

# 1 Einleitung

Die Nutzung und der Betrieb von Software findet seit Jahren zunehmend in Cloudinfrastrukturen statt – die Vorteile von gemeinsamer Ressourcennutzung, Skalierbarkeit und vor allem Automatisierung haben die Produktivität und Agilität von Softwareentwicklung erheblich verbessert.

Ziel des Vorhabens war es, mit Hilfe von Open Source Technologien eine anbieterübergreifende Plattform zu schaffen, in der mit Hilfe von Standards die Anbieterabhängigkeiten überwunden werden und diese Standards durch eine frei verfügbare, offene Softwarelösung umgesetzt werden. Das Vorhaben schließt damit nahtlos an Gaia-X an und erweitert Gaia-X um eine offene und transparente Infrastrukturplattform.

Damit sollte Sovereign Cloud Stack (nachfolgend kurz: SCS) die Voraussetzungen dafür schaffen, dass es in Europa für die Digitalisierung von Verwaltung, Gesellschaft und Wirtschaft digital souveräne Cloudangebote gibt. SCS soll so die Entstehung eines Ökosystems von Cloudanbietern, unterstützen, welche sich durch gemeinsame Standards, gemeinsam entwickelte Open-Source-Software und transparente Betriebsprozesse auszeichnen. Dieses Netzwerk soll Nutzenden aus Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung und Wissenschaft leistungsfähige Cloudplattformen (Virtualisierungs- und Containerplattformen) sowie einen Raum zum Kompetenzaufbau anbieten, um ihnen nachhaltige, sichere, vertrauenswürdige und digital souveräne Digitalisierung zu ermöglichen. Dies ist auch als Reaktion auf die zunehmende Konzentration bei wenigen Infrastrukturanbietern zu sehen, wo sich Kompetenz und Wertschöpfung bei wenigen Anbietern außerhalb Europas bündeln.

Dazu wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Kontext von Gaia-X eine Zuwendung an die Open Source Business Alliance – Bundesverband für digitale Souveränität e.V. (OSBA) in Höhe von zuletzt 12,2 M€ bewilligt. Die Projektidee entstand Ende 2019 und wurde zunächst mittels einer Machbarkeitsstudie, die die Bundesagentur für Sprunginnovationen (SPRIND) finanzierte, erforscht. Ende 2020 wurde schließlich der Antrag auf Zuwendung an das BMWK eingereicht. Die Förderung wurde Ende Juni 2021 bis zunächst September 2024 gewährt und zuwendungsneutral bis Ende 2024 verlängert.

Die Ziele des Vorhabens wurden in dem Projekt erreicht und teilweise übertroffen.

## 2 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse

### 2.1 Zentrale Ergebnisse und Erfolge

#### 2.1.1 Digitale Souveränität

„Digitale Souveränität eines Staates oder einer Organisation umfasst zwingend die vollständige Kontrolle über gespeicherte und verarbeitete Daten sowie die unabhängige Entscheidung darüber, wer darauf zugreifen darf. Sie umfasst weiterhin die Fähigkeit, technologische Komponenten und Systeme eigenständig zu entwickeln, zu verändern, zu kontrollieren und durch andere Komponenten zu ergänzen.“<sup>1</sup>

Das SCS-Projekt hat sich diese Definition vom Digitalgipfel 2018 zu eigen gemacht.

Die Gestaltung von Infrastrukturplattformen, wie die im SCS-Projekt entwickelte Virtualisierungs- und Containerplattform (Cloud-Computing-Plattform) hat einen wesentlichen Einfluss darauf, wie gut Nutzende digitale Souveränität erlangen und erhalten können.

In einem Beitrag zur Ausgabe 10/2022 der Zeitschrift Datenschutz und Datensicherheit<sup>2</sup> hat das Projekt dazu ein Stufenmodell („Taxonomie“) erarbeitet und veröffentlicht:

---

1 [https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digital-Gipfel/Download/2018/p2-digitale-souveraenitaet-und-kuenstliche-intelligenz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digital-Gipfel/Download/2018/p2-digitale-souveraenitaet-und-kuenstliche-intelligenz.pdf?__blob=publicationFile&v=5), Kapitel 2.1

2 <https://rdcu.be/cWdBJ>

1. **Datensouveränität:** Kontrolle über die Daten, Möglichkeit zur Einhaltung der Regulierungen rund um den Datenschutz.
2. **Wahlfreiheit:** Auch nach der initialen Entscheidung für eine Plattform gibt es die Möglichkeit, mit geringem technischen Aufwand zu anderen Anbietern zu wechseln („**Wechselfähigkeit**“). Dies erfordert ein hohes Maß an technischer Standardisierung und Kompatibilität. Idealerweise gibt es auch die Möglichkeit, mehrere Anbieter föderiert zu nutzen.
3. **Technologische Souveränität:** Die Möglichkeit, die Technologie selbst zu gestalten, weiterzuentwickeln und eigene Ideen und Innovationen beizusteuern und diese Technologie auch mit eigenen Lösungen zu kombinieren.
4. **Betriebliche Transparenz:** Neben der Software sind vor allem betriebliche Aspekte, z.B. der Umgang mit Ausfällen oder Angriffen, entscheidend für die Qualität einer Plattform. Die Möglichkeit für Einblicke durch Kunden sowie der Wissensaustausch zwischen Anbietern („**Open Operations**“) führt zu einer höheren Qualität und erlaubt einen erfolgreichen eigenen Betrieb auch für kleinere Anbieter.

Die Arbeit des SCS-Projektes zielt darauf ab, die Plattformen so zu gestalten, dass die Nutzer nach individuellen Bedürfnissen diese verschiedenen Aspekte gut erfüllen können. Insoweit auch Anbieter außerhalb des SCS-Ökosystems dazu inspiriert werden, ihren Nutzern mehr Souveränität zu ermöglichen, ist dies ein gewünschter Nebeneffekt.

## 2.1.2 Zielsetzung von SCS

Die Ermöglichung eines hohen Grades an Souveränität wird durch das SCS-Projekt wie folgt realisiert:

1. **Sicherheit:** Die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen ist Aufgabe der Cloud-Anbieter. Durch die Bereitstellung von Software, umfangreiche Dokumentationen und eine funktionierende Community erleichtert SCS den Betrieb von Infrastruktur für die Eigennutzung (Private Cloud) oder für Kunden (Public Cloud) und schafft somit die Voraussetzung für ein attraktives und einfacher rechtskonformes Angebot von regionalen Anbietern. Die Kriterien dazu liefern der Gesetzgeber, die ENISA<sup>3</sup> und auch die Gaia-X Labels<sup>4</sup>, ferner das im Entstehen befindliche Reifegradmodell der Deutschen Verwaltungscld (DVC)<sup>5</sup>.  
Die SCS-Standards (siehe 2.4) und die Software (siehe 2.5) wurden im Hinblick auf hohe Sicherheitsanforderungen entworfen und implementiert; das Betriebswissen (siehe 2.6) beinhaltet Best Practices zum Umgang mit Sicherheitslücken (2.7).
2. **Standards:** Moderne Cloud-basierte IT-Lösungen nutzen die technischen Schnittstellen (APIs) der Cloud zu einer sehr weitgehenden Automatisierung von Installation, Update und sonstigen Betriebsprozessen. Cloudanwendungen ermöglichen diese hochgradige Automatisierung für das agile Ausrollen neuer Software und für die automatische Anpassung der Infrastruktur an Lastschwankungen. Durch die Infrastruktur- und Plattformdienste, die ein Cloudbetreiber fertig bereitstellt, sinken gleichzeitig der Aufwand und die benötigte Expertise bei Nutzern zum Entwickeln und Betreiben von cloudbasierten Lösungen. Die von verschiedenen Clouddiensten angebotenen Schnittstellen und das Systemverhalten zwischen Clouds verschiedener Hersteller variiert in sehr hohem Maße. Im Falle eines Anbieterwechsels muss daher mindestens die Automatisierung neu entwickelt werden. Je nach Nutzungsgrad von Plattformdiensten ist unter Umständen auch ein neuer Architektur-entwurf notwendig. Im Rahmen des Projektes wurde daher das Ziel verfolgt, die SCS-Standards zu definieren, die Providerwechsel ohne technische Hürden ermöglichen. Dafür war die Zertifizierung *SCS-compatible* zu entwickeln.

