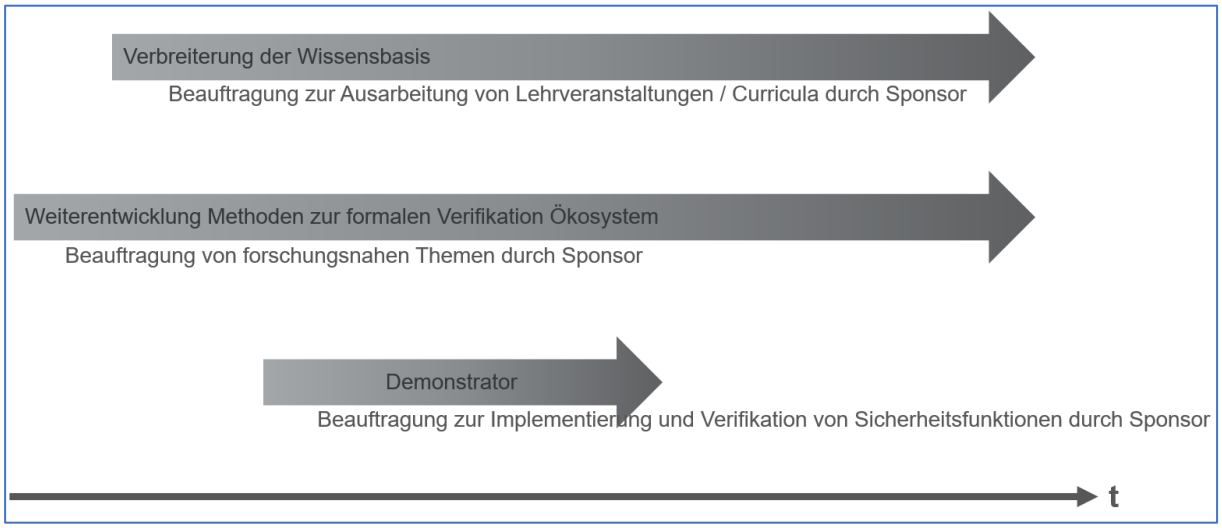

Abbildung 8 Das Ökosystem wird durch 3 inhaltliche Streams charakterisiert

Die erfolgreiche Umsetzung der drei Streams des Ökosystems kann den zu leistenden Aufwand und damit eine Einstiegshürde zum Markt von hochsicheren IT-Sicherheitsprodukten senken, indem vertrauenswürdige, technische Teil-Elemente geschaffen und bereitgestellt werden. Wenn es gelingt neue Marktteilnehmer zu gewinnen, wird der Wettbewerb gesteigert und es ist ein sinkendes Preisniveau zu erwarten. So können hochsichere IT-Systeme einfacher, damit öfter eingesetzt werden und stärken damit die nationale, digitale Souveränität.

5.2.2 Erweiterung der Wissensbasis

Um die Menge an verfügbaren Fachkräften zu vergrößern, ist es zweckmäßig an der Quelle, d.h. den Ausbildungseinrichtungen, das Thema vertrauenswürdige IT auf Basis formal verifizierter Basis Elemente zu stärken. Durch die komplexe Materie kommen dafür im Wesentlichen Hochschulen und Universitäten in Frage. Dazu müssen die entsprechenden Einrichtungen motiviert werden entsprechende Lehrveranstaltungen anzubieten, bzw. die Thematik in existierende Ausbildungsformen zu integrieren.
Ein zugehöriger System-Entwicklungsansatz, um für nicht vollständig formal verifizierte, komplexe IT-Systeme einen Sicherheitsgewinn durch architekturelle Ansätze zu erzielen, sollte ausgearbeitet werden.[1]
Der Einsatz von Programmiersprachen und zugehörigen Werkzeuge sollte auf Ergebnissen gegenwärtig laufender (Werkzeug-) Entwicklungen im Stream Methoden Weiterentwicklung aufsetzen (entlang der Roadmap der Lose 1-4). Die erarbeiteten Unterlagen & Ergebnisse sollen ohne große Kosten bereitgestellt werden, so dass querschnittlich über verschiedene Einrichtungen einheitlich über die Vorteile und Vorgehensweise ausgebildet werden kann. In Absprach mit Interessierten ist zu prüfen, ob ein entsprechender didaktischer Ansatz modular aufgebaut werden kann, um die Integration in existierende Veranstaltungen (z.B. System Engineering) zu erleichtern.
Es sollte geprüft werden, ob neben der Initiierung der Ausarbeitung der Ausbildungsunterlagen die Durchführung zentral unter Einsatz von spezifischen Ausbildern erfolgen kann. Damit wird eine einheitliche Informationsverteilung sichergestellt und möglicherweise die Akzeptanz erleichtert, da aus Sicht der einzelnen Ausbildungseinrichtung personalneutral gearbeitet werden kann.

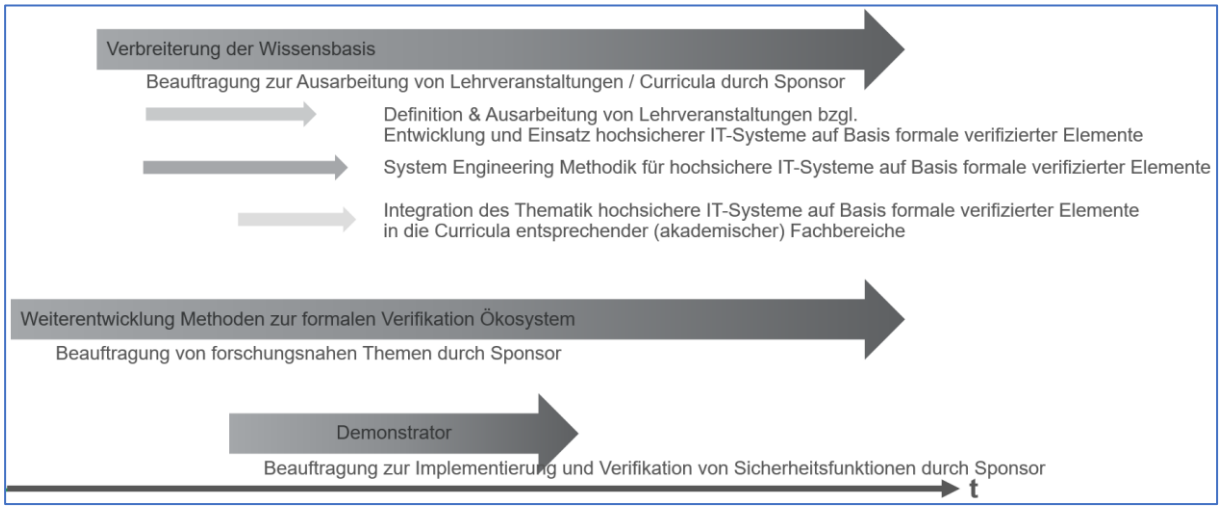

Abbildung 9 Ökosystem - Aufbruch Wissensbasis Stream

Wird die Thematik angenommen, sollte versucht werden, durch entsprechende Anpassungen der Curricula der jeweiligen Einrichtungen diese Ausbildung auf einer längerfristigen Grundlage zu etablieren.

5.2.3 Methoden Weiterentwicklung

In den Studien zur formalen Verifikation von Hardware, Software, Hard-/Software-Schnittstellen und vertrauenswürdiger Hardware-Lieferketten wurden Roadmaps für die jeweiligen Bereiche vorgestellt. Die weiterentwickelten Methoden müssen geeignet sein relevante Soft- bzw. Hardware-Elemente verifizieren zu können. Idealerweise sollte diese Verifikation mit überschaubarem Aufwand erlernbar sein und so unabhängig vom Entwickler der Methoden angewandt werden können.

[1] Für eine Aufwandsabschätzung sollten mit der Thematik vertraute Experten beauftragt werden

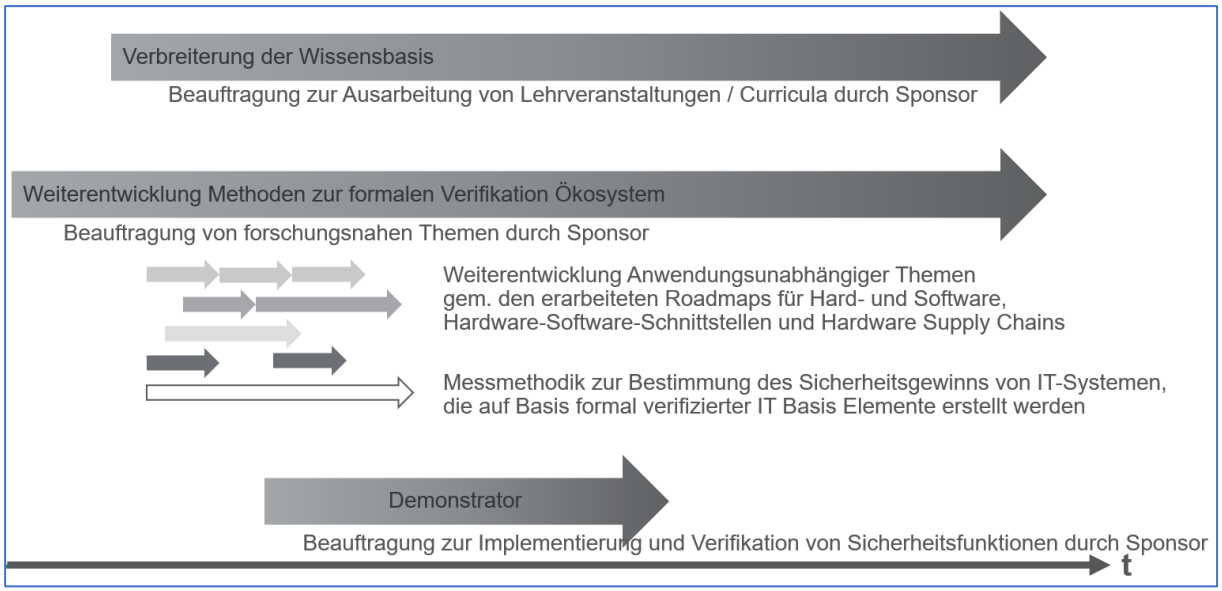

Abbildung 10 Ökosystem - Aufbruch Methoden Weiterentwicklung

Darüber hinaus bietet die Entwicklung einer Methodik oder ggf. Heuristik zur Bestimmung der Quantifizierung des Sicherheitsgewinns von IT-Systemen, die auf Basis formal verifizierten Basis Elementen erstellt worden sind, eine essenzielle Unterstützung bei der Vermittlung von Cybersicherheit und der Darstellung der damit einhergehenden Konsequenzen. Eine erfolgreiche Umsetzung sollte in die Aktionen zur Erweiterung der Wissensbasis an akademischen Ausbildungseinrichtungen integriert werden, da sie u.U. die System Engineering Methodik bzgl. der Erstellung nicht vollständig formal verifizierter, komplexer, hochsicherer IT-Systeme beeinflusst.[1]

5.2.4 Demonstrator

Die skizzierte Zielsetzung kann sehr von der Unterstützung und Zustimmung des BSI profitieren. Dazu können die Ergebnisse der vorgeschlagenen Weiterentwicklung der Methoden zur formalen Verifikation und die Entwicklung einer (Mess-) Methode zur Bestimmung der Sicherheitsgewinns genutzt werden, um Realisierbarkeit und Sicherheitsgewinn überzeugend darzulegen.