3 <https://www.enisa.europa.eu/>

4 [https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/files/2021-11/Gaia-X%20Labelling%20Framework\\_0.pdf](https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/files/2021-11/Gaia-X%20Labelling%20Framework_0.pdf)

5 <https://deutsche-verwaltungscld.de/Informationen/Reifegradmodell/>

3. **Software/Referenzimplementierung:** Damit Anbieter die offenen Standards auch umsetzen können, muss es leistungsfähige Software geben, die diese Standards implementiert. Damit diese ohne schwerwiegende Abhängigkeiten genutzt werden kann, muss sie komplett unter Open Source Softwarelizenzen stehen. Damit sie von Betreibern und Nutzern auch gestaltet werden kann, muss sie ferner in einem offenen Prozess von einer offenen Community entworfen und entwickelt werden. SCS hat erfolgreich das Ziel verfolgt, eine offene, leistungsfähige und für den produktiven Einsatz geeignete Referenzimplementierung als „schlüsselfertige“ Lösung zu liefern. Anbieter mit einem komplett offenen funktionalen Softwarestack (welcher die Referenzimplementierung ganz oder teilweise nutzen kann, aber nicht muss) erhalten dafür die Zertifizierung *SCS-open*.
4. **Open Operations:** Ohne den Siegeszug von Open Source in den letzten 30 Jahren wäre die rasante Innovation der IT-Welt und des Internets unvorstellbar. Damit ist der Softwareentwicklungsprozess sehr viel effizienter und transparenter geworden und eine Zusammenarbeit über Abteilungs- („Inner Source“) und Unternehmensgrenzen („Open Source“) hinweg ist mittlerweile der Normalfall.  
 Mit größer werdenden Softwarelösungen ist neben der Entwicklung auch der Betrieb eine wachsende Herausforderung, zumal erfahrenes Personal immer knapper wird. Gemischte Teams mit Entwicklungs- und Betriebsverantwortung (DevOps) vermeiden zwar Fehler durch Übergaben, lösen das Problem knapper Personalressource und damit auch unvollständigen Wissens im Team aber nicht. Eine Zusammenarbeit beim Aufbau von Betriebs- erfahrung über Abteilungs- und Unternehmensgrenzen hinweg ist aber – anders im Bereich Entwicklung – noch kaum verbreitet und trägt somit kaum zur Effizienzsteigerung bei. Unternehmen sehen häufig Betriebswissen als ein sorgsam zu schützendes Gut an und tun sich mit Transparenz schwer. Dies ist insbesondere der Fall, wenn Fehler passieren – was unweigerlich vorkommt. Auch im Bereich von Betriebswissen und -erfahrung einen Austausch zu etablieren und Wissen frei verfügbar zu machen, wurde durch das SCS-Projekt etabliert. Für Unternehmen, die hier entsprechend Transparenz und Wissen beisteuern, soll die Zertifizierung *SCS-sovereign* vergeben werden.

### 2.1.3 Erfolgsmessung

Der Kern des Projekts war die technische Entwicklungsarbeit an Standards, Software und Betriebswissen. Um die Ziele zu erreichen, musste das Projektteam und eine Community rund um SCS aufgebaut werden. Open-Source-Entwicklung erzielt eine hohe Effizienz, indem durch Zusammenarbeit mit upstream Communities<sup>6</sup> auf sehr viel bereits entwickelte Technologie zurückgegriffen wird und diese auch in Interaktion mit diesen Communities weiterentwickelt wird. Investitionen in Open-Source-Entwicklung können insofern eine Hebelwirkung entfachen, weil jenseits der selbst finanzierten Arbeit weitere Arbeit durch Freiwillige oder (häufiger) durch von anderen Unternehmen bezahlte Mitarbeiter erfolgt. Dazu muss SCS erfolgreich eine Community aufbauen, Sichtbarkeit entwickeln, sich in andere Communities einbringen und auch Kontrolle abgeben.

Für die Arbeit an der Technologie und mit der Community wurden Entwicklungsaufträge vergeben. Die umfangreichen und vielfältigen Entwicklungen mussten in Arbeitspakete aufgeteilt werden. In einem vergaberechtskonformen Verfahren waren dafür geeignete Auftragnehmer zu finden. In der geplanten agilen Arbeitsweise wurden die einzelnen Arbeitsschritte entsprechend der sich ergebenden technischen Erfordernisse priorisiert; die Product Owner (Mitarbeiter:innen der OSBA) sollten dabei die Aufgaben so priorisieren, dass die High-Level Ziele aus der Vorhabenbeschreibung erreicht werden. Damit sollte nicht nur die Unterstützung digitaler Souveränität, sondern auch die Existenz von Plattformen sichergestellt werden, die entsprechend leistungsfähig sind und die funktionalen Anforderungen der Nutzer auch erfüllen.

Das erarbeitete Wissen musste dokumentiert und aktiv kommuniziert werden, wozu die Dokumentationsseiten, Artikel, Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge dienen sollten. Deren Zweck sollte sein, Technologie und Wissen einer breiten Gruppe an Nutzern bereitzustellen und somit in

---

<sup>6</sup> Siehe Vorhabenbeschreibung zu SCS, Kapitel 5.5.

der IT-Wirtschaft in Europa im Kontext von Gaia-X und darüber hinaus ein Mehrwert zu schaffen. Idealerweise sollte das auch dazu beitragen, dass nach Ende der Förderdauer eine Weiterführung der Arbeit möglichst ohne Fördermittel ermöglicht wird.

## 2.2 Vergleich Antrag und Ergebnisse

Aus Sicht der Projektleitung ist die Zusammenfassung wie folgt: Der Community-Aufbau gelang sehr gut, weil hier aus der Zeit der Voruntersuchung bereits Netzwerke vorhanden waren. Die Unterschätzung der Arbeitsmarktsituation und der verzögerte Projektstart führte aber zu Schwierigkeiten in der Personalgewinnung. Die Vergaben waren recht kleinteilig geschnitten und die Vergabeprozesse sehr aufwändig – einige der vergebenen Entwicklungsarbeiten starteten somit recht spät, sodass erst im Laufe des letzten Projektjahrs die volle Entwicklungsgeschwindigkeit erreicht war, was letztlich dazu führte, dass nur gut 80 % der ursprünglich geplanten Projektmittel abgerufen wurden. Dank der sehr guten Zusammenarbeit mit den Upstream Communities konnten über 90 % der technischen Ziele (und zusätzlich einige ursprünglich nicht geplante Erweiterungen) dennoch erreicht werden, wenngleich manchmal mit einigen Monaten Verzögerung. Die kontinuierlich weiterentwickelte SCS-Software wurde wie geplant durch halbjährliche Releasezyklen strukturiert. Standards und Software wurden bereits während der Projektlaufzeit von über einem halben Dutzend Betreibern produktiv eingesetzt, was die Erwartungen übertraf. Die Verstetigung der Standardisierungsaktivitäten im Forum SCS-Standards der OSBA ab dem 01.01.2025 unterstreicht das ebenso wie die Verwendung der SCS-Standards durch die internationale Initiative GovStack<sup>7</sup> und die Listung von SCS als „Strategischer Partner“ der Deutschen Verwaltungscloud (DVC). Die zahlreichen Publikationen und Konferenzbeiträge gerade auch im internationalen Raum zeugen zudem von hohem Interesse an dem Thema und sind Indikator für zukünftigen breiteren Einsatz der Technologie.

Eine detaillierte Bewertung ergibt sich aus den jeweiligen Kapiteln. Der Aufbau einer Community und die Arbeitsweise zur Entwicklung von Standards, Technologie und Wissen ist in Kapitel 2.3 beschreiben. Der Aufbau des Teams und die Vergabe von Entwicklungsaufträgen sind in den Kapiteln 3.2 und 3.1 beschrieben.

Die erreichten Fortschritte bezüglich Standards finden sich in 2.4; die Weiterentwicklung der Software und der dazugehörigen Qualitätssicherung und Dokumentation findet sich in Kapitel 2.5. Der Aufbau eines Netzwerks zum Aufbau von Betriebswissen (Open Operations) ist in Kapitel 2.6 beschrieben.

Die Weitergabe des Wissens wird in Kapitel 7 detailliert beleuchtet. Highlights sind hier die umfangreichen Publikationen in Fachzeitschriften (Linux-Magazin, iX, Admin Magazine, Datenschutz und Datensicherheit), die zahlreichen Beiträge zu Konferenzen (OpenInfra Summit, FOSDEM, Gaia-X Tech Deep Dive, FrOSCon, Eclipse Con, Mercedes FOSS, CloudLand, OSPOs for Good, GI Informatik, OpenSource Experience, bitkom-Forum Open Source) sowie zwei eigene SCS-Summits in Berlin.

Die Nutzung der Technologie durch Marktteilnehmer und das Ökosystem ist in 5.1 beschrieben; die Perspektiven für die Fortführung nach der Projektförderung in den Kapiteln 5.2 und 5.3.

## 2.3 Community und Ökosystem

Bereits in der mit Unterstützung der Bundesagentur für Sprunginnovationen (SPRIN-D) durchgeführten Machbarkeitsstudie begannen die Antragsteller mit dem Aufbau einer Community. Die ersten Beteiligten waren Betacloud, plusserver und B1-Systems.

Die regelmäßigen Teilnehmer:innen wurden auf der SCS-eigenen Kollaborationsplattform (Nextcloud, Wekan und Mailinglisten) geonboardet. Zum 15.11.2024 sind 204 aktive Individuen auf der Plattform registriert.

---

7 <https://www.govstack.global/>

Aufgrund des hohen Verbreitungsgrads wurde github<sup>8</sup> als Plattform für die offene Entwicklung von Standards, Code und Dokumentation genutzt. Neben der Interaktion auf github werden regelmäßige durch die SCS Product Owner geleitete Team-Meetings mit der interessierten Community per Videokonferenz (Jitsi) durchgeführt, daneben ein wöchentlicher großer Community Call. Bei Besprechungen wird konsequent live und kollaborativ mittels hedgedoc<sup>9</sup> mitprotokolliert und die Notizen am Ende in github<sup>10</sup> persistiert. Mit derselben Vorgehensweise gab es Absprachen sowie Hacking-Sessions in kleiner Runde. Die Zusammenarbeit erfolgte darüber hinaus mit Mailinglisten<sup>11</sup>, der gemeinsam genutzten Nextcloud sowie mit Matrix-Chaträumen. Während der Projektlaufzeit fanden vier große SCS-Hackathons sowie einige kleinere Entwicklertreffen/Mini-Hackathons statt, bei denen in Gruppen in intensiven Sitzungen in Präsenz an der Technologie gearbeitet wurde. Für die Entwicklungsarbeit gibt es einfach zu installierende Testumgebungen, wie z.B. das OSISM Testbed<sup>12</sup> und CiaB<sup>13</sup> oder auch gehostete Umgebungen wie die Testumgebung<sup>14</sup> von Plusserver, den Moin-Kubernetes-Cluster<sup>15</sup> sowie das „SCS Open Lab“<sup>16</sup>. Die Kollaborationsinfrastruktur wird (abgesehen von github) selbst auf den SCS-Umgebungen der Cloudpartner betrieben.

Die

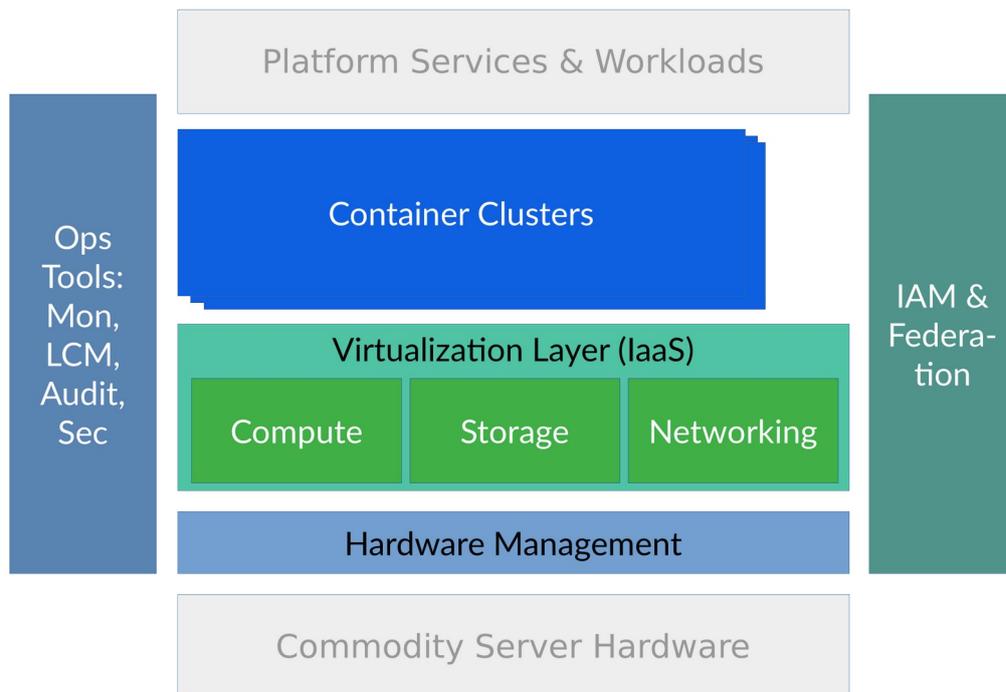


Abb. 1: Architektur der SCS-Lösung. Die grauen Teile sind nicht Teil von SCS, sondern die angrenzenden Schichten und nur zur Illustration Teil des Schaubildes. Ops Tools = Betriebswerkzeuge (Monitoring, Lifecyclemanagement, Audit- und Sicherheitstools), und IAM = föderierbares Nutzer- und Rechtemanagement (Identity & Access Management).

Strukturierung der verschiedenen Arbeitsbereiche erfolgt anhand der gewählten Architektur (siehe Abb 1), welche bereits während der Projektplanungsphase so in einem Workshop festgelegt wurde und bis zum Ende gültig blieb. Diese setzt eine moderne Cloud-Plattform um, in der die Workloads typischerweise als containerisierte Anwendungen auf dafür bereitgestellten Container-Clustern

8 <https://github.com/SovereignCloudStack>

9 <https://input.scs.community/>

10 <https://github.com/SovereignCloudStack/minutes>

11 <https://scs.sovereignit.de/mailman3/postorius/>

12 <https://docs.scs.community/docs/iaas/guides/other-guides/testbed>

13 <https://docs.scs.community/docs/iaas/guides/other-guides/cloud-in-a-box/>

14 <https://docs.scs.community/community/cloud-resources/>

15 <https://github.com/SovereignCloudStack/moin-cluster-config>

16 <https://github.com/SovereignCloudStack/system-landscape>

laufen. Diese Cluster sind jedoch nicht statisch, sondern können on-demand durch den Nutzer per API-Aufrufen erzeugt, skaliert (vergrößert oder verkleinert), geupgradet und auch wieder entfernt werden. SCS setzt hier auf Kubernetes, daher auch der Name KaaS = Kubernetes (k8s) as a Service.

Die Cluster laufen auf virtualisierten Nodes, die über virtuelle Netze verbunden sind und für die virtueller Storage bereitsteht und die entsprechend durch Virtualisierung gut voneinander isoliert sind. All dies wird von der Virtualisierungsschicht bereitgestellt. Nach Wahl der Betreiber können Nutzer auf diese bei Bedarf auch direkt zugreifen und automatisiert über APIs on-demand virtualisierte Workloads ausrollen. Auch diese unterstützt also das Infrastructure-as-Code-Paradigma und ermöglicht somit den sehr hohen Automatisierungsgrad moderner Infrastruktur.

SCS setzt auf bewährte Open Source Software auf, integriert und – wo nötig – verbessert diese. Verbesserungen werden konsequent an die upstream Open Source Communities zurückgegeben.<sup>17</sup> Die eingesetzte Software ist durchgängig offen entwickelte Open-Source-Software. Der gesamte Softwarestack wird nach den Prinzipien der Four Opens<sup>18</sup> entwickelt: Komplett unter Open-Source-Lizenzen (gemäß OSI<sup>19</sup>), in einem offenen Entwicklungsprozess durch eine offene Community mit offenen Designprozessen entwickelt. Dies stellt sicher, dass es für alle Teile der Lösung keine Nutzungseinschränkungen gibt und Ideen und Beiträge zur Verbesserung eine gute Chance haben, in die Codebasis einzufließen, statt zu einer Fragmentierung zu führen. Die SCS Community hat zur Bewertung der potenziellen OSS-Komponenten einen Open-Source-Health-Check<sup>20</sup> entwickelt, welcher neben den Four Opens auch Reifegrad, Pflege, Aktivität etc. bewertet. Soweit SCS-Software an existierende OSS-Projekte andockt, wurden deren OSS-Lizenzen verwendet, bei eigenständigen Entwicklungen die AGPLv3 (GNU Affero General Public License version 3)<sup>21</sup> für Code und CC-BY-SA (Creative Commons Attribution-ShareAlike)<sup>22</sup> für Dokumentation. Die Überlegungen zur Lizenzwahl sind in einem eigenen Dokument "*License Considerations*"<sup>23</sup> beschrieben.

Sobald Community-Mitglieder mehrere Beiträge (an Code, Documentation usw.) leisten, wurden sie typischerweise der github-Organisation SCS hinzugefügt, so dass sie eigene Branches eröffnen und auch Beiträge anderer genehmigen können. Die Verwaltung ist mittels des github-managers<sup>24</sup> mit einem git-basierten Workflow automatisiert und nachvollziehbar. Zum 15.11.2024 sind in der SCS-Organisation eine hohe zweistellige Zahl aktiver Projekte sowie 129 Mitglieder registriert. Der Zuwachs in der Community spiegelt sich auch in der Anzahl der Beiträge wider. Als Beispiel sei hier die zeitliche Entwicklung der Commits in das Standards-Repository dargestellt. Mit der Vergabe des Pakets VP-10-3 im Spätherbst 2022 ist eine deutliche Steigerung der Aktivitäten sichtbar, weil neben den Freiwilligen nunmehr bezahlte Mitarbeit erfolgte.