Vor Beginn der Arbeiten am Demonstrator muss entschieden werden auf welcher technischen Basis der Demonstrator (und zukünftige Arbeiten) realisiert werden soll. Es existieren verschiedene Basistechnologien, die dafür in Frage kommen (siehe Lose 1-4). Im Rahmen dieser Entscheidung muss ebenfalls der Umfang des zugrundgelegten Technologie Stacks bestimmt werden. Dabei ist zu bewerten, ob neben der technischen Grundlage (bei Software z.B. der verwendete Mikrokernel) auch schon existierende weiterführende Funktionen (z.B. Betriebssystemfunktionen) als Teil der technischen Basis genutzt werden sollen. Dabei gilt es zwischen verschiedenen Punkten abzuwiegen:

- Elemente/Funktionen als Open Source verfügbar oder alternativ deren IPRs erwerbbar
- Ist die Existenz einer zugehörigen/passenden Menge an verfügbarem Personal sicher gestellt (ggf. abhängig von der (Güte der) verfügbaren Dokumentation
- Verfügbarkeit – falls einzelne Elemente (noch) nicht formal verifiziert existieren (z.B. formal verifizierte Hardware) bietet es sich an vorläufig mit nicht formal verifizierten „Substituten“ anzufangen

Da bislang keine auf formal verifizierten IT-Basis Elementen aufbauende IT-Sicherheitsprodukte existieren ist zu prüfen, ob für eine angenommene Finanzierung des zu nutzenden Technologie Stacks und / oder dem Demonstrator Ausschreibungsverfahren genutzt werden können, die gezielt einen gestuften Wettbewerb ermöglichen (z.B. vorkommerzielle Auftragsvergabe, s. SCHAUPP & EßIG,

[1] Für eine Aufwandsabschätzung sollten mit der Thematik vertraute Experten beauftragt werden

2017). Bei der Festlegung des Demonstrators mit Zielsetzung der Realisierung eines VS-Produkttyps ist abzustimmen, ob es ein rein funktionaler Demonstrator sein soll oder eine Zertifizierung, ggf. sogar Zulassung erwirkt werden kann/soll. Dies würde es ermöglichen den Demonstrator als zertifiziertes/zugelassenes IT-Sicherheitsprodukt bereit zu stellen/zu nutzen.
Durch Einbeziehung von Zertifizierungs-/Zulassungsarbeiten können Erkenntnisse gewonnen werden, ob/wie die Nutzung formal verifizierter Elemente, im Rahmen existierender Zertifizierungsschemata, einen Unterschied bzgl. der notwendigen Aufwände einen Unterschied ausmachen. Allerdings wäre zu prüfen, inwieweit damit verbundene Qualitätssicherungs- und Gewährleistungspflichten sichergestellt werden können, bzw. inwieweit ein solcher Ansatz mit dem Wettbewerbsrecht in Einklang steht. Zumal eine solche Produktentwicklung inkl. Zertifizierung/Zulassung es für kommerzielle Anbieter von IT-Sicherheitsprodukten weniger attraktiv machen würde. Die Erstellung der notwendigen Zertifizierungs-/Zulassungsartefakte als Service (auf einer als Open Source bereit gestellten Basis) anzubieten kann dagegen als Anreiz gesehen werden zur Verfügung gestellte Elemente zu nutzen.
Optional kann mit schon etablierten Anbietern von IT-Sicherheitsprodukten diskutiert werden, ob eine Bereitschaft existiert eine Migration von verfügbaren, konventionell entwickelten auf (eine Basis von) formal verifizierten IT-Basiselementen zu testen (Cyber Resilience Upgrade).
Der Demonstrator, ein vergleichbares Produkt und ggf. ein migriertes Produkt können, unter Beachtung etwaiger Sicherheitsauflagen, im Rahmen eines Wettbewerbs z.B. von den Community Mitgliedern bzgl. ihrer Sicherheitseigenschaften getestet werden. Da es sich hierbei um Hochsicherheits-Produkte handelt wäre es angemessen den Teilnehmern ggf. Unterstützung zu leisten, um ein realitätsnahes Angreifer Spektrum abzubilden. Der Kreis solcher Tester sollte um professionelle Stellen mit Pentesting-Fähigkeiten auf State Actor Level erweitert werden (z.B. aus den Bereichen BMVg, BMI, kommerzielle Anbieter, ggf. BND).

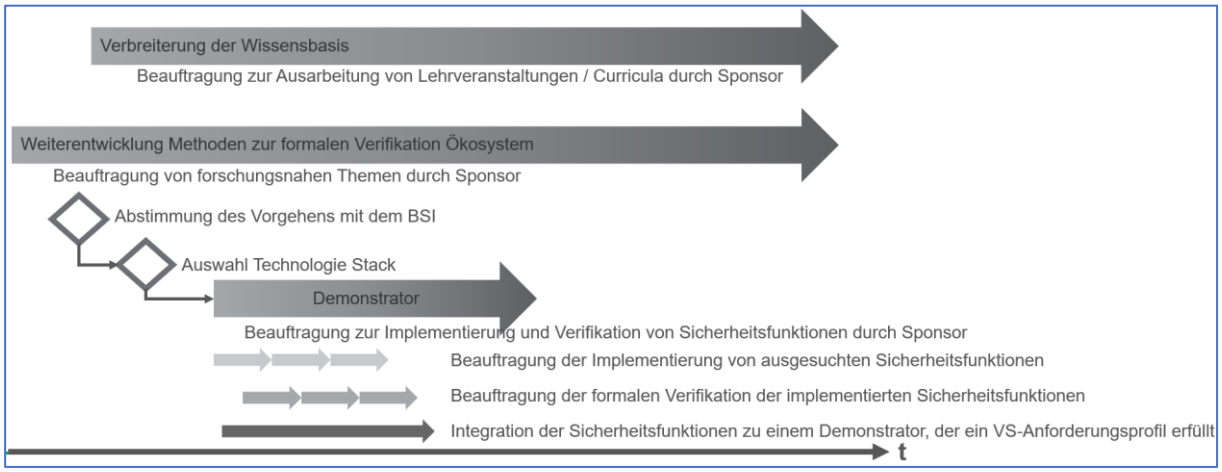

Abbildung 11 Ökosystem - Aufbruch Methoden Stream

Nachdem mit der entwickelten Methode der erwartete Sicherheitsgewinn des Demonstrators dargelegt wurde, sollte diskutiert werden, ein neues Zertifizierungs-/Zulasssungsschema zu definieren oder existierende anzupassen. Die Diskussion dazu sollte vor der Darlegung des Sicherheitsgewinns begonnen werden, um im zuständigen politischen Umfeld zu eruieren, ob dazu eine nationale oder europäische Regelung gefunden werden sollte.
Werden die realisierten (und ggf. weitere noch zu realisierenden) Sicherheitsfunktionen für die Erstellung von Sicherheitsprodukten genutzt, muss die Bereitstellung entsprechende Sicherheitsvorkehrungen vorsehen, um eine Kompromittierung zu verhindern.

5.2.5 Ökosystem Übergang

Wird der Demonstrator erfolgreich mit dargelegtem Sicherheitsgewinn realisiert, sollte überlegt werden das Ökosystem in eine Art operativen Betrieb zu überführen/zu nutzen. Dazu ist ob des geänderten Charakters der Vorgehensweise eine Übergabe an einen anderen Sponsor in Erwägung zu ziehen. Bei Verfolgung der hier skizzierten Vorgehensweise kommen verschiedene existierende Organisationen als Sponsor in Frage, die in verschiedenen, für den Ansatz relevanten Schwerpunkten agieren (z.B. das BSI bzgl. Zertifizierung/Zulassung oder das Zentrum für Digitale Souveränität in der Verwaltung (ZenDIS)[1] bzgl. Open Source-Nutzung in der Verwaltung).
Der operative Betrieb wird gekennzeichnet sein durch die Nutzung der bislang erstellten und bereit gestellten, formal verifizierten Sicherheitsfunktionen zur Erstellung von IT-Sicherheitsprodukten. Dies wird voraussichtlich im Wesentlichen durch die Industrie erfolgen. Daher kann es zweckmäßig sein, ob einer zu erwartenden Motivation der (kommerziellen) Nutzer der Ökosystem-Elemente (in Sinne der Erstellung von IT-Sicherheitsprodukten) und in Frage kommenden Endnutzer eine eigene, neue Community zu etablieren, die ggf. anderen Regelungen folgt (z.B. weniger vom Sponsor geleitete Community auf „Augenhöhe“ (weil nicht auf Förderungen angewiesen), Mitgliedsbeiträge u.U. gestaffelt mit unterschiedlichen Rechten).
Dabei wird zu klären sein, ob die ursprüngliche, geprägte Community mit erweitertem Mitgliederkreis fortgesetzt wird oder eine neue Community zielführender ist. Idealerweise hat sich die ursprüngliche Community verstetigt, ggf. mit einer Schwerpunktverlagerung oder -ergänzung von Methodenweiterentwicklung hin zur Entwicklung von weiteren, formal verifizierten Sicherheitsfunktionen und mehr Einbetten der Ergebnisse in die akademische Ausbildung). Sind die Methoden zur formalen Verifikation ausreichend einfach anwendbar ist es vorstellbar, dass die hoffentlich wachsende personelle Basis an den akademischen Ausbildungseinrichtungen aus intrinsischen Motiven die Menge an formal verifizierten Funktionen (hier irgendwann auch NICHT mehr „nur“ Sicherheitsfunktionen) wachsen lassen wird.
Aber auch wenn „nur“ der fortbestehende Forschungsbedarf vom Sponsor finanziert wird, wird es zu einer zweckmäßigen Weiterentwicklung insbes. der Methoden führen, die der Anwender Community mittel- bis langfristig bessere Möglichkeiten zur formalen Verifikation bieten (z.B. einfach anwendbar und damit schneller und auf komplexere Funktionsmodule anwendbar).

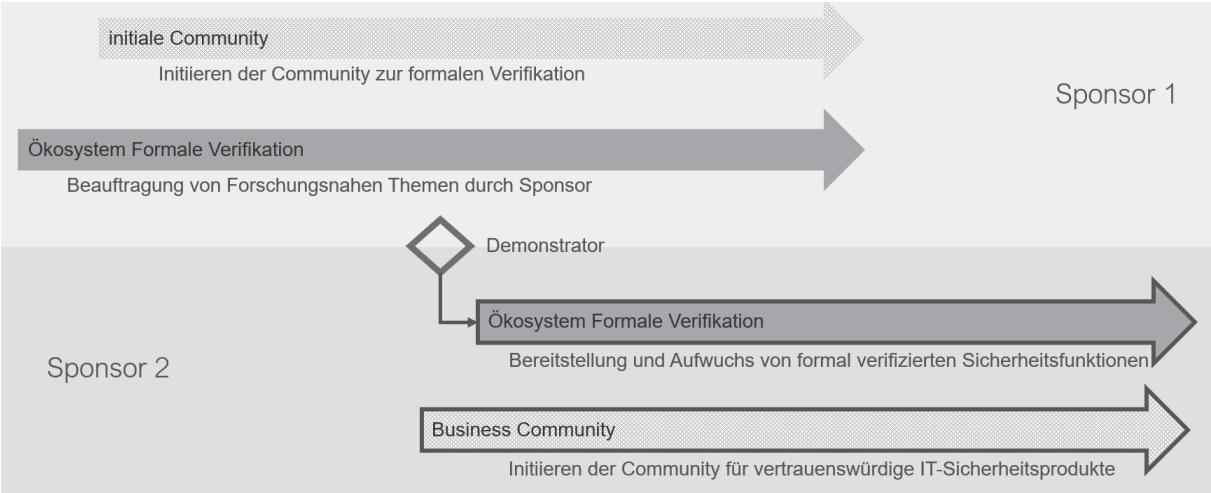

Abbildung 12 Ökosystem Übergang

Dabei werden für einen operativen Nutzung zusätzliche Aufgaben zu erfüllen sein, die die Voraussetzungen schaffen für eine Verwertung und Nutzung der geschaffenen und bereitgestellten formal verifizierten IT-Basis Elemente, z.B. die Organisation der Anwendung der Methoden zur formalen Verifikation. Dies kann erst zum Zeitpunkt des Vorliegens entsprechender Ergebnisse erfolgen, da u.a. die Komplexität der Anwendungen bestimmt, ob diese geeignet sind durch