Neben github wird der Code auch auf OpenCoDE<sup>25</sup> gepflegt. Eine aktivere Nutzung von OpenCoDE wird für die Weiterführung im Rahmen des Forums SCS-Standards evaluiert.

Neben Mitarbeit an der Entwicklung sind für ein gesundes Ökosystem Dienstleister erforderlich, die Wissen vermitteln und Unternehmen bei der Einführung und Nutzung unterstützen können. Auf <https://scs.community/de/partners/> sind derzeit acht Partner gelistet.

## 2.4 Standards

Ein Anbieterwechsel scheidet sehr häufig an sehr hohen technischen Aufwänden; die großen Plattformanbieter bieten keinerlei Kompatibilität zueinander und auch keine umfassenden Möglichkeiten des Eigenbetriebs. Je mehr derartige spezialisierte Plattformdienste zum Einsatz kommen, desto

---

17 <https://scs.community/de/2024/09/19/upstream-contribution/>

18 <https://openinfra.org/four-opens/>

19 <https://opensource.org/licenses>

20 <https://github.com/SovereignCloudStack/standards/blob/main/Drafts/OSS-Health.md>

21 <https://opensource.org/licenses/agpl-v3>

22 [https://en.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons\\_license#Types\\_of\\_licenses](https://en.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons_license#Types_of_licenses)

23 <https://docs.scs.community/community/license-considerations>

24 <https://github.com/sovereigncloudstack/github-manager>

25 <https://gitlab.opencode.de/sovereigncloudstack>

schwieriger wird der Wechsel. Aber auch die kleineren Anbieter, die ihre Plattformen vielfach mit Hilfe sehr ähnlicher Open-Source-Technologien bereitstellen, hatten keine gute Kompatibilität.

Das SCS-Projekt hat für die Virtualisierungsschicht (IaaS) und die Containerschicht (KaaS) **Standards** entwickelt, die von mehreren Cloud-Anbietern umgesetzt werden, und welche die Schnittstellen, einen grundlegenden Satz an verfügbaren Diensten sowie das Systemverhalten anbieterübergreifend festlegen. Die Standards werden in einem Community-Prozess definiert und mit automatisierten Tests geliefert, sodass eine kontinuierliche Überwachung der Standardkonformität erfolgt. Standardkonforme Angebote können sich diese als *SCS-compatible* zertifizieren lassen und bilden somit ein Netzwerk, siehe Figure 2.

Stand

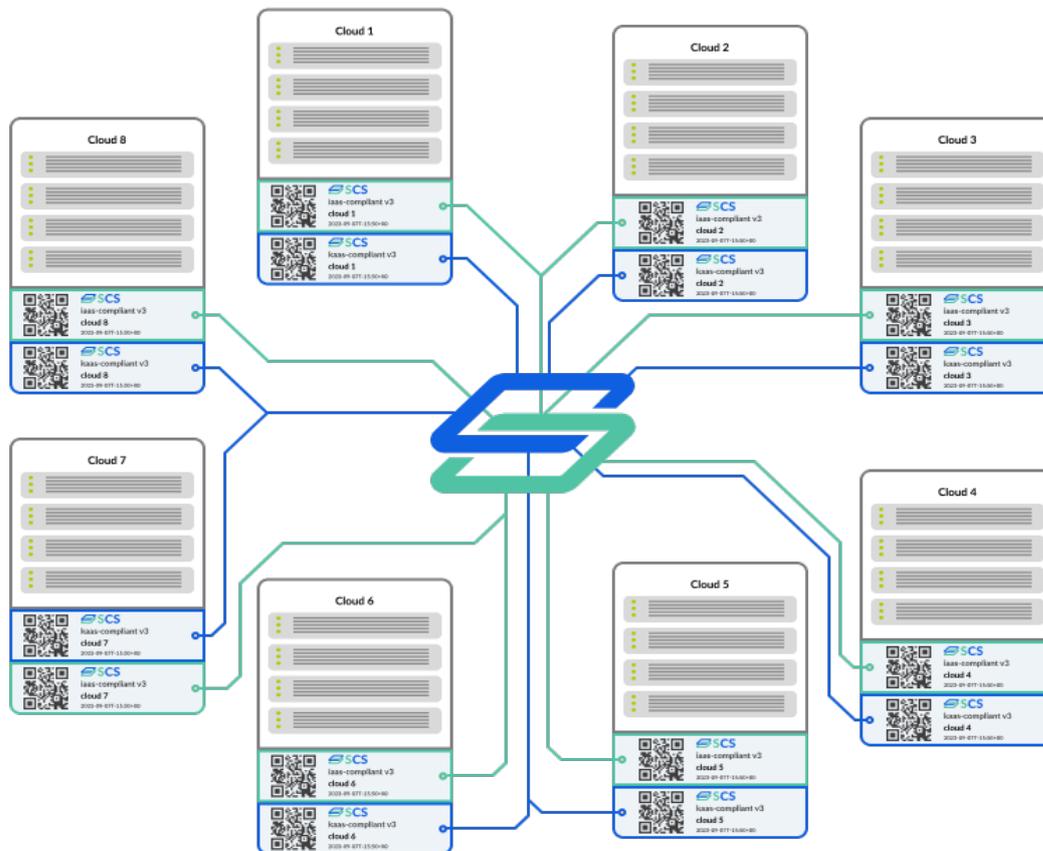


Figure 2: Illustration von föderierten Clouds, die durch die Standards *SCS-compatible IaaS* und *SCS-compatible KaaS* zusammengehalten werden. So entsteht ein virtueller Hyperscaler.

November 2024 gibt es einen *SCS-compatible* Standard für die Virtualisierungsschicht in Version 5 (IaaS-v5), während der Standard für die Bereitstellung von Kubernetes Containerclustern in Version 1 (KaaS-v1) neu entstanden ist. Die Standards stehen in RFC-konformer Formulierung auf der Docs-Seite<sup>26</sup> von SCS bereit. Das Vorgehen in der Standardisierung selbst ist in einem eigenen Prozess als Standard dokumentiert<sup>27</sup>. Abhängig von der Technologieschicht (IaaS, KaaS, PaaS, SaaS, ...) ist der notwendige Grad an Detaillierung der technischen Aspekte unterschiedlich. Während für einen hohen Grad an Interoperabilität auf der Infrastrukturebene (IaaS, Infrastructure-as-a-Service) weitaus mehr Vorgaben durch die Standards getroffen werden müssen, hat sich über die Laufzeit des SCS-Projekts gezeigt, dass in Kubernetes-Umgebungen bereits viel durch Kubernetes selbst

26 <https://docs.scs.community/standards/>

27 <https://docs.scs.community/standards/scs-0001-v1-sovereign-cloud-standards>

standardisiert ist, aber durch die SCS-Standards bisher nicht berücksichtigte Aspekte adressiert werden.

Auf den Dokumentationsseiten ist auch die Liste der *SCS-compatible* IaaS-zertifizierten Anbieter zu sehen<sup>28</sup>. Neben dem halben Dutzend Anbieter, welche auch die Referenzimplementierung (s.u.) einsetzen, sind dort auch zwei Anbieter vertreten, die ihre bestehenden Implementierungen SCS-kompatibel konfiguriert haben und somit unabhängig von der SCS-Software **Wechselfähigkeit** gewährleisten. Eine Zertifizierung nach *SCS-open* und *SCS-sovereign* ist hingegen noch nicht formal erfolgt, wenngleich viele Elemente davon bereits umgesetzt sind.

Weitere Anbieter werden folgen; die Standardisierung wird im Rahmen des *Forums SCS-Standards* in der OSBA fortgeführt (siehe 5.2).

Die Anforderungen und das Design von SCS wurden von der govstack-Initiative<sup>29</sup> aufgegriffen und sind somit die Referenz für Institutionen, die ihren Bürgern Dienste auf Basis souveräner Cloud-Infrastruktur anbieten wollen. Das UNICC (United Nations International Computing Centre<sup>30</sup>) arbeitet aufgrund dessen an einer Umsetzung der SCS-Standards.