[1] CIO Bund - Zentrum für Digitale Souveränität

interessierte Stakeholder angewandt zu werden, dahin entwickelt werden können oder ob eine breite Nutzung nur durch die Schaffung oder Nutzung entsprechender zentraler Service-Stellen gewährleistet werden kann. Bei einer entsprechenden Service-Bereitstellung sollte eine einsprechende Host Organisation identifiziert werden, wenn die Community dies nicht selbst leisten kann (z.B. die Cyberagentur, das BSI oder das Zentrum für Digitale Souveränität in der Verwaltung (ZenDIS)).
Ist ein solches Ökosystem für formaler Verifikation von Basis-IT erfolgreich etabliert besteht die Möglichkeit das auf höchste IT-Sicherheit ausgerichtete Ökosystem mit anderen konventionellen Implementierungen von IT-Sicherheitsfunktionen bzw. deren Ökosystemen zu verbinden. Bei Herstellung von kompatiblen Interfaces könnte eine Art Meta-Ökosystem erwachsen, mit dem ein, auf einer Risikoabschätzung beruhender, Sicherheitsansatz realisiert werden kann. Dabei kann eine bewusste Entscheidung bzgl. dem angestrebten Sicherheitslevel des zu erstellenden IT-Systems getroffen werden, das dann aus verschiedenen, ggf. Elementen mit unterschiedlichen Sicherheitszusicherungen „orchestriert“ werden kann. Dazu ist es notwendig, dass eine Methodik entwickelt wird, mit der bestimmt werden kann, welches Sicherheitsniveau durch welche Kombinationen von Elementen (ggf. aus unterschiedlichen Teil Ökosystemen) erreicht werden kann. Damit wäre ein umfassendes Ökosystem für vertrauenswürdige IT realisiert, das auf existierenden Ansätzen aufsetzt und allein durch die Vielzahl der Teilnehmer einen signifikanten Anstieg an Cybersicherheit in der Breite erzielen kann.
Wie in Abschnitt 2.2 dargestellt, kann eine Community langfristig das Entstehen eines geeigneten Ökosystems begünstigen bzw. fördern. Im Rahmen des Community-Aufbaus und auch in deren weiterem Lebenszyklus ist es essenziell, dass die Community eine für sie und ihre Mitglieder passende und motivierende Vision (s. Abschnitt 2.4.1) formulieren kann und deren Umsetzung zu erreichen sucht.
Ein Ökosystem, das naturgemäß nicht im Sinne einer eigenständigen (oder auch losen) Organisation betrachtet werden kann, hat keine „Stimme“, um sich selbst eine Vision zu geben. Sehr wohl aber können die verschiedenen Parteien des Ökosystems jeweils eine Vision formulieren, wie sich das Ökosystem langfristig entwickelt oder welchen Beitrag das Ökosystem zur Lösung welchen Problems leistet. Umgekehrt kann auch bei einem noch nichtexistierenden Ökosystem eine (von wem auch immer formulierte) im Raum stehende Vision verschiedenste Parteien dazu motivieren, über eigene Aktivitäten nachzudenken, was möglicherweise zur Gründung einer Community und langfristig eines Ökosystems führen könnte.
Die Autoren schlagen aufgrund der Erfahrungen in den Expertenbefragungen und auf Basis der Problemstellung (s. Abschnitt 1.2.1) den Entwurf einer in der Community abschließend zu beratenden Vision für ein zukünftiges Ökosystem vor:
Das Ökosystem für formale Verifikation sicherer Basis-IT entwickelt formale Methoden und damit formal verifizierte Basis-IT-Komponenten, die bereit gestellt werden, um darauf aufbauend hochsichere IT-Systeme zu produzieren und zu nutzen. So wird in der gesamten Lieferkette und nachhaltig die Resilienz kritischer Infrastrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und die nationale, digitale Souveränität gestärkt.
Heruntergebrochen auf eine Timeline konkretisieren wir die Vision folgendermaßen:

- In fünf Jahren (nach Erstellung des Demonstrators) wird sichere formal verifizierte Basis-IT (z.B. im Umfeld kritischer Infrastrukturen) eingesetzt. Es stehen Werkzeuge und Methoden bereit, um die Security von Basis-IT für kritische Infrastrukturen zu prüfen und zu gewährleisten.
- Innerhalb der nächsten zehn Jahre (nach Erstellung des Demonstrators) wird die Nutzung formal verifizierter IT-Basis Elemente nahtlos in den Entwicklungsprozess von IT-Systemen integriert sein, so dass Entwickler potentielle Sicherheitsprobleme leicht erkennen und beheben können.
- In 15 Jahren (nach Erstellung des Demonstrators) wird die formale Überprüfung als Best Practice für viele der IT-Branche gelten, und die Sicherheit von IT-Systemen wird durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen weiter verbessert werden. Formale Verifikation ist so weit fortgeschritten, dass es möglich sein wird, automatisch und

schnell, Fehler in komplexeren und sicherheitskritischen Teil-Systemen durch formale Verifikation zu identifizieren.

5.3 Beschreibung und Empfehlung der Projektstrukturen, die notwendig sind das Community Building und Community Management durchzuführen

Es gibt mehrere Projektstrukturen, die hilfreich für den Aufbau und das Community Management der die Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ sind. Wie oben beschrieben sind folgende Strukturen empfehlenswert:

- Ein **Sponsor**, der die Gründung der Community anregt, promotet und durch Bereitstellung von Ressourcen (z.B. Finanzierung des Community-Managers, technische, organisatorische und inhaltliche Tools) unterstützt.
- Eine **Kerngruppe**, zu der auch der Community Manager gehören muss, sollte gebildet werden, die verantwortlich ist für die Planung, Durchführung und Überwachung des Aufbaus der Community.
- Ein **Community Manager** (oder ein Community Management Team), dessen Aufgabenschwerpunkt letztendlich auf dem ständigen Dialog mit den Stakeholdern, Mitgliedern und dem Sponsor der Community liegt. Dabei ist er für den gesamten Prozess von Auf- und Ausbau über die stetige Aktivierung bis hin zu Beobachtung und Auswertung zuständig. Der Community Manager kann jederzeit beurteilen, wie die Stimmung in der Community ist und welche Themen diese bewegt.
  Das Aufgabengebiet des Community Managers ist somit weit gefächert. Es erfordert große Kommunikationsfähigkeiten und ein hohes Maß an Medienkenntnissen, um abzuschätzen, welche Community-Mitglieder zu welchem Zeitpunkt, an welchem Ort und mit welchen Mitteln angesprochen werden sollten. Nicht alles läuft ausschließlich digital ab, denn auch die Organisation von Community-Events und Aktionen zählt zu den Aufgaben. Einfühlungsvermögen ist eine der wichtigsten Eigenschaften eines Community Managers. Er muss in der Lage sein, sich in die Mitglieder hineinzuversetzen. Dabei müssen die Governance- und Verhaltensregeln, die vorher definiert wurden, umgesetzt und auf deren Einhaltung geachtet werden. Konflikte und Krisen müssen ruhig und professionell gemeistert werden. Es ist Aufgabe des Community Managers, die Situation zu moderieren und zu deeskalieren. Rechtliche Grundkenntnisse, Fähigkeiten zur Analyse und Berichterstattung (Messen) sind ebenfalls wichtig, um erfolgreich zu sein.
  Der Community Roundtable (s. https://communityroundtable.com/) hat eine Übersicht der Fähigkeiten eines Community Managers erstellt. Diese sind aufgeteilt in fünf Kategorien:
    - Strategische Fähigkeiten
    - Fähigkeiten in der Nutzer-Aktivierung
    - Unternehmerische Fähigkeiten
    - Fähigkeiten in der Erstellung, Planung und Veröffentlichung von Inhalten
    - Technische Fähigkeiten

  Jeder dieser Kategorien sind wiederum zahlreiche Aufgaben zugeordnet, z.B.:

  Strategische Fähigkeiten
    - Entwicklung einer Community-Strategie
    - Roadmap-Entwicklung
    - Richtlinienentwicklung (Governance)
    - Bedarfs- & Wettbewerbsanalyse
    - Messung, Benchmarking & Berichterstattung
    - Trendspotting & Synthese
    - Beratung
    - Coaching der Kerngruppe und anderer Mitglieder der Community

- Entwicklung von Content-Strategien
- Evaluierung von Aktivierungs-Techniken

Fähigkeiten in der Nutzer-Aktivierung

- Verhaltensänderung & Gamification
- Mitgliederwerbung
- Begrüßung neuer Mitglieder
- Anwerbung neuer Mitglieder
- Erleichterung von Verbindungen (Convening)
- Mitgliederbetreuung
- Förderung produktiver Verhaltensweisen
- Moderation & Konfliktbewältigung
- Reaktion und Eskalation
- Zuhören & Analysieren

Unternehmerische Fähigkeiten

- Programm-Management
- Entwicklung von Geschäftsmodellen
- Budget- und Finanzmanagement
- Einstellung und Management von Dienstleistern
- Beeinflussen & Missionieren
- Interessenvertretung der Community & Bewerbung
- Entwicklung und Durchführung von Schulungen
- Management von Software-Anbietern
- Management der Unternehmensführung

Fähigkeiten in der Erstellung, Planung und Veröffentlichung von Inhalten

- Kommunikationsplanung
- Schreiben
- Grafik & Design
- Multimedia-Produktion
- Narrative Entwicklung
- Redaktion
- Kuratieren von Inhalten
- Programm- & Veranstaltungsplanung
- Taxonomie- oder Tagging-Verwaltung
- SEO & oder interne Suchoptimierung
- Technische Fähigkeiten
- Systemverwaltung und -konfiguration
- Datenerfassung & -analyse
- Tool-Bewertung & Empfehlung

Technische Unterstützung

- Verwaltung der Mitgliederdatenbank
- IT-Architektur & Integration (von Tools)
- Lösung von Technologieproblemen
- Software- und Anwendungsprogrammierung
- UX & Gestaltung
- Entwicklung von Algorithmen & Datenbearbeitung

- **Kommunikationskanäle**: Es sollten mehrere Kommunikationskanäle eingerichtet werden, um die Community zu erreichen und zu engagieren. Dies kann beispielsweise über soziale Medien, Mailinglisten, Chatgruppen oder Foren geschehen.
- **Workshops und Veranstaltungen**: Regelmäßige Workshops und Veranstaltungen sollten organisiert werden, um die Community zusammenzubringen und ihr die Möglichkeit zu geben, sich auszutauschen und zusammenzuarbeiten.
- **Dokumentation und Ressourcen**: Es sollten umfangreiche Dokumentation und Ressourcen bereitgestellt werden, um die Community bei der Verwendung der Werkzeuge und Technologien zu unterstützen.
- **Feedback-Mechanismen**: Es sollten Feedback-Mechanismen eingerichtet werden, um die Meinungen und Anregungen der Community aufzunehmen und in die Weiterentwicklung des Projekts einzubeziehen.

5.4 Vorgehen, Roadmap und Tools[1] für das Community Building

Das Vorgehen und die Roadmap zum Aufbau der Community umfasst nachfolgend beschriebene Schritte. Für jeden Schritt werden entsprechende Methoden und Tools, die als Best Practices für den Aufbau und das Management einer Community gelten, beschrieben. Schließlich werden zu jedem Schritt konkrete Empfehlungen für die Schritte beim Aufbau der spezifischen Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ gegeben, sowie geschätzte Dauer und Aufwände beschrieben. Dabei sind die notwendigen Aufwände für die Umsetzung von Aktivitäten, die in den Losen 1-4 vorgeschlagen werden NICHT enthalten, sofern diese nicht als Community Aktivitäten in der Betriebsphase realisiert werden sollten.
Bei den Aufwandschätzungen wird bzgl. der Reisekosten von innerdeutschen Reisen ausgegangen, die mit jeweils einer Übernachtung a 150€ und pauschalisiert 600€ für Hin- und Rückreise (um ggf. auch Flugreisen abdecken zu können) gerechnet werden, also 750€ Personenreisekostensatz. Dabei werden die Kosten für den Community Manager und meistens eine weitere Person, da davon ausgegangen wird, dass z.B. der Sponsor oder Fachexperten mitreisen sollen. Es wird davon ausgegangen, dass andere Community Mitglieder selbst für Reisen aufkommen. Für 1-tägige Präsenztreffen wird vorgeschlagen unterschiedliche Orte zu nutzen, um die Anreise-Aufwände für die Teilnehmer (geschätzt anfänglich 20) zu verteilen. Bei den Aufwänden ist das Catering enthalten.
Die im Folgenden vorgeschlagenen Schritte werden im Wesentlichen durch einen zu benennenden Community Manager durchgeführt. Dieser sollte unter der Annahme, dass die Cyberagentur der Sponsor für die angestrebte Community ist, Mitarbeiter der Cyberagentur sein oder durch sie beauftragt werden und ausschließlich diese Aufgabe durchführen.