## 2.5 Referenzimplementierung

Zusammen mit den Standards wird **Open Source Software** entwickelt, die die Standards umsetzt, die Referenzimplementierung. Für die Software wurde in der Vorhabenbeschreibung ein entsprechender Arbeitsplan entwickelt, in dem bereits existierende OSS Komponenten wie z.B. Linux, Ceph, OpenStack, Kubernetes identifiziert wurden, die entsprechend konsistent konfiguriert und integriert werden müssen und bei denen spezifische Verbesserungen (wie z.B. durchgängige Datenverschlüsselung) geplant wurden.

Während die Softwareentwicklung durch moderne CI/CD-Vorgehensweise kontinuierlich getestet und installierbaren Code hervorbringt, so gibt es doch gelegentlich größere Änderungen, die der Aufmerksamkeit von Betreibern und in Ausnahmefällen sogar deren Kunden bedürfen. Diese sind Teil von regelmäßigen Software-Releases. Im SCS-Projekt wurden im 6-Monats-Rhythmus solche Releases<sup>31</sup> produziert, welche mit einer Roadmap und Release Notes entsprechend gut planbare Artefakte für die Betreiber bereitstellten. Im September 2024 wurde plangemäß das achte Release R7 der SCS-Software veröffentlicht – wie auch zuvor alle Releases pünktlich stattfanden.

Zum Leistungsumfang von SCS gehört der funktionale Softwarestack, welcher das Management der Hardware beinhaltet, die Hardware (Netzwerk, Speicher, Rechenleistung) virtualisiert, per API orchestriert und bereitstellt und die Containercluster darauf anlegt, bereitstellt, updatet und mit der Plattform darunter integriert. Daneben ist ein Satz an Werkzeugen enthalten, die man benötigt, um die Installation zu automatisieren, Updates durchzuführen, die Installation zu überwachen und Nutzungsdaten zu sammeln. Die Lösung für ein föderiertes Nutzer- und Rechtemanagement (IAM) gehört auch dazu. Hierzu wird auf Abb. 1 verwiesen. Damit steht eine komplett schlüsselfertige Lösung für die Bereitstellung und den Betrieb einer Cloud als OSS Lösung bereit.

Die Integrationsarbeit und die Verbesserungen der Technologien wurde in der Vorhabenbeschreibung durch verschiedene Arbeitspakete geplant und vom Projektteam und den Auftragnehmern umgesetzt. Ein detaillierter Vergleich der geplanten Arbeitspakete mit den erreichten Zielen findet sich überblicksartig im Anhang. Einige Arbeitspakete sind im Arbeitsumfang hinter den Planungen zurückgeblieben. Der Grund dafür sind langwierige Vergabeprozesse, was auch dazu führte, dass einige Features einige Monate später als geplant in die Releases einfließen. Das Projektteam konnte aber Aufgaben teilweise in Eigenarbeit erledigen (z.B. Lieferkettenabsicherung mit Hilfe eines zusätzlichen Mitarbeiters) oder Aufgaben mit der Open Source Community bearbeiten, so dass über 90% der geplanten technischen Ziele erreicht werden konnten. Teilweise ergaben sich auch

---

28 <https://docs.scs.community/standards/certification/overview>

29 <https://govstack.global/>

30 <https://www.unicc.org/>

31 <https://docs.scs.community/docs/category/releases>

Erweiterungen, die mit durchgeführt wurden, siehe dazu den Anhang und die neuen Vergaben in Kapitel 3.1.

Die Referenzimplementierung auf der IaaS Ebene ist zum Zeitpunkt des Projektendes bei mindestens sechs Cloudbetreibern im produktiven Einsatz; mit diesen wird eng zusammengearbeitet und sichergestellt, dass sie auf dem aktuellen Softwarestand bleiben. Sie stellen Infrastruktur mit sehr leistungsfähiger Hardware in ihren eigenen Rechenzentren in Europa bereit – je nach Betreiber gibt es dort auch GPU (Graphics Processing Units), mit denen man z.B. die Inference und das Training von AI Modellen erheblich beschleunigen kann. Die SCS-Software erlaubt die Verwaltung dieser genauso wie die standardmäßige Bereitstellung von Rechenkraft, Speicher und Netzwerken. Hinsichtlich der Infrastrukturdienste brauchen sich die SCS-Betreiber nicht hinter den großen Hyperscalern zu verstecken, weder bzgl. der Qualität noch der Preise. Dies ist als großer Erfolg des Projekts zu bewerten; mehr zur Nutzung in Kapitel 5.1.

Die Entwicklung von fertig bereitgestellten Plattformdiensten war nicht Ziel des SCS-Projekts. Um für Nutzer, die dies benötigen, ebenfalls konkurrenzfähig zu sein, hat in Zukunft das OSS-Ökosystem noch einiges an Arbeit zu leisten. Mit Projekten wie Gaia-X Federation Services (GXFS)<sup>32</sup>, das ja auf SCS entwickelt wurde, und openDesk<sup>33</sup> gibt es aber bereits erste Leuchttürme.

## 2.6 Open Operations

Mit der **Open-Operations**-Initiative hat SCS den Ansatz gewählt, die Herausforderungen eines zuverlässigen Betriebs mit Hilfe von gemeinsamem Wissensaufbau anzugehen. Die Initiative will Transparenz schaffen über betriebliche Themen und damit eine Fehlerkultur etablieren, die das gemeinsame Lernen in den Vordergrund stellt. Gemeinsam mit den Partnern wurde ein Manifest<sup>34</sup> entwickelt, das die Grundsätze der transparenten Zusammenarbeit festhält. Es wurden im Laufe des Projekts Formate geschaffen wie Meetups, Lean Operator Coffees, Blog-Artikel mit öffentlicher Root-Cause-Analyse (RCA) und eine Wissenssammlung auf <https://docs.scs.community/>. Die Formate wurden von der Community gut angenommen, wie eine Umfrage bestätigt hat. Dem Ziel, auch im Betrieb eine Qualitätsverbesserung und Effizienzsteigerung zu erreichen, ist man nach Aussage der Beteiligten näher gekommen. Auch kleinere Anbieter haben somit die Möglichkeit, erfolgreich tätig zu sein und so zu einem gut funktionierenden Markt beizutragen.

Anbieter, die sich am Wissensaufbau beteiligen und entsprechende Transparenz bieten, sollen perspektivisch mit der Zertifizierung *SCS-sovereign* ausgezeichnet werden. Zertifizierbare Standards für Open Operations konnten während während der Projektlaufzeit noch nicht entwickelt werden.

## 2.7 Sicherheit

Zu den Best Practices im Sicherheitsbereich zählt die Fähigkeit, Sicherheitslücken zu vermeiden und eine Architektur zu bauen, in der Lücken nur begrenzte Auswirkungen haben. Dies wurde in SCS z.B. dadurch umgesetzt, dass Container Cluster neben der Isolation von Workloads durch die Namespaces von Workloads anderer Nutzer durch eine Virtualisierungsschicht getrennt sind. Für die Datenspeicherung und den Netzwerkverkehr wurde die zuvor teilweise Unterstützung von Verschlüsselung durch einen umfassenden Ansatz ergänzt. Mehrere Anbieter, die die SCS-Standards und die SCS-Referenzimplementierung nutzen, haben eine Zertifizierung nach BSI C5<sup>35</sup> erzielt.

Gefundene Sicherheitslücken wurden schnell behoben und das SCS Team hat entsprechende Security Advisories<sup>36</sup> veröffentlicht. Dank der ständig aktuell gehaltenen und kontinuierlich getest-

---

32 <https://www.gxfs.eu/de/>

33 <https://opendesk.eu/>

34 <https://openoperations.org/>

35 [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Cloud-Computing/Kriterienkatalog-C5/C5\\_Einfuehrung/C5\\_Einfuehrung\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Cloud-Computing/Kriterienkatalog-C5/C5_Einfuehrung/C5_Einfuehrung_node.html)

36 Siehe z.B. <https://scs.community/security/2023/01/24/cve-2022-47951/>

eten Software und der Tools zur Verwaltung der Software können die Sicherheitsupdates auch entsprechend schnell die Produktionssysteme erreichen.

Im Vergabepaket 09c (Penetration Testing) wurde gezielt nach Sicherheitslücken gesucht, die Ergebnisse analysiert und Schwächen ausgemerzt. Die Suche wurde automatisiert und ist nun Teil der kontinuierlichen Qualitätssicherung<sup>37</sup>. Während auch andere Projekte Sicherheitsaspekte als Teil ihrer kontinuierlichen Qualitätssicherung abdecken, wurde hier nach unserem Kenntnisstand erstmalig ein so umfassender Ansatz zum Penetration Testing in eine kontinuierlich ausführbare Sicherheitspipeline überführt.

### 3 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Position	zu Projektbeginn bewilligter Finanzplan	geänderter Finanzplan	Verwendungsnachweis
Vergabe von Dienstleistungen 0835	10.848.180 €	8.183.192 €	8.026.862 €
Personal 0812+0817	3.544.390 €	3.437.479 €	3.358.997 €
Investitionen 0850	213.135 €	283.688 €	244.854 €
Mieten und Rechnerkosten 0834	204.110 €	152.924 €	157.964 €
Reisekosten 0846	86.500 €	127.576 €	119.993 €
Allg. Verwaltungsausgaben u. GWG 0846+0831	47.775 €	58.961 €	56.704 €
<b>gesamt</b>	<b>14.944.090 €</b>	<b>12.243.820 €</b>	<b>11.965.373 €</b>

#### 3.1 Vergaben

Die geplante Arbeit, die für Entwicklungsaufträge vorgesehen war, bezieht sich im Kern auf technische Entwicklung, welche den Stand des Wissens, der Open Standards und der Open Source Software voranbringt. Hierzu wurden im Vorfeld des Projekts einzelne Bereiche identifiziert, in denen Standards fehlen und in denen Software (weiter)entwickelt werden soll. Die detaillierte Planung wurde während der Projektlaufzeit nicht unveränderlich verfolgt, sondern in Interaktion mit der SCS Community, den Upstream Communities und den Marktteilnehmern gemäß Best Practices agil weiterentwickelt. Weil das Vergaberecht diese Vorgehensweise nicht originär unterstützt, war die Konzeption der Ausschreibungen eine Herausforderung.<sup>38</sup>

Gemäß Absprache mit dem Zuwendungsgeber und Projektbegleiter wurden daher zur Entwicklung keine ausspezifizierten Gewerke bei den Auftragnehmern bestellt, sondern durch die Auftragnehmer gemäß den Anforderungen der geplanten Arbeit Expert:inn:en bereitgestellt, die dann per Dienstleistungsvertrag Entwicklungsarbeit und Beratung beisteuerten und durch entsprechende Tätigkeitsnachweise abrechneten. Es wurden daher Rahmenverträge mit einem maximalen Auftragsvolumen geschlossen. Der Abruf durch den Auftragnehmer erfolgte flexibel entsprechend der sich ergebenden Anforderungen.

Die Steuerung der Arbeit erfolgte durch die bei der OSBA angestellten Product Owner, welche in den wöchentlichen Abstimmungen (Team- und Special-Interest-Group-Meetings) die Feinsteuerung der Arbeiten vornahmen. In regelmäßigen (typischerweise monatlichen oder zweimonatlichen)

37 <https://docs.scs.community/docs/category/automated-pentesting>

38 <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung-und-ki/briefing/so-beschafft-man-moderne-software-nicht>

Terminen fand darüber hinaus eine Abstimmung mit dem Management des Auftragnehmers statt, um die Anforderungen für die kommenden Monate zu planen. Die Product Owner des bei der OSBA angestellten SCS-Projekt-Teams setzten die High-level-Ziele und stimmten sich untereinander ab.

Alle Vergaben wurden durch öffentliche Ausschreibung auf dem Deutschen Vergabeportal (DTVP) durchgeführt. Hierbei wurde ein fester Tagessatz von zunächst 575/576 € (netto) und ab 2023 640 € (netto) festgesetzt, mit Ausnahme der Penetration Tester, welche für solche Stundensätze leider nicht zu bekommen sind. Der Stundensatz war im Ergebnis der Abstimmung mit dem Zuwendungsgeber bewusst niedrig gewählt worden, was bei einigen der Ausschreibungen ein Problem war, weil gar keine oder keine qualifizierten Angebote eingingen. Die Auswahl des wirtschaftlichsten Anbieters erfolgte unter allen Anbietern, die die Mindestbedingungen erfüllten, durch Bewertung des fachlichen Konzepts (40%) und die Bewertung der angebotenen Berater:innen (60%), wobei jeweils im Vorfeld die Kriterien in den Bewerbungsbedingungen transparent gemacht wurden und dann mit Punkten (0 bis 10) versehen wurde. Die vergaberechtliche Konformität des gesamten Prozesses wurde in jedem Einzelfall durch die beauftragte Kanzlei geprüft und attestiert. Die Durchführung der rechtlich sehr komplexen Verfahren wäre ohne diese Unterstützung nicht möglich gewesen.

Als Erfahrungen und Empfehlungen für ähnlich gelagerte Fälle kann festgehalten werden, dass sich das ausschließlich an Qualitätskriterien orientierte Vergabeverfahren bewährt hat, jedoch der Tagessatz höher als 640 EUR (netto) angesetzt werden sollte, um eine größere Auswahl zu bekommen. Ein weiteres Problem stellte die Fluktuation der Beratenden bei den beauftragten Unternehmen dar. Die Qualifizierung und das Onboarding neuer Beratender, lösten einen nicht unerheblichen Aufwand aus. So musste die Notwendigkeit des Beratendenwechsels dokumentiert und die Qualifizierung der neuen Beratenden vorab entsprechend der Vorgehensweise im Vergabeprozess erneut überprüft werden.

Die vergebenen Auftragspakete (Vergabepakete, VP) wurden unterschiedlich stark ausgeschöpft. Gründe hierfür waren inhaltlich-technische Änderungen, die sich während der Arbeit ergaben (z.B. technische Entwicklungen im Umfeld, veränderte Anforderung im Markt), aber auch fehlende Kapazitäten bei den beauftragten Unternehmen aufgrund des gravierenden Fachkräftemangels. Im Einzelnen ergaben sich folgende Änderungen:

Vergabepaket 02, Wissensmanagement, wurde nur zum kleineren Teil ausgeschöpft; der Großteil der Arbeiten wurde von eigenen Mitarbeiter:inne:n selbst durchgeführt – für die Organisation der großen Veranstaltungen sowie Leistungen wie Webseitendesign, Workshops u.ä. wurden jeweils Aufträge zur Unterstützung der eigenen Arbeit vergeben.

Vergabepaket 06b (Mesh und Proxy) wurde nicht vergeben, weil sich hier – entgegen der Erwartung bei der Planung des Projekts – keine Open-Source-Technologie als Standard durchsetzen konnte und die hohe Komplexität einer Integration in keinem guten Verhältnis zu relativ wenigen Nutzern gestanden hätte. Bei VP06e (Tracing) war analog wenig Nutzung im Markt zu sehen, so dass dieses Feature als verzichtbar erschien.

Vergabepaket 09a (Sicherheitsscan Infrastruktur) war nicht mehr sinnvoll, nachdem 09c (Penetration Testing) schneller erfolgreich vergeben war und die Penetration-Tester für die Entwicklung ihrer Angriffstests die Infrastruktur sowieso schon umfangreich testeten.

VP09b (Lieferkettenabsicherung) war ursprünglich in Zusammenarbeit mit der FAU Erlangen ange-dacht gewesen, was nicht zustande kam. Eine nachfolgende Ausschreibung war leider nicht erfolgreich. Es fand eine Zusammenarbeit mit der Open Review Toolkit Community statt; am Ende war deren Zielrichtung und Tooling aber nicht passend für SCS. Letztendlich wurde das Thema von einem erfahrenen Mitarbeiter im SCS-Projektteam weitgehend selbst bearbeitet.

VP 11 (Aufbauarbeiten für die Labor-Hardware-Umgebung) wurde in Absprache mit dem Projektbegleiter mit der Hardware-Beschaffung selbst sowie dem Betrieb der Infrastruktur (Colocation) in VP 18 zusammengeführt.

Aus der laufenden Arbeit ergaben sich auch zwei neue Vergabepakete:

VP 13: Die Bordmittel von OpenStack zur Nutzungsdatenerfassung stellten sich als unzureichend für die SCS-Betreiber heraus und mussten grundlegend neu konzipiert werden, was in VP01 nicht mitgeplant war. Daher wurde daraus ein eigenes Paket gemacht und in Abstimmung mit dem Zuwendungsgeber ausgeschrieben und vergeben.

VP 12<sup>39</sup>: Der von einem Mitarbeiter des Projekts gepflegte OpenStack Health Monitor stellte sich als ausgesprochen nützlich heraus, um Transparenz über die Qualität der Cloud-Angebote für die Betreiber und für die Community herzustellen. Die Implementierung war aber für den großflächigen Einsatz nicht geeignet und kaum noch zu pflegen. Daher musste die Software einmal neu entwickelt werden. In Abstimmung mit dem Zuwendungsgeber wurde dies als neues Paket ausgeschrieben und erfolgreich bearbeitet.<sup>40</sup>

Alle anderen Vergabepakete wurden entsprechend der ursprünglichen Planung umgesetzt.