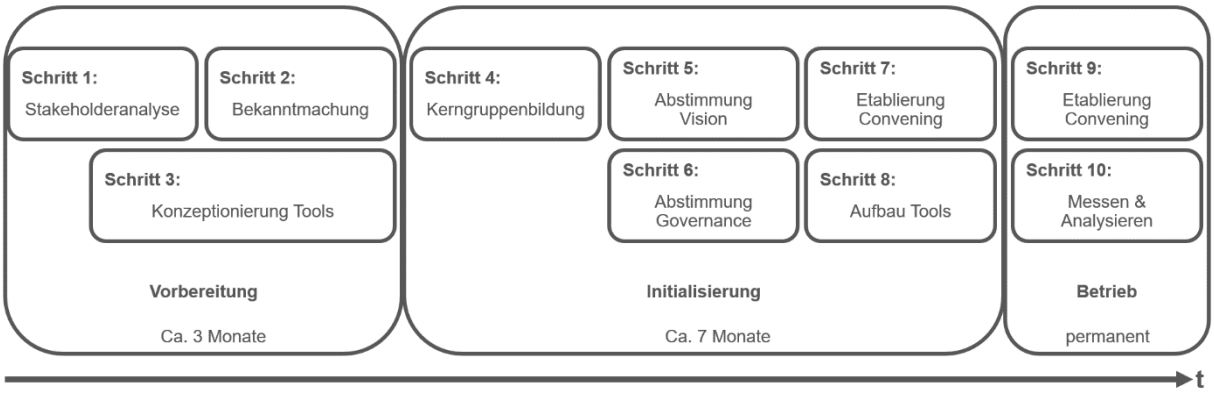

Abbildung 13: Schritte des Community Building und Management

[1] Hierbei handelt es sich nicht um die Werkzeuge, Methoden und Komponenten, die die Community zur Realisierung oder Unterstützung der formalen Verifikation als Ergebnisse entwickelt, sondern um diejenigen Tools, die für das Community Building und Management genutzt werden.

Die in Abbildung 13 aufgeführten Schritte können in die drei Phasen unterteilt werden:

- Vorbereitung (Schritte 1-3)
- Initialisierung (Schritte 4-8)
- "Betrieb" (Schritte 9-10)

.

Zusammengefasst ist für die Phase „Vorbereitung" im Best-Case mit einer zeitlichen Dauer von ca. drei Monaten und einem entsprechenden Aufwand für den Community Manager für alle Schritte auszugehen. Dabei sind die Aktivitäten für die Konzeptionierung der IT nicht enthalten, da von einer Beauftragung durch einen Dienstleister ausgegangen wird.

Für die Initialisierung wird eine Dauer von ca. sieben Monaten bei einem Aufwand von geschätzten sieben Personenmonaten für den Community Manager für alle Schritte ausgegangen (Kerngruppenbildung, inkl. Kickoff Veranstaltung ein Monat, parallel Abstimmung Vision 1-2 Monate, und Governance 2-3 Monate, danach ggf. von den vorhergehenden Schritten beeinflusst parallel Aufbau Convening und IT ca. 3 Monate). Auch hier wird zusätzlich von einer Parallelisierung durch Beauftragung eines Dienstleisters für die IT-Anteile ausgegangen.
Der Betrieb ist eine laufende Aufgabe, für die langfristig wenigstens ein Aufwand in der Größe eines Personenäquivalent gerechnet werden muss. Diese Kapazität ist gedacht für inhaltliche und organisatorische Themen. Bzgl. IT-Themen wird von der Beauftragung eines Dienstleisters ausgegangen. Ob der Kapazität des Community Managers ausreicht oder angepasst werden muss, sollte regelmäßig geprüft werden.

5.4.1 Vorbereitung - Schritt 1: Stakeholder-Analyse

Durchführen einer Stakeholder-Analyse, auf deren Basis der Sponsor und der Community Manager diejenigen Stakeholder auswählen, die für die Bildung einer Kerngruppe der Community „Formale Verifikation von Basis-IT" in Frage kommen (s. Abschnitt 2.4.1).
Dieser Schritt umfasst die folgenden Teilschritte:

(1) Identifikation der Stakeholder: Wer genau sind die Stakeholder der geplanten Community „Formale Verifikation von Basis-IT"?

Ausgangspunkt können die Teilnehmer des Projekts „Vorstudie Ökosystem Vertrauenswürdige IT (ÖvIT)" sein. Mittels verschiedener Techniken (s. u.) können weitere

- Fachexperten aus Industrie und Wirtschaft,
- Fachexperten aus der Forschung,
- Fachexperten aus der Öffentlicher Verwaltung/Behörden/etc.,
- Akademie (Studenten) entsprechender Fachgebiete,
- Anwender von Basis-IT in kritischen Infrastrukturen,
- Vertreter von Normungs- und Standardisierungseinrichtungen

aus den Themenfeldern „Formale Methoden", „Formale Verifikation, „Secure IT", „Kritische Infrastrukturen", „Embedded Systems" etc. identifiziert werden

(2) Kategorisierung und Bewertung der Stakeholder: Wie wichtig sind die verschiedenen Stakeholder für die Community „Formale Verifikation von Basis-IT"? Es muss beurteilt werden, welchen Einfluss jeder Stakeholder auf das Thema „Formale Verifikation von Basis-IT" hat, wie groß sein Interesse an dem Themengebiet „Formale Verifikation von Basis-IT" ist, wie groß sein Interesse an einer Mitarbeit in einer entsprechenden Community ist, wie groß sein Einfluss auf mögliche

andere Stakeholder (und mögliche Mitglieder) ist.

(3) Identifikation der Beziehungen und Konflikte zwischen den Stakeholdern: Wie beeinflussen sich die Stakeholder gegenseitig und welche Konflikte können zwischen ihren Interessen entstehen?

Die Ergebnisse der Stakeholder-Analyse sollten tabellarisch erfasst und ggf. zum besseren Verständnis mittels einer Stakeholder-Map visualisiert werden (WILLIAMS, W. & LEWIS, D. ,2008).

Im weiteren Verlauf der Community-Entwicklung sind immer wieder vergleichbare Betrachtungen zu den dann relevanten Stakeholdern notwendig.
Entsprechend Abschnitt 5.1 besteht ein Risiko, dass es für den weiteren Aufbau einer Community zu wenige an einer Mitarbeit in einer entsprechenden Community interessierte Stakeholder geben kann. In diesem Fall kann der Sponsor/Community Manager versuchen, durch (online- und offline-) Marketing für die Bedeutung des Themas zu werben, durch finanzielle Anreize wie z.B. Ausschreiben verschiedener kleiner oder großer Wettbewerbe oder Forschungsprojekte oder Zusicherung der finanziellen Unterstützung für Community Mitglieder Interesse der Stakeholder zu wecken.

Typische Tools und Methoden

Für die Stakeholderanalyse können folgende Methoden eingesetzt werden:

- Für die Identifikation von Stakeholdern
  - Brainstorming (Sponsor, Community Manager, Teilnehmer des Projekts „Vorstudie Ökosystem Vertrauenswürdige IT (ÖvIT))“
  - Auswertung aktueller Events, Workshops, Tagungen, Konferenzen mit Bezug zu „Formaler Verifikation von Basis-IT“
  - Auswertung aktueller Veröffentlichungen in Fachjournalen mit Bezug zu „Formaler Verifikation von Basis-IT“
  - Veranstaltung einer oder mehrerer „Unconferences“ (nach Bazeley und andere, 2018).
- Für die Kategorisierung und Bewertung der Stakeholder:
  - Mindmapping
  - Personas
- Für Identifikation der Beziehungen und Konflikte zwischen den Stakeholdern
  - Soziogramme
  - Mindmapping

Für die Bildung einer (ersten) Kerngruppe können folgende Tools und Methoden eingesetzt werden:

- Direkte persönliche Ansprache ausgewählter Stakeholder durch den Community Manager oder Sponsor,
- Veranstaltung von Workshops oder anderen Events (Offline- und Online) mit eingeladenen Stakeholdern

Empfehlungen

Basierend auf einer Bewertung generell in Frage kommender Stakeholder und deren erwarten Motive/Zielsetzungen muss entschieden werden, welche Stakeholder wann benötigt / gewünscht / zu Informieren sind (z.B. Beteiligung (welcher?) Industrievertreter, z.B. die schon formale Methoden einsetzen, aus dem Bereich IT-Sicherheitsprodukte kommen oder auch Startups, andere Behörden, akademische Fachrichtungen, z.B. „nur“ bzgl. formaler Verifikation oder auch schon Software-Engineering?!). Das Ökosystem sollte allen Akteuren offenstehen, die sich aktuell mit der Nutzung oder Entwicklung von formalen Methoden befassen.
Grundsätzlich kann und sollte von der Gruppe der an der Vorstudie beteiligten Stakeholder (mehr als

die entsprechenden Auftragnehmer!) aus gestartet werden und durch weitere relevante Kontakte ergänzt werden. Durch die überschaubare Anzahl an Kandidaten bietet es sich an dies in einer direkten Ansprache zu tun.
Mit anderen Stakeholder(gruppen), die voraussichtlich erst zukünftig relevant werden, können Gespräche auch erst später aufgenommen werden.
Dabei sollte u.a. diskutiert werden welche Erwartungshaltung bzgl. Zielsetzung, des zu leistenden Engagement existiert und welche anderen potentiellen Stakeholder-Kandidaten in Betracht gezogen werden können / sollten.
Dazu sollte vorab Teilnehmer von entsprechenden, relevanten Veröffentlichungen und Veranstaltungen betrachtet werden. Z.B. (nicht vollständig):

- FM (International Conference on Formal Methods),
- CAV (International Conference on Computer Aided Verification),
- TACAS (Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems),
- IJCAR (International Joint Conference on Automated Reasoning),
- AVOCS (International Workshop on Automated Verification of Critical Systems),
- RV (International Conference on Runtime Verification),
- SEFM (International Conference on Software Engineering and Formal Methods) und
- VSTTE (International Conference on Verified Software: Theories, Tools, and Experiments)

Durch die begrenzte Anzahl entsprechender Fachleute ist zu erwarten, dass die schon bekannten Stakeholder einen guten Überblick, Bewertungsfähigkeit über in Frage kommende weitere Stakeholder bieten können.
Es ist (unter Berücksichtigung der in Abschnitt 5.2 skizzierten Strategie für das aufzubauende Ökosystem) zu erwarten, dass sich zunächst im wesentlichen Stakeholder aus dem akademischen Bereich identifizieren lassen, die an der Weiterentwicklung von Methoden und Techniken für die formale Verifikation von sicherer Basis-IT interessiert sind und / oder mitarbeiten wollen.
Ist eine ausreichend große Gruppe von Community Interessierten identifiziert, die bereit sind sich in einer Community zu engagieren kann zum nächsten Schritt übergegangen werden. Die Ansprache anderer relevanter Stakeholder kann parallel weiterverfolgt werden.

Dauer: 1 - 3 Monate
Zusätzliche Aufwände

- Reisekosten: 10x Personenreisekostensatz
  (orientiert sich der grob überschlagenen Anzahl von zu adressierenden, potentiellen Stakeholdern)

5.4.2 Vorbereitung - Schritt 2: Bekanntmachung des Vorhabens Gründung einer Community „Formale Verifikation von Basis-IT“

Zur Erleichterung der nachfolgenden Schritte empfiehlt es sich, die Öffentlichkeit und mögliche Stakeholder möglichst frühzeitig über das Vorhaben der Gründung einer Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ zu informieren. Diese Aufgabe kommt zunächst dem Sponsor zu. Die Aufgabe ist aber auch bei einer bestehenden Community weiterzuführen, um die Ergebnisse von Ökosystem und Community zu verbreiten und kontinuierlich neue Mitglieder gewinnen zu können.

Typische Tools und Methoden
Für die Bekanntmachung des Vorhabens Gründung einer Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ können und sollten verschiedene Kanäle genutzt werden. Dabei ist die „Breite“ der Kommunikation von der angestrebten Community abhängig, z.B. bei einer eher offen angelegten Community, zu der Jedermann eingeladen ist teilzunehmen sind mehr und ggf. andere Kanäle zu nutzen:

- Gespräche und Vorträge des Sponsors oder des Community Managers mit den identifizierten Stakeholdern, auf Events, Workshops. Tagungen, Konferenzen mit Bezug zu „Formaler Verifikation von Basis-IT“

- Offline-/Online-Marketingaktionen mit Bezug zu „Formaler Verifikation von Basis-IT“, z.B.:
  - Challenges
  - Gewinnspiele
  - Wettbewerbe (s.a. Ebner, 2008)
  - Anzeigen auf verschiedenen Online-/Print-Medien
- Aufbau einer ersten ansprechenden Webpräsenz und entsprechender Social Media Identitäten
- Aufbau von Schulungs- und Weiterbildungsinhalten mit „spielerischem Charakter“ (Gamification)
- Schulungen und Vorführungen zu Anwendung und Nutzen der „formalen Verifikation von Basis-IT“ (insbesondere online, z.B. auf Plattformen wie Coursera, edX, Udemy, LinkedIn Learning und Udacity).
- Veröffentlichungen in populärwissenschaftlichen und fachspezifischen wissenschaftlichen Medien
- Ausschreibung von kleineren Entwicklungsprojekten für KMUs (Kleine und mittelständische Unternehmen) oder Masterarbeiten für Studierende mit genau definiertem Umfang (z.B. Entwicklung eines formal verifizierten Treibers für einen Netzwerk-Stack“)

Empfehlungen

Als erfolgsversprechenden Ansatz sehen die Autoren dieser Arbeit das direkte Gespräch mit potentiellen Community Teilnehmern (Stakeholdern, s. Abschnitt 5.4.1.). Dabei sollten auch die wichtigen, relevanten Stakeholder, die nicht als direkte Community Mitglieder agieren adressiert werden, um insbes. für die Möglichkeiten hochsichere Ergebnisse nutzen zu können zu werben. Das Aufsetzen eines Webauftritts sollte vorgesehen werden (siehe auch nächster Schritt 3). Darüber hinaus ist die Nutzung der existierenden Web-Präsenz der CyberAgentur zu Information der Zielsetzung und Aufruf zur Beteiligung an der Community (ggf. mit Verweis auf die Veröffentlichung von zugehörigen Ausschreibungen für das Ökosystem) eine Möglichkeit die Information breiter zu streuen.
Gamification wird nach Meinung der Autoren bei dem zunächst zu erwartenden Kreis der Interessierten (Akademia, Forschung auf dem Gebiet der formalen Verifikation, derzeitige Experten auf diesem Themengebiet) als weniger zielführend für die Bekanntmachung des Vorhabens der Community-Gründung gesehen.
Langfristig können jedoch – zum weiteren Aufbau und der Weiterentwicklung der Community – entsprechende, etwas spielerische Ansätze (z.B. zur Motivation von Studierenden oder Startups) wirksam sein. Analog zu Bug Bounties könnten Incentives dafür genutzt werden, dass Personen oder Firmen die einfache Angreifbarkeit von IT-Produkten erleben, indem Fehler in sicherer, nicht vollständig formal verifizierter Basis-IT gefunden werden. Damit wird das Interesse an mehr Sicherheit geweckt und zur Nutzung formal verifizierter IT-Basis Elemente hinführen soll. Entsprechende Aktivitäten können im Rahmen des normalen Community Betriebes durchgeführt werden

Dauer: 1 - 2 Monate
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten: 5x Personenreisekostensatz
  (Annahme: Die Mehrzahl entsprechender Termine kann remote erfolgen)

5.4.3 Vorbereitung - Schritt 3: (Pilotierung von) (IT-)technischen, organisatorischen und inhaltlichen Tools

Bereits vor der Formulierung der Vision und der Governance der Community müssen erste Möglichkeiten der Kommunikation, Kollaboration und Kooperation (in Form von Piloten) durch den Sponsor und den Community Manager geschaffen werden.

Typische Tools und Methoden

Eine langfristig ausgelegte Festlegung auf konkrete Produkte und Plattformen zu diesem frühen Zeitpunkt würde dem Charakter einer Community, die auf die konkreten Bedürfnisse und Erwartungen ihrer Mitglieder eingeht, widersprechen. Es bietet sich an, zunächst mit möglichst „einfachen“ Tools (E-Mail, Kalender, Online-Foren, Social Media, Office-Lösungen, Telefon, Vor-Ort-Veranstaltungen und -Treffen) unter Einhaltung gesetzlicher Rahmenbedingungen (z.B. Datenschutz) zu beginnen. Nach der Stakeholder-Analyse kann die Kerngruppe die Verwendung spezifischer Tools anregen.
Inhaltliche Tools sollen einerseits das Onboarding und Zurechtfinden in der Community erleichtern („Who is who?“, Kontaktmöglichkeiten, Übersicht und Bedienungsanleitungen der (IT-)technischen Tools,), andererseits eine inhaltliche Einführung in den Zweck, die Vision und Ziele der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ sowie den aktuellen Stand der Technik in diesem Gebiet geben.

Empfehlungen

In dieser frühen Phase, in der natürlicherweise die Selbstorganisation der Community noch nicht greifen kann, sollten Tools zwar genutzt werden, allerdings gleichzeitig noch nicht so unveränderlich festgelegt werden, dass die (zukünftigen) Mitglieder keine Einflussmöglichkeiten mehr haben. Es empfiehlt sich, dass sich der Sponsor zusammen mit dem Community Manager auf grundlegende Tools (möglichst ohne konkrete Produktfestlegungen) einigen und diese bereitstellen, bzw. sich auf ggf. vorhandene, gängige Werkzeuge zur Kollaboration (z.B. TEAMS) vorläufig abzustützen.
In dieser Phase sollte eruiert/definiert werden, welche Anforderungen gestellt werden an das Bereitstellen, den Betrieb und das Finanzieren von:

- Ein Webauftritt zur Erhöhung der Sichtbarkeit der Community „Vertrauenswürdige-IT“ sowie der zentralen Erreichbarkeit und Bereitstellung von Informationen für die Öffentlichkeit Der Betrieb sollte sich in unterschiedliche Phasen gliedern, um zeitnah, z.B. im Zuge der Bekanntmachung des Community Aufbaus eine erste Webpräsenz (neben der Nutzung anderer, existierender Webpräsenzen) als Anlaufpunkt für Informationen und Kontakte starten zu können.
  Im Zuge des Aufwachsens der Community wird der Webauftritt sukzessive funktional aufgewertet, so dass Interessenten am Ökosystem sich über den Webauftritt registrieren, untereinander interagieren, sowie auch konkrete technische Fragen zu Vertrauenswürdige-IT über eine zentrale Plattform stellen und deren Bearbeitung nachvollziehen können.
- Ein zentrales und geschütztes Repository, ggf. über den Webauftritt zugreifbar (für Ressourcen wie Dokumentationen, Source Codes, Demonstratoren; durch die Zielsetzung für VS-Produkttypen ist die Nutzung von öffentlichen Repository Infrastrukturen (z.B. auf Basis von GIT) nicht zweckmäßig, um nachträglichen Manipulationsversuchen z.B. von schon verifizierten Elementen begegnen zu können)

Eine Recherche[1] zu verfügbaren Kollaborations-Werkzeugen und das Einholen von Angeboten zur Domain Gestaltung sollten die Grundlage bilden für entsprechende Festlegungen, die später

[1] Eine Orientierung zu Einsatzmöglichkeiten und zugehörigen Kosten für einen Webauftritt (u.a.) kann dem Angebot „Formal verifiziertes Basis-IT-System“ der Hensoldt Cyber GmbH an die Cyberagentur aus dem Jahr 2021 entnommen werden

zusammen mit der Community (Kerngruppe) getroffen werden sollten. Dabei ist u.a. Festzulegen, wie / durch wen der Betrieb der Webpräsenz erfolgen soll.

Dauer: 1 - 3 Monate
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten: 3x Personenreisekostensatz, um Diskussionen mit potentiellen Dienstleistern vor Ort führen zu können
- Kosten für einen ersten Online-Auftritt via Dienstleister: ~75.000€

5.4.4 Initialisierung - Schritt 4: Bildung einer (ersten) Kerngruppe

Basierend auf der Stakeholder-Analyse wählt der Sponsor zusammen mit dem Community Manager diejenigen Stakeholder, die für die Kerngruppe der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ geeignet erscheinen und motiviert diese zur Mitarbeit. Diese Kerngruppe sollte möglichst ausgewogen sein (thematischer und fachlicher Hintergrund, Zugehörigkeit zu verschiedenen Stakeholdergruppen (s. Abschnitt 0), Alter, Art des Arbeitsgebers, etc.). Die Kerngruppe arbeitet nun an der Identität der Community, indem sie die Vision und Governance der Community unter Moderation des Community Managers zusammen mit dem Sponsor ausarbeitet.

Empfehlungen
Die identifizierten Mitglieder der Kerngruppe sollten sich persönlich mit Sponsor und Community Manager zu einer Kickoff-Veranstaltung versammeln, um das weitere Initiieren der Community zu diskutieren und aufzuplanen (Schritte 5+6).

Dauer: 1 Monate
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten: 5x Personenreisekostensatz
  (Annahme, dass eine ausreichende Präsenz beim Kickoff in einem externen Veranstaltungsort zweckmäßig ist)
- Miete externer Veranstaltungsort: 5000€

5.4.5 Initialisierung - Schritt 5: Abstimmung der Vision der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“

Die Kerngruppe definiert gemeinsam mit dem Sponsor und dem Community Manager die Vision der zu gründenden Community „Formale Verifikation von Basis-IT“. Daraus leitet die Kerngruppe Ziele für die Community ab. Diese Ziele sollten SMART (spezifisch, messbar, erreichbar, realistisch und terminiert) sein. Eine Vorgabe dieser Ziele von außerhalb der Community würde dem Community-Gedanken widersprechen (und wäre nur für einzelne gesteuerte Projekte sinnvoll). Die Ziele wiederum werden vom Community Manager in das gewünschte Verhalten der Mitglieder übersetzt. Daraus entwickelt er eine Strategie (oder mehrere Strategien), um dieses gewünschte Verhalten zu erreichen.

Empfehlungen

Tatsächlich ist es Aufgabe der Mitglieder der Community, eine Vision zu erarbeiten. Als Vorschlag sollten dabei (nach Ansicht der Autoren) die Aspekte "funktionierende Kompatibilität sicherer Basis-IT-Komponenten“ und später die Punkte „ausreichendes Geschäftsvolumen für die Unternehmen der Community-Mitglieder“, „Entstehung eines tragfähigen Geschäftsmodell - ohne öffentliche Entwicklungsfinanzierung ab einem zukünftigen Zeitpunkt“, etc.) dazu gehören. Dabei können die am Ende von Kapitel 5.2 stehenden Entwürfe als „Richtschnur“ genutzt werden, um die Diskussion zielgerichtet zu führen und zeitnah abzuschließen.
Da die inhaltliche Diskussion zur Vision schon im Rahmen der Bildung der Kerngruppe angefangen hat,

sollte ein Großteil der weiteren Diskussion (offline) unter Verwendung der vorläufig vorhanden IT-Tools stattfinden. Neben der unter Schritt 4 genannten Kickoff-Veranstaltung ist eine weitere spezifische Veranstaltung zur Klärung noch bestehender Punkte und Verabschiedung der Vision zweckmäßig.