## 3.2 Personal

Die Ausgaben für **Personal** sind insgesamt niedriger ausgefallen als geplant, weil das Projekt zunächst mit Personalgewinnungsproblemen konfrontiert war. Die Gewinnungsprobleme betrafen einen großen Teil der Positionen. Im Vorfeld des Projekts angesprochene Kandidat:inn:en standen aufgrund des verzögerten Projektstarts leider nicht mehr verfügbar. Ausschreibungen erbrachten dann vielfach überhaupt keine Bewerbungen oder nur ungeeignete Kandidat:innen. Die Stellen konnten schließlich durch aktive Suche und Direktansprache besetzt werden. Hindernis war vor allem die Befristung der Stellen. Überdies konnten geeignete Kandidat:innen aus dem EU-Ausland (und in einem Fall aus der Ukraine) nicht angestellt werden, weil eine Remote-Beschäftigung im Ausland sozialversicherungs- und arbeitsrechtlich nicht darstellbar war.

Abweichend vom ursprünglich geplanten Personaltableau wurde die Stelle Cloud Monitoring & Test Engineer nicht besetzt. Um die lange unbesetzt gebliebenen (oder in Teilzeit besetzten) Positionen zu kompensieren, wurden die Aufgaben im Team umverteilt und die folgenden Positionen entsprechend der Bewerbendenlage neu geschaffen und nach und nach besetzt: Certification & Ecosystem Manager, Researcher Open Source Governance, Public Outreach Manager, IaC Architect.

## 3.3 Investitionsmittel

Mit den **Investitionsmitteln** wurde Hardware für ein SCS-Testbed beschafft. Es dient als Test- und Entwicklungsplattform für die Auftragnehmer und die Community, auf der die integrierte SCS-Software kontinuierlich validiert wird. Das System besteht aus 21 Servern (ARM und X86 Server) und 12 professionellen Datacenter Switches und ist darauf ausgerichtet, dass es automatisiert komplett oder in Teilen verändert, neu aufgebaut bzw. verwaltet werden kann. Es ist wie alle Ergebnisse des Projekts in einem öffentlichen [Github Repository als Opensource-Artefakt](#) verfügbar, implementiert und dokumentiert („SCS Open Lab“). Das System soll auch künftig der SCS Community zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus wurden sog. „Cloud-in-a-box“ (CiaB) Systeme angeschafft und verwendet, dies sind PCs mit 1 TB NVMe (SSD Storage), Server-Motherboard, einer AMD-Server CPU und 128 GB RAM, auf dem SCS mit allen Komponenten minimalistisch (ohne Redundanz) implementiert werden kann. CiaBs dienen zu Demozwecken, Schulungen, Test- und Entwicklungsinfrastruktur für technische Probleme und Sicherheitslücken, die besser getrennt von der laufenden Infrastruktur gelöst werden. Auch die CiaB-Systeme sollen der Community weiterhin zur Verfügung stehen.

## 3.4 Reisekosten

Reisebedarf entstand überwiegend durch notwendige Präsenzarbeiten mit der Community und im Projektteam sowie durch Teilnahmen an Tagungen und Kongressen. Die Reisekosten sind insgesamt höher als ursprünglich geplant, da sowohl national als auch international die Nachfrage nach Konfe-

---

39 <https://scs.community/de/tenders/lot12>

40 <https://scs.community/de/tech/2024/09/06/vp12-scs-health-monitor-tech-preview/>

renzbeiträgen von SCS-Projektteam-Mitgliedern erfreulicherweise deutlich höher als erwartet war. Dazu zählt insbesondere das Engagement von SCS in der GovStack-Initiative (Reise zu den UN/ITU), die Einladung zur OSPOs for Good Conference der UN, die Teilnahme an Gaia-X-Konferenzen und -Hackathons sowie einer Vielzahl anderer internationaler und nationaler Konferenzen und Messen. Ein Teil der Mehrausgaben resultierte auch aus der Verlängerung des Förderzeitraums um drei Monate. Die Konferenzbeiträge sind auf der Homepage<sup>41</sup> der SCS Community veröffentlicht und im Anhang zu Kapitel 7 aufgeführt.

Als Fazit kann die Notwendigkeit der Reisen sowohl im absoluten Umfang als auch mit der jeweiligen Absicht als angemessen festgehalten werden. Als Erfahrung ist zu konstatieren, dass die aktive Kommunikation und Arbeit mit potenziellen Nutzern und Anwendern frühzeitig begonnen werden muss. Hierfür wären größere personelle Ressourcen im gesamten Projektverlauf sinnvoll gewesen.

## 4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeit

Die natürliche Tendenz von Plattformmärkten zu Monopolen hat zu einem Marktversagen geführt; dieses führt zur Konzentration von Cloud-Plattformen bei wenigen Infrastrukturanbietern aus USA und China. Es behindert die Digitalisierung in Europa, schafft Datenschutzprobleme und Abhängigkeiten und macht Wertschöpfung und Innovation im Infrastrukturbereich für europäische Unternehmen extrem schwierig. Durch die Nutzung von Open Source und die Vernetzung von Anbietern will SCS dies ein Stück weit aufbrechen.

Der Markt für Cloudinfrastrukturdienste hatte 2023 ein Volumen von 140G\$<sup>42</sup>; selbst bei europäischen Kunden ist der Marktanteil (2022) europäischer Anbieter bei nur 11%<sup>43</sup>. In geopolitisch zunehmend prekärer Lage ist selbstbestimmte Digitalisierung eine Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg und die erfolgreiche Verteidigung der Werte Europas.

Viele Regierungen in Europa haben die Notwendigkeit des Handelns erkannt; Deutschland und Frankreich haben gemeinsam Gaia-X aus der Taufe gehoben, welches mit entsprechenden Regeln und digitalen Mechanismen Transparenz schafft über Dienste und Datenangebote und damit überhaupt erst eine Kollaboration über die Unternehmensgrenzen hinweg erlaubt – ein Erfolgsfaktor in der mittelständisch und regional geprägten Unternehmensstruktur Europas. SCS liefert für Gaia-X einen passenden Unterbau, welcher transparente, offene und vertrauenswürdige Infrastruktur bereitstellt.

Die Investition mit gut 12 Millionen Euro innerhalb von 3,7 Jahren mag angesichts der Übermacht und der Umsätze der bestehenden Infrastrukturanbieter aus Übersee klein erscheinen. Dennoch ist dank der Hebelwirkung<sup>44</sup> von Open Source hiermit eine Wirkung erzielt worden, die ansonsten eines vielfachen Investments bedurft hätte. Standards und Software sind in produktiver kommerzieller Nutzung und es ist ein Ökosystem entstanden, das genug Umsätze generiert, um die Standardisierung als Non-Profit-Aktivität innerhalb der OSBA zu finanzieren (5.1). Es wird erwartet, dass die Technologiepartner durch Dienstleistung (Support, Wartung) die Weiterentwicklung gewährleisten können (siehe auch 5.2). Das Projektende verursacht dennoch zunächst eine Verlangsamung einiger Aktivitäten, da bislang kein Finanzvolumen akquiriert werden konnte, das dem bisherigen Förderumfang entspricht.

---

41 <https://scs.community/conferences/>

42 <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-07-22-gartner-says-worldwide-iaas-public-cloud-services-revenue-grew-16-point-2-percent-in-2023>

43 <https://www.eclipse.org/events/2023/unlockthecloud/documents/unlock-the-cloud-interoperability-to-foster-the-eu-digital-market-report.pdf>

44 Eine Hebelwirkung von Open Source von mind. 1:4 wird in einer von der EU-Kommission veröffentlichten umfassenden Studie zum Impact von Open Source festgestellt:  
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-about-impact-open-source-software-and-hardware-technological-independence-competitiveness-and>

Die EU hat die Notwendigkeit großer Investitionen erkannt und mit IPCEI-CIS<sup>45</sup> (8ra bzw. ∞ra) einen „großen Bruder“ geschaffen, der mit dem über hundertfachen Volumen ein sehr viel breiteres Spektrum an Diensten in höherer Geschwindigkeit schaffen kann. 8ra kann auf den Erfahrungen in der Koordination eines komplexen Multi-Community-OSS-Projekts und auch der Technologie von SCS aufbauen – inwieweit es genutzt werden wird und somit echt offene Alternativen entstehen, ist noch nicht zu beurteilen.

## **5 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit – auch konkrete Planungen für die nähere Zukunft, Aussichten**

### **5.1 Nutzung der SCS-Standards und -Referenzimplementierung im Markt sowie im öffentlichen Sektor (Adoption)**

Der Erfolg des Projektes in Bezug auf Nutzung und Akzeptanz der Ergebnisse zeigt sich in drei unterschiedlichen Bereichen, dies sind in absteigender Priorität:

1. Die Umsetzung der Standards in Zielumgebungen, die dann entsprechend zertifiziert sind.
2. Die produktive Nutzung der beiden Referenzimplementierungen IaaS und KaaS.
3. Der Aufbau einer Anzahl von Implementierungspartnern, die an Technologie und Standards interessierte Organisationen unterstützen können.