Dauer: 1 - 2 Monate
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten: 2x Personenreisekostensatz
  (Annahme: Externer Veranstaltungsort)
- Mieten externer Veranstaltungsort: 5000€

5.4.6 Initialisierung - Schritt 6: Abstimmung der Governance

Moderiert durch den Community Manager und in Abstimmung mit dem Sponsor erarbeitet die Kerngruppe die Governance der Community. Der Community Manager macht entsprechende Vorschläge (in Abhängigkeit von der Vision, den abgeleiteten Zielen und den Anforderungen und Bedürfnissen der Mitglieder). Dabei sollte der Prozess möglichst offen gestaltet werden und die Beteiligung der Kerngruppe im Fokus haben.
Aufgrund der in dieser Arbeit identifizierten Herausforderungen und Risiken (s. Abschnitt 5.1) sollte der Community Manager einen besonderen Schwerpunkt auf Vorschläge für Regeln und Vereinbarungen legen, die den Teilnehmern die Zusammenarbeit und Kooperation trotz möglicher Konkurrenzsituationen und Compliance-Regelungen ermöglichen. Dazu gehört z.B., wie streng die Mitgliedschaft in der Community geregelt ist und ob beispielsweise nur registrierte Mitglieder an den Aktivitäten der Community teilnehmen können und dürfen („geschlossene Community“). Andere Punkte sind z.B. das Verlassen der Community und der Umgang mit den erarbeiteten Ergebnissen, usw.
Nachdem die Grundlagen der Governance festgelegt sind (es handelt sich hierbei um einen dynamischen Prozess, der immer wieder zu Anpassungen und Korrekturen führen wird) kann sich die Community nun den konkreten Aktivitäten zur Zielerreichung widmen.
Zusätzliche Ressourcen: Finanzmittel für juristische Beratung, Durchführung von Abstimmungsmeetings

Empfehlungen

Die Governance umfasst nicht nur die grundlegende Regelung der Mitgliedschaft in und des Ausscheidens aus einer Community. Sondern vor allem das selbst gegebene Regelwerk der Community zur Zusammenarbeit.
In der Governance sollte geregelt werden, wer welche Entscheidungen treffen kann (z.B. per Abstimmung in der Community, bei sich vergrößernder Mitgliederzahl, ggf. Wahl von entsprechenden Vertretern, u.U. eine herausgehobene Stellung des Sponsors, …).
Die Form und zeitliche Abfolge von Regelterminen und Festlegung der zu nutzenden Tools sind festzulegen. Auf Mitgliedsbeiträge sollte, ob der zu erwartenden begrenzten Anzahl an Mitglieds-Kandidaten verzichtet werden. Dies sollte auch beibehalten werden, wenn die Community insbes. im akademischen Bereich wächst, um die Einstiegshürde, z.B. bei Studierenden klein zu halten.
Um u.U. sehr komplexe Vereinbarungen hinsichtlich Intellectual Property zu vermeiden und einen besseren Anreiz für zukünftige, wirtschaftliche Verwertbarkeit zu bieten wird empfohlen, dass die Community auf die (ggf. kontrollierte) Bereitstellung von Elementen als Open Source abzielt.
Unter der Annahme, dass die überwiegende Mehrzahl der Aktivitäten anfänglich durch den Sponsor finanziert werden muss, sollte die Community als beratendes Organ zur Auswahl und Ausgestaltung entsprechender Ausschreibungen genutzt werden. Zur Vermeidung von Interessenskonflikten ist zu prüfen, ob/wie dies entsprechende Vergabeentscheidungen beeinflussen kann
Der Community Manager (und der Sponsor) sollten die Erarbeitung dieser Governance ggf. durch die Bereitstellung rechtlicher Expertise unterstützen.

Eine Option ist die Etablierung von themenspezifischen Gremien (entlang der Themen der Los 1-4?!) mit Mitgliedern, die für die behandelten Themen nicht an den Ausschreibungen teilnehmen. Durch die anfänglich, voraussichtlich begrenzte Mitgliederanzahl kann die Hinzuziehung weiterer Teilnehmer zweckmäßig sein.
Neben der unter Schritt 4 genannten Kickoff Veranstaltung ist eine weitere spezifische Veranstaltung zur Klärung noch bestehender Punkte und Verabschiedung der Governance zweckmäßig. Diese kann ggf. zeitlich und räumlich mit der unter Schritt 5 beschriebene Veranstaltung anschließen.

Dauer: 1 - 3 Monate
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten: 2x Personenreisekostensatz
  (Annahme: Externer Veranstaltungsort)
- Mieten externer Veranstaltungsort: 5000€

5.4.7 Initialisierung - Schritt 7: Etablierung des Convening

In der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ in Gründung müssen die Mitglieder intensiv miteinander und mit dem Community Manager kommunizieren, um sich kennenzulernen, Vertrauen zueinander fassen zu können und gemeinsam auf das Erreichen der Vision und der entsprechenden Ziele hinarbeiten zu können. Der Community Manager hat nun die Aufgabe, immer wieder aktiv diese Kommunikation zu fordern und zu fördern. Er muss dazu regelmäßige Austauschmöglichkeiten (Online und real vor Ort) organisieren, und ist zusammen mit den weiteren Mitgliedern der Kerngruppe in erster Linie Organisator und Katalysator.
Zur Steuerung und Kontrolle dieser Kommunikation sollte der Community Manager einen umfassenden Kommunikations- und Veranstaltungsplan (virtuelle und reale Treffen, für die gesamte Community und auch für einzelne Teilgruppen, usw.) erstellen und pflegen. Wichtig ist die Regelmäßigkeit der Kommunikation. Dieser Plan muss auch Formate zum Austausch mit Stakeholdern und Gruppen außerhalb der Community umfassen

Empfehlungen

Es sollten regelmäßige Austauschmöglichen (online und in Präsenz) durch den Community Manager geplant und durchgeführt werden, in Abstimmung mit den von den Mitgliedern geäußerten Bedürfnissen.
Zur Förderung des Zusammenhalts und der Zusammenarbeit sollten regelmäßige Treffen der Community an einem realen Ort genutzt werden (wenigstens dreimal pro Jahr oder öfter). Zusätzlich sollte es später für einzelne Teilgruppen in Abhängigkeit von ihrer Kollaboration und Kooperation regelmäßige Treffen an einem realen Ort geben. Schließlich sollten Events geplant und umgesetzt werden, deren Charakter dazu geeignet ist, den Kontakt der Community mit externen Stakeholdern zu ermöglichen und ggf. neue Mitglieder zu gewinnen.

Dauer: 1 - 3 Monate
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten: 3x 2x Personenreisekostensatz für Community Treffen
  (Annahme: Externer Veranstaltungsort)
- Mieten externer Veranstaltungsort: 3x 5000€

5.4.8 Initialisierung - Schritt 8: Ausbau der (IT-)technischen, organisatorischen und inhaltlichen Tools (zur Unterstützung der Mitglieder)

Nachdem sich eine stabile Kerngruppe gebildet hat, die Vision und die Ziele festgelegt sind, die grundlegende Governance abgestimmt ist und sich die Mitglieder über die Teilnahme an ersten Veranstaltungen und Gesprächen (Online und real vor Ort) besser kennengelernt oder sogar mit ersten

Schritten Richtung Kollaboration und Kooperation begonnen haben, sollte der Community Manager aufgrund der erkannten Bedürfnisse und Anforderungen der verschiedenen Mitglieder an der Verbesserung der Benutzererfahrung (User Experience) arbeiten. (Auch im weiteren Verlauf der Community gehört dies zu den regelmäßigen Aufgaben des Community Managers, s. Abschnitte 2.4.6 und 2.4.7).

Tools und Methoden

Zu den (IT-)technischen, organisatorischen und inhaltlichen Tools, die vom Community Manager für die Mitglieder bereitgestellt werden, gehören

- (IT-)technische Tools für Kommunikation, Kollaboration und Kooperation der Mitglieder und das Community Management

  Dazu gehören u.a. folgende Werkzeuge:

		Vor-Ort		Online	
Werkzeuge	Art der Interaktion	Syn-chron	Asyn-chron	Syn-chron	Asyn-chron
Audio-/ Videokonferenzsystem	Kommunikation	-	-	+	-
Dateiübertragung	Kommunikation	0	-	+	-
E-Mail	Kommunikation	-	0	-	+
Instant Messaging/ Group Chat	Kommunikation	0	0	+	0
Onlineforum (intern)	Kommunikation	0	0	0	+
Shared Files Repository	Kommunikation	0	0	0	+
Brainstorming Tool	Kooperation	+	0	+	0
Flipchart	Kooperation	+	0	-	-
Teamkalender	Kooperation	0	+	0	+
Pinnwand/Whiteboard	Kooperation	+	0	-	-
Weblog	Kooperation	0	0	0	+
Wiki	Kooperation	0	0	0	+
(Social)Tagging	Koordination	0	0	0	+
Abstimmungstool	Koordination	+	0	0	+
Desktop/Application Sharing Tool	Koordination	0	-	+	-
Schwarzes Brett	Koordination	0	+	-	-

Volle (+), teilweise (0) und keine (-) Unterstützung

Tabelle 1: Einordnung von Werkzeugen nach der Raum-Zeit-Matrix (nach (Leimeister, 2014. Eigene Darstellung)

Die genaue Auswahl muss in Abhängigkeit von den Bedürfnissen und Anforderungen der Community-Mitglieder erfolgen. Sind diese noch nicht bekannt (z.B. vor der Gründung der Community) empfiehlt es sich, diese Tools im Rahmen einer ersten einfachen Pilotierung auszuwählen und einzuführen.

Grundsätzlich gilt jedoch:

- Die eingesetzten Tools
  - sollten leicht zugänglich sein,
  - ein ansprechendes Design und Anpassungsmöglichkeiten an eine gewünschte (Corporate-) Identity der Community haben
  - möglichst intuitiv nutzbar sein

        - sollten es möglichst einfach machen, Inhalte zu teilen, zu kommentieren und zu nutzen

    - Daten müssen auffindbar und sinnvoll strukturierbar sein.
    - Personen müssen vernetzbar sein.
    - Gamification und Features zur Incentivierung zur Förderung von Engagement und Motivation müssen realisierbar.

- Inhaltliche Tools sollen einerseits das Onboarding und Zurechtfinden in der Community erleichtern („Who is who?“, Kontaktmöglichkeiten, Übersicht und Bedienungsanleitungen der (IT-)technischen Tools), andererseits eine inhaltliche Einführung in den Zweck, die Vision und Ziele der Community „Formale Verifikation von Basis-IT“ sowie den aktuellen Stand der Technik in diesem Gebiet geben.
  Inhaltliche Tools können auch Dokumente mit fachlichem Inhalt, Schulungs- und Präsentationsmaterialien, etc. umfassen und müssen vom Community Manager (ggf. zusammen mit der Kerngruppe oder anderen Mitgliedern der Community erarbeitet und bereitgestellt werden.

- Organisatorische Tools (Organisationsstruktur der Community, grundlegende Prozesse wie Onboarding, allgemeine Regeln der „Etikette“, etc.) sollten vom Community Manager überwiegend in Abstimmung mit der Community entwickelt werden. In der Gründungsphase der Community kann es jedoch sinnvoll sein, dass der Community Manager geeignete Vorschläge, Templates oder Beispiele bereitstellen kann, um einen Ausgangspunkt für entsprechende Abstimmungen innerhalb der Community zu haben. Organisatorische Tools umfassen aber auch die Planung und Durchführung von Community Events (Online- und Offline).

Empfehlungen

Diskussion der in Schritt 2 identifizierten Tools mit der Community, ggf. Berücksichtigung von aufkommenden Änderungswünschen und Entscheidungsfindung, wer die ausgesuchten Tools hosten kann / soll (Sponsor oder Beauftragung eines Dienstleisters). Dabei sind ggf. Sicherheitsanforderungen zu beachten, bzw. eine entsprechende Qualifikation/Zulassung von entsprechenden, externen Anbietern. Dies wird u.U. noch nicht an Anfang notwendig sein, da erst mit dem Vorliegen entsprechender Ergebnisse die Sicherheitsanforderungen relevant werden.

Dauer: 2 - 3 Monate
Zusätzliche Aufwände für die ausgesuchten IT (Funktionalitäten):

- Installation, Lizenzen: 5000€
- Betrieb 500€/pMon

5.4.9 Betrieb - Schritt 9: Communitypflege

Es gehört zu den wichtigen Aufgaben des Community Managers Wünsche und Feedback der Stakeholder und Community-Mitglieder ob gezielt erfragt oder ungefragt erhalten schnell und transparent aufzunehmen. Er muss damit eine gemeinsame Weiterentwicklung von Ideen und Vorschläge und eine nachvollziehbare Evaluation ermöglichen.
Er muss aber auch grundlegend dafür sorgen, dass sich Community-Mitglieder dauerhaft in der Community engagieren und aktiv an den Zielen der Community mitarbeiten. Abhängig von der Governance ist auch regelmäßige „Werbung“ neuer Mitglieder notwendig, um die Community lebendig zu halten.
Eine erfolgreiche Community braucht motivierte Mitglieder. Es ist Aufgabe des Community Managers dafür zu sorgen, dass die Mitglieder weiterhin motiviert sind, aktiv mitzuarbeiten. Grundsätzlich

unterscheidet man zwei Quellen der Motivation: extrinsische und intrinsische (Arena & Conein, 2008). Extrinsische Motivation wird durch äußere Anreize hervorgerufen. Bei der intrinsischen Motivation hingegen handelt man aus einem inneren Antrieb heraus, der in der Tätigkeit selbst liegt. Das Standardbeispiel für extrinsische Motivation ist monetäre Entlohnung. Das ist aber nicht der einzige Weg. Viele Menschen streben nach Anerkennung und Status. Der Community Manager muss Möglichkeiten schaffen, dass Mitglieder Anerkennung „sammeln“ können, indem sie beispielsweise Punkte für Interaktionen erhalten.
Durch Wertschätzung fühlen sich Mitglieder bestätigt und wahrgenommen. Zudem interagieren Mitglieder einer Community aktiver, wenn sie wissen, dass sie etwas verändern können und ein Teil des Ganzen sind. Eine geeignete Governance kann dies ermöglichen. Durch sie wird zusätzlich zu extrinsischer auch intrinsischer Motivation gefördert.

Tools und Methoden

Tools und Methoden für die Communitypflege umfassen die genannten Tools und Methoden aller obigen Schritte.
Zur weiteren Entwicklung der Community und Mitgliederanwerbung empfiehlt sich zudem neben der Darstellung der Community und ihrer Ergebnisse in der Öffentlichkeit (Konferenzen, Kongressen, Tagungen, Vorträge, Artikel) auch ein niedrigschwelliges Angebot für selbstständige Kontaktaufnahme mit der Community und auch zur Weiterbildung im Themenbereich formaler Verifikation.
Dazu bieten sich auch innovativere Ansätze an, die z.B. von Softwareherstellern in anderen Kontexten – z.B. zur Schaffung von Aufmerksamkeit aber auch zur Demonstration der Qualität der erarbeiteten Software –genutzt werden.

- Incentives für aktive Mitglieder (finanziell, virtuell)
- Regelmäßige „Sprechstunde“ des Community Managers für die Community-Mitglieder
- Wettbewerbe und Bug Bounties

Empfehlungen

Um eine am Anfang voraussichtlich kleine Community „zusammen zu halten“ sollte der Community Manager regelmäßig die Community Mitglieder in Diskussionen einbeziehen, Fragen stellen etc. (bei Realisierung von aktiven, parallelen Diskussionssträngen kann die Etablierung von entsprechenden, IT-gestützten Foren bei der Strukturierung helfen). Dies können viele Themenbereiche umfassen und kann bei der Vorbereitung von Community Meetings helfen und den Community Gedanken bei den Mitgliedern präsent halten. Neben der ständigen Möglichkeit dies über Chat/Foren zu realisieren sollte getestet werden, ob Sprechstunden, bei denen die Möglichkeit eines direkten Austausches besteht (ggf. remote) eine andere Akzeptanz finden.
Zusätzlich ist zu prüfen, ob durch die Erweiterung des Online-Auftritts, z.B. via Twitter, TicToc, o.ä. die Community zielgerichtet erweitert werden kann (z.B. um Studierende zu erreichen). Weitere PR und Marketingmaßnahmen sollten erwogen werden, wenn ein größeres Zielpublikum angesprochen werden soll. Entsprechende Aufwände sind abhängig vom Umfang der geplanten Arbeiten und daher hier nicht abgeschätzt-
Die Community sollte sich zur Förderung des Zusammenhalts und der Zusammenarbeit regelmäßig an einem realen Ort treffen können (wenigstens dreimal pro Jahr oder öfter). Zusätzlich sollte es für einzelne, sich bildende Teilgruppen ebenfalls die Möglichkeit zu realen Treffen geben.
Konferenzen (siehe Beispiele unter Schritt1) können geeignete Vehikel sein, die Ergebnisse von Ökosystem und Community zu verbreiten und weitere Mitglieder, sowie Überblick über den aktuellen Stand relevanter Arbeiten zu gewinnen.
Die in der klassischen Softwareentwicklung und IT-Sicherheit beliebte Methode, mögliche Interessenten durch „Bug Bounty“-Programme oder durch Wettbewerbe zu motivieren, bietet sich im Bereich formaler Verifikation von Basis-IT ebenfalls an. Wie in Abschnitt 5.2.4**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** angedeutet können dazu der Demonstrator oder weitere von der Community erarbeitete formal verifizierte Produkte als „Testobjekte“ genutzt werden. Die

Ausarbeitung entsprechender „Challenges“ erfordert einerseits ausreichendes Expertenwissen auf dem Gebiet der formalen Verifikation. Andererseits müssen geeignete Dokumentationen und Werkzeuge für die Wettbewerbsteilnehmer bis hin zu Schulungsmaterialien bereitgestellt werden. Schließlich muss ein entsprechendes Regelwerk für die Teilnehmer entwickelt und veröffentlicht werden (s. z.B. Google Bug Hunting, 2023).
Wettbewerbe, die von der Community veranstaltet werden, sollten sich auf die Entwicklung von formal verifizierten Komponenten überschaubarer Größe und Komplexität (z.B. Entwicklung & Verifikation (von Teilen) eines Netzwerktreibers für den Hardware-Stack) unter Verwendung der von der Community entwickelten Methoden und Werkzeuge beziehen. Auch hier sind neben Dokumentationen, Hilfsmitteln und Schulungsunterlagen auch entsprechende Regelwerke zu erstellen.
Grundsätzlich kann auch hier davon ausgegangen werden, dass die Motivation zur Teilnahme mit der Höhe des entsprechenden Gewinns und der Größe der Herausforderung korreliert (s.a. Ebner, W. (2008).
Informationen zu dem Ökosystem sollten auch auf anderen Plattformen auffindbar und verlinkt werden (z.B. der beteiligten Forschungseinrichtungen, potentiellen Anwendergruppen oder relevanten Behörden). Z.B. könnten Veranstaltungen des BSI genutzt werden, um spezifisch Anbieter und Anwender von IT-Sicherheitsprodukten zu erreichen, z.B. über den jährlich vom BSI ausgerichteten Deutschen IT-Sicherheitskongress.
Dies gilt analog für andere Organisationen, die für das Ökosystem relevant sind. Bei einem abgestimmten Vorgehen, bei dem Teile der Ökosystem Roadmap von anderen Vorhabensträgern „gehostet“ werden, sollte dies mit den zugehörigen Informationen über das Ökosystem verbunden werden und die entsprechenden Veranstaltungen als Multiplikatoren genutzt werden.

Dauer: andauernd
Zusätzliche Aufwände:

- Reisekosten:
  - 3x 2x Personenreisekostensatz für Community Treffen (Annahme: Externer Veranstaltungsort)
  - 3x 2x Personenreisekostensatz für Konferenzteilnahme
  - 2x 1x Personenreisekostensatz für Community Teilgruppen-Treffen (Annahme: Externer Veranstaltungsort)
- Mieten externer Veranstaltungsort:
  - 3x 5000€ für Community Treffen
  - 2x 5000€ für Community Teilgruppen-Treffen
- Konferenzgebühren: 3x 2x 1500€
- Preisgelder: 20000€

5.4.10 Betrieb - Schritt 10: Messen und Analysieren

Zur Communitypflege und zur kontinuierlichen Überwachung und Verbesserung gehört das n und Analysieren durch den Community Manager. Dazu plant und verfolgt er quantitative und qualitative Ansätze zur Bewertung der Ergebnisse, des Engagements und der Vitalität der Community.
Gerade bei der Community der ersten Stufe empfiehlt es sich mit einfachen Kennzahlen zu arbeiten wie die Anzahl der Mitglieder, Anzahl der Interaktionen, Anzahl der Teilnehmer bei Community-Events, Reichweite der Inhalte innerhalb der Community, Reichweite der Inhalte außerhalb der Community, um die Wirksamkeit der bisher beim Aufbau verfolgten Strategie zu beurteilen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

Tools und Methoden

Tools und Methoden für Messen und Analysieren umfassen

- Festlegen von quantitativen und/oder qualitativen Ansätzen für die Messung der Aktivität und Vitalität der Community und Definition entsprechender Kenngrößen (Mitgliederzahl, Anzahl der Mitgliederbeiträge, mittlere Antwortzeit auf Fragen und / oder Diskussionsbeiträge, Verteilung der Diskussions- und Arbeitsbeiträge innerhalb der Community auf verschiedene Gruppen, durchschnittliche Teilnehmerzahl bei Community Events, Anzahl der Veröffentlichungen mit Bezug auf die Community, etc.)
- Fragebögen oder Interview der Mitglieder bzgl. ihrer Zufriedenheit zu den Aspekten aus Abschnitt 2.4
- Balance Score Card bzgl. der Aspekten aus Abschnitt 2.4 und der Zielerreichung der Community

Empfehlungen

Initial zuerst das Erheben von quantitativen Daten, wie Anzahl der Mitglieder, im Laufe der Zeit auch Anzahl Veröffentlichungen oder die Download Zahlen zu den bereit gestellten Methoden und Funktionen, bzw. Anfragen zur Nutzung insbesondere der Methoden zur formalen Verifikation. Bei sollte unterschieden werden zwischen Community Mitgliedern und anderen, falls die Möglichkeit eines Zugriffs von Externen im Rahmen der Governance festgelegt wurde.
Zur Bestimmung der Zufriedenheit und Änderungswünschen sollte jährliche eine Mitgliederbefragung mit Hilfe eines von Community Managers gestalteten (Online) Fragebogens durchgeführt werden (entsprechende IT-technische Voraussetzungen sind in den vorherigen Schritten sicher zu stellen). Die Ergebnisse ergänzen die Beobachtungen/Bewertungen des Community Manager, die dieser als ständige Aufgabe aus seinen vielen Einzelkontakten festhalten soll.

Dauer: andauernd

Die Gesamtaufwände der 3 Phasen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

	Vorbereitungsphase				Initialisierungsphase						Betrieb
	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3	gesamt Vorbereitung	Schritt 4	Schritt 5	Schritt 6	Schritt 7	Schritt 8	gesamt Initialisierung	pro Jahr
Personalaufwand	permanent 1 FTE				permantent 1 FTE						permanent 1 FTE
Reisekosten	7.500 €	3.750 €	2.250 €	13.500 €	3.750 €	1.500 €	1.500 €	4.500 €		11.250 €	12.000 €
sonstige Kosten			75.000 €	75.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	15.000 €	6.000 €	36.000 €	60.000 €

Tabelle 2 Aufwandsübersicht

Die angegebenen Aufwände für den Betrieb unterliegen voraussichtlich Änderungen, in Abhängigkeit von Aufwuchs und Entwicklung der Community.

Literatur / Quellen

ARENA, R., & CONEIN, B. (2008) On virtual communities: individual motivations, reciprocity and we-rationality. Int. Rev. Econ. 55, 185–208. https://doi.org/10.1007/s12232-007-0033-2

ATTESLANDER, P. & CROMM, J. (2006). Methoden der empirischen Sozialforschung (11. Aufl.). Berlin: Schmidt. Abgerufen von

BAUR, N. & BLASIUS, J. (HRSG.). (2014). Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS. Abgerufen von http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0

BAZELY, D.R,. DUBREUIL, A.& NANAYAKKARA, L. (2018). How the unconference approach can increase stakeholder engagement. Revista Vínculos, ISSN-e 2631-2751, Vol. 3, Nº. 1, S. 41-41

BEVIR, M. (2012). Governance: A very short introduction. Oxford, UK: Oxford University Press. ISBN 9780191646294.

BERGFEST. (28. 11.2022). Diskussion mit Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH

BRADSHAW,T. K. (2008) The Post-Place Community: Contributions to the Debate about the Definition of Community, Community Development, 39:1, S. 5-16, DOI: 10.1080/15575330809489738

BROWN, J., DUGUID, P. (1991) Organizational learning and communities of practice: toward a unified view of working, learning and innovation. Organ Sci 2(1):40–57

CATANA, G.C., DEBREMAEKER, I., SZKOLA, S.S.E. & WILLIQUET, F., (2021) The Communities of Practice Playbook, EUR 30466 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-26344-9, doi:10.2760/42416, JRC122830.

CAMPBELL, M. & UYS, P. (2007), "Identifying success factors of ICT in developing a learning community: Case study Charles Sturt University", Campus-Wide Information Systems, Vol. 24 No. 1, pp. 17-26. https://doi.org/10.1108/10650740710726464

CARTER, C. (2013). Communities of practice and communities of interest: definitions and evaluation considerations. Abgerufen von http://www.niagaraknowledgeexchange.com/wp-content/uploads/sites/2/2014/05/Communities_of_Practice_Interest.pdf (zuletzt abgerufen 08.01.2023)

DOCK TO DISH. Abgerufen von https://docktodish.com/ (zuletzt abgerufen 08.03.2023)

EBNER, W. (2008). Community Building for Innovations – Der Ideenwettbewerb als Methode für die Entwicklung und Einführung einer virtuellen Innovations-Gemeinschaft. Dissertation. Technische Universität München

EUROPEAN COMMISSION, (2022). Key success factors of sustainable open source communities, Directorate- General for Informatics D2 Interoperability. Abgerufen von https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/inline-files/SC272_D05.01_Community_Success___Factors_vFINAL_3.pdf (zuletzt abgerufen 08.01.2023)

FABER, A.; RIEMHOFER, M.; REHM, S. V.-& BONDEL, G., A. (2019). Systematic Mapping Study on Business Ecosystem Types (2019). *AMCIS 2019 Proceedings*. 2. https://aisel.aisnet.org/amcis2019/adv_info_systems_research/ adv_info_systems_research/2

FRIEDRICHS, J. (1990). *Methoden empirischer Sozialforschung* (14. Aufl.). *WV studium*. Wiesbaden, s.l.: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Abgerufen von http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-90173-2

GANNON-LEARY, P. & FONTAINHA, E. (2007), Communities of Practice and Virtual Learning Communities: Benefits, Barriers and Success Factors. eLearning Papers, No. 5, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=1018066 (zuletzt abgerufen 08.02.2023)

GARFIELD, S. (2020). Handbook of Community Management: A Guide to Leading Communities of Practice, Berlin, Boston: De Gruyter Saur. https://doi.org/10.1515/9783110673739

GLÄSER, J. & LAUDEL, G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen (4. Aufl.). Lehrbuch. Wiesbaden: VS Verlag. Abgerufen von http://d-nb.info/1002141753/04

GONÇALVES, L. (2020), 'What makes communities of practice successful', ADAPT Methodology https://adaptmethodology.com/what-makes-communities-ofpractice-successful/. (zuletzt besucht 08.01.2023)

GREGOR, S. & HEVNER, A. R. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *MIS Quarterly*. Abgerufen von https://misq.org/positioning-and-presenting-design-science-research-for-maximum-impact.html (zuletzt abgerufen 08.01.2023)

HAAS, P. M. (1992). Introduction: epistemic communities and international policy coordination. International organization, 46(1), 1-35.

HESS, T., MATT, C., & HILBERS, K. (2014). Bekannte und weniger bekannte Wege zu praxisrelevanter Forschung in der Wirtschaftsinformatik. In W. Brenner & T. Hess (Hrsg.), *Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis* (S. 129–139). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54411-8_9

HEVNER, A. R., MARCH, S. T., PARK, J., & RAM, S. (2004). *Design science in information systems research* (MIS Quarterly Vol. 28 No. 1) (S. 75–105).

JANSEN, S., & CUSUMANO, M. (2012). Defining Software Ecosystems: A Survey of Software Platforms and Business Network Governance. Paper presented at the Proceedings of IWSECO 2012, S. 46.

KOCH, M., & GROSS, T. (2007). Computer-supported cooperative work. Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik OnlineLexikon, 18, 204.

KORNMEIER, M. (2007). Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten: Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler. BA KOMPAKT. Heidelberg: Physica-Verlag Heidelberg. Abgerufen von http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7908-1919-9

KULIK, T., DONGOL, B., LARSEN, P. G., MACEDO, H. D. SCHNEIDER, S., TRAN-JORGENSEN, P.W.V., & WOODCOCK, J. (2022). A Survey of Practical Formal Methods for Security. Formal Aspects of Computing. Volume 34 Issue 1, S. 1–39. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. https://doi.org/10.1145/3522582

KURZ, A., STOCKHAMMER, C., FUCHS, S. & MEINHARD, D. (2009). Das problemzentrierte Interview. In R. Buber & H. H. Holzmüller (Hrsg.), Qualitative Marktforschung (S. 463–475). Wiesbaden: Gabler.

LAVE J, WENGER E (1990). Situated learning: legitimate peripheral participation. Cambridge University Press, Cambridge

LEIMEISTER, J.M & KRCMAR, H. (2006): Community-Engineering: Systematischer Aufbau und Betrieb Virtueller Communitys im Gesundheitswesen. WIRTSCHAFTSINFORMATIK, Vol. 48, Nr. 6, S. 418–429.

LEIMEISTER, J.M & KRCMAR, H. (2011): Exploring Success Factors of Virtual Communities: The Perspectives of Members and Operators. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce. DOI: 10.1080/10919392.2006.9681204

LEIMEISTER, J. (2014). Kollaborationswerkzeuge (Collaboration Tools). In: Collaboration Engineering. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20891-1_9

LEONIDOU, E., CHRISTOFI, M., VRONTIS, D. & THRASSOU, A. (2018) An integrative framework of stakeholder engagement for innovation management and entrepreneurship development. Journal of Business Research 119. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.11.054

MAC DONALD, K., & CAIN, B. E. (2013). Community of interest methodology and public testimony. UC Irvine L. Rev., 3, 609.

MAYER, H. O. (2013). Interview und schriftliche Befragung: Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung (6. Aufl.). Sozialwissenschaften 10-2012. München: Oldenbourg. Abgerufen von http://www.oldenbourg-link.com/isbn/9783486706918

MERTENS, P., BODENDORF, F., KÖNIG, W., SCHUMANN, M., HESS, T. & BUXMANN, P. (2017). Grundzüge der Wirtschaftsinformatik (12. Aufl.). Berlin: Springer Gabler. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-53362-8 (zuletzt abgerufen 08.01.2023)

MEUSER, M. & NAGEL, U. (2002). ExpertInneninterviews — vielfach erprobt, wenig bedacht. In A. Bogner, B. Littig & W. Menz (Hrsg.), Das Experteninterview (S. 71–93). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

MOORE, J. F. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Harvard Business Review. Nr. 93309, Juni 1993, S. 75.

MUEGGE, S. (2021). Business Ecosystems as Institutions of Participation: A Systems Perspective on Community-Developed Platforms. Technology Innovation Management Review, 1(2): S. 4-13. http://doi.org/10.22215/timreview/495

MÜLLER-STEWENS, G. & STONIG, J. (2019). Unternehmens-Ökosysteme und Plattformen: Auf dem Weg zu einem geteilten Verständnis. Die Unternehmung, 73(4): 374-380.

NETO, J. S. C., DORNELAS, J. S. AND SANTOS, A. G. (2015). Beyond the 3C Model in Collaboration Platforms: A Case Study". Innovation Management: In Research and Industry, edited by Carolina Machado and J. Paulo Davim, Berlin, München, Boston: De Gruyter, 2015, pp. 135-148. https://doi.org/10.1515/9783110358759.135

PREECE, J. (2000): Online Communities - Designing Usability, Supporting Sociability. John Wiley and Sons, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Tokio 2000.

RAISCH, V. (2001) The e-marketplace. Strategies for success in B2B e-commerce. MacGraw Hill, New York

REEVES, M. (2022). Business Ecosystems (Inspiring the Next Game). De Gruyter. ISBN-10 : 3110775042

RHEINGOLD, H. (1993): The Virtual Community - Homesteading on the Electronic Frontier. Addison Wesley, Reading, MA 1993.

SCHAUPP, M. & EßIG, M. (2017). Vorkommerzielle Auftragsvergabe vs. Innovationspartnerschaft: Abgrenzung zweier Instrumente der innovativen öffentlichen Beschaffung

SERRAT, O. (2017). Building Communities of Practice. In: Knowledge Solutions. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_61

SHEIKH, H., PRINS, C. & SCHRIJVERS, E. (2023). AI as a System Technology. In: Mission AI. Research for Policy. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21448-6_4

SIEGFRIED, D. (2014). Nutzerbezogene Marktforschung für Bibliotheken: Eine Praxiseinführung. Praxiswissen. Berlin: De Gruyter. Abgerufen von http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=674373

SILVA, A. (2016) What is Leadership? Journal of Business Studies Quarterly; Antioch Bd. 8, Ausg. 1, S. 1-5

STATISTA (2023). https://www.statista.com/statistics/report-content/statistic/1268650. Zuletzt besucht 10.03.2023

STEIN, E.W., (2005) A Qualitative Study of the Characteristics of a Community of Practice for Knowledge Management and Its Success Factors (Pennslyvania State University, USA) Source Title: International Journal of Knowledge Management (IJKM) 1(3)

TAGUCHI, G., CHOWDHURY, S., WU, Y. (2004) Taguchi's Quality Engineering Handbook. Wiley, Hoboken (NJ) 2004, ISBN 0-471-41334-8, S. 1426.

UN VEREINTE NATIONEN. (1992). Convention on Biological Diversity, S.3. Abrufbar unter https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf (letzter Zugriff am 08.01.2023)

VALDEZ-DE-LEON, O. (2019). How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework. Technology Innovation Management Review, 9(8): S. 43-54. http://doi.org/10.22215/timreview/1260

WEBBER, E. (2016), Building Successful Communities of Practice: Discover how connecting people makes better organisations, Drew London Ltd, London. http://www.worldcat.org/oclc/1090685056 (zuletzt besucht 08.01.2023)

WEBER, A., REITH, S., KASPER, M., KUHLMANN, D., SEIFERT, J. P., , & KRAUß, C. (2018). Sovereignty in Information Technology. Security, Safety and Fair Market Access by Openness and Control of the Supply Chain. http://www.QuattroS-Initiative.org/ (zuletzt abgerufen 08.01.2023)

WENGER E (1998) Communities of practice: learning, meaning and identity. Cambridge University Press, Cambridge

WENGER, E., MCDERMOTT, R. A., SNYDER, W. (2002) Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge. Boston. Harvard Business School Press, ISBN-10 9781578513307

WILDE, T. & HESS, T. (2007). Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 49(4), 280–287. doi:10.1007/s11576-007-0064-z

WILLIAMS, W. & LEWIS, D. (2008) Strategic management tools and public sector management, Public Management Review, 10:5, 653-671, DOI: 10.1080/14719030802264382

WINTER J., BATTISTI, S., BURSTRÖM, T, & LUUKAINEN, S. (2018) Exploring the Success Factors of Mobile Business Ecosystems, International Journal of Innovation and Technology Management 15(3):1850026. DOI: 10.1142/S0219877018500268

cyberagentur