Zum Ende der Förderphase nutzen sechs Provider bzw. IT-Dienstleister die SCS-Referenzimplementierung, ein weiterer nutzt die SCS-Standards auf einer anderen technologischen Basis. Von weiteren zwei Unternehmen werden auf Basis der SCS-Standards Testinfrastrukturen für die Föderale IT-Kommission des Bundes und der Länder (FITKO) bereitgestellt, um die Wechselfähigkeit von einem Provider zum anderen zu demonstrieren.<sup>46</sup>

Seit August 2024 gibt es eine regelmäßige Konsultation zwischen dem DVC-Architekturboard und der ebenfalls im Aufbau befindlichen Justiz-Cloud. Die Erfahrungen der DVC sollen, soweit möglich, für die Justiz-Cloud nachgenutzt werden. Insbesondere die Standardisierungsbemühungen sollen zusammengeführt werden. Hier bietet sich eine weitere Möglichkeit der Verwertung der durch SCS geleisteten Arbeit.

Als Implementierungs- und Servicepartner für SCS haben sich mehrere Unternehmen durch erfolgreiche Projekte qualifiziert, die sie in den letzten drei Jahren mit verschiedenen Kunden durchführten. Die vollständige Liste der Servicepartner ist auf der SCS-Homepage zu finden<sup>47</sup>.

Als Private Cloud setzen sowohl die Hochschule Osnabrück in ihrem Forschungsvorhaben “5G-Campusnetzwerk” als auch die Universität Erlangen in ihrem Regionalen Rechenzentrum (RRZE), ferner das Thüringer Landesrechenzentrum (TLRZ) auf die in SCS verbaute IaaS-Technologie. Einer der größten deutschen öffentlichen IT-Dienstleister, Dataport, bereitet vor, dass ein Teil des Cloud-Angebotes in seinen Rechenzentren auf der SCS-Referenzimplementierung laufen wird. Schließlich wurde bei der Firma BASF ein High Performance Computing (HPC) Cluster mithilfe von OSISM, der IaaS-Referenzimplementierung von SCS, aufgebaut.

Weitere private sowie öffentliche Unternehmen testen derzeit SCS oder planen bereits die Implementierung der Technologie oder die Verwendung der SCS-Standards und die Zertifizierung.

---

45 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/ipcei-cis.html>

46 Die Liste dieser Unternehmen, die zugleich einem ausgestellten Zertifikat entspricht, ist hier veröffentlicht: <https://docs.scs.community/standards/certification/overview>

47 <https://scs.community/de/partners/>

Ein Anwendungsbeispiel mit sehr großer Nutzendenzahl ist die „BayernCloud Schule“<sup>48</sup>, ein SCS-basiertes Digitalangebot des Bayerischen Kultusministeriums für alle öffentlichen Schulen, mit aktuell über 4 Millionen Nutzenden.

Das Land Schleswig-Holstein hat 2024 die SCS-Zertifizierung in die Ausschreibungsbedingungen für Cloud-Dienste aufgenommen bzw. für Anwendungsentwicklungen gefordert, dass sie auf SCS-zertifizierten Plattformen lauffähig sein müssen.

SCS ist zum „Strategischen Partner“ der **Deutschen Verwaltungscloud (DVC)**<sup>49</sup> geworden, in diversen Arbeitsgruppen der DVC und des **IT-Planungsrates** des Bundes und der Länder<sup>50</sup> kontinuierlich vertreten und beteiligt sich insbesondere an der Entwicklung von Standards für die DVC sowie an der Weiterentwicklung des sog. „Reifegradmodells“<sup>51</sup> der DVC.

Die Initiative **GovStack**<sup>52</sup> hat für ihre Cloud-Infrastruktur-Spezifikationen und Building Blocks die Standards von SCS aufgegriffen; dies deckt die Bereiche Infrastrukturkomponenten, Container-Plattformen, Security Frameworks und Monitoring Tools ab.<sup>53</sup> Die SCS-Software ist auch in den „GovMarket“ von GovStack aufgenommen worden. Das an dieser Initiative maßgeblich beteiligte **UNICC** arbeitet an der Umsetzung der SCS-Standards (s. hierzu auch 2.4).

Die SCS-Spezifikationen und -Standards können somit für **öffentliche Ausschreibungen** genutzt werden, um umfassende digitale Souveränität bei Cloud-Services sicherzustellen und insbesondere einseitige und nachteilige Abhängigkeiten nach erfolgtem Zuschlag zu vermeiden.

**Gaia-X** ist ein von Beginn an integraler Bezugspunkt des Projektes. Die Zusammenarbeit erfolgte primär im Bereich des Technical Committee, dort hauptsächlich in den Arbeitsgruppen Federation Services/Open Source und Minimal Viable Gaia (MVG). SCS hat an allen Gaia-X Hackathons (bis auf den letzten) aktiv teilgenommen und z.B. für die Gaia-X Hackathons #1 und #2 Plusserver-SCS-Test-Infrastruktur bereitgestellt. Beim sechsten Hackathon in Bilbao hat ein Team unter Leitung eines SCS-Teammitgliedes, fünf weiteren SCS Team- und Community-Mitgliedern sowie Gaia-X Community-Mitgliedern den 2. Preis mit einem Projekt gewonnen, in dem Gaia-X-konforme Selbstbeschreibungen für Infrastruktur automatisch erzeugt werden. Die Arbeit wurde fortgeführt in der Service Characteristics WG und ein Generator für Gaia-X Verifiable Credentials entwickelt.<sup>54</sup>

Mit dem GXFS-Projekt besteht eine enge Zusammenarbeit. GXFS-Dienste werden auf SCS-Infrastruktur entwickelt und validiert. Es ist geplant, dass SCS und GXFS als gemeinsame Plattform einen Baukasten bereitstellen, der Anbietern alle wichtigen Werkzeuge liefert, die benötigt werden, um digital souveräne Plattformen zu bauen, die den Gaia-X-Vorgaben entsprechen. Die Bewerbung von SCS für das Endorsement zu einem Gaia-X Lighthouse Project ist in Bearbeitung.

## 5.2 Forum SCS-Standards

Mit dem Auslaufen der Projektförderung werden die Aktivitäten der SCS Community neu organisiert. SCS ist die bislang umfassendste Initiative, die technische Standards für interoperables Cloud Computing entwickelt. Um dieses zentrale Anliegen von SCS weiterzuführen, haben 14 Unternehmen und Organisationen das „Forum SCS-Standards“ innerhalb der OSBA zum 01.01.2025 gegründet.<sup>55</sup> Die OSBA behält dabei die Markenrechte an SCS, die Bedingungen der Markennutzung und die Weiterentwicklung werden vom Forum SCS-Standards gesteuert. Damit wird gewährleistet, dass die Offenheit der SCS-Standards erhalten bleibt und der Zugang für alle Marktteilnehmer sowie die

---

48 <https://www.bycs.de/>

49 <https://deutsche-verwaltungscloud.de/>

50 <https://www.it-planungsrat.de/>

51 <https://www.deutsche-verwaltungscloud.de/Informationen/Reifegradmodell/>

52 <https://www.govstack.global/>

53 <https://govstack.gitbook.io/bb-cloud-infrastructure>

54 <https://scs.community/de/2024/10/15/demystifying-gaia-x-credentials/>

55 <https://osb-alliance.de/featured/sovereign-cloud-stack-scs-wird-nachhaltig-abgesichert>

Öffentliche Hand nachhaltig sichergestellt ist. Das Forum selbst ist ebenfalls offen für weitere Mitglieder. Die Liste der Gründungsmitglieder ist auf der SCS-Homepage zu finden.<sup>56</sup>

## 5.3 Weiterentwicklung und Sicherstellung der Standardkonformität der Sovereign Cloud Stack Software

Neben der Standardisierung muss auch die standardkonforme Open-Source-Software weiterentwickelt werden. Dies ist zuvörderst Aufgabe der beteiligten Unternehmen (Technologiepartner); durch das entstandene Ökosystem von Anbietern besteht ein wirtschaftlicher Anreiz für viele der Technologiepartner, die Arbeit fortzusetzen.

Das Fehlen einer zentralen Steuerung würde allerdings über kurz oder lang dazu führen, dass es an Konsistenz fehlt. Der CTO des SCS-Projekts hat daher ein Unternehmen gegründet (S7n Cloud Services GmbH), welches diese Aufgabe wahrnehmen und darüber hinaus auch Entwicklungsaufträge steuern wird, die von mehreren Anbietern benötigte Leistungsmerkmale entwickeln und in die entsprechenden Upstream Communities einbringen. Die S7n Cloud Services GmbH wird nach der Projektförderphase von SCS ihre Arbeit aufnehmen.

## 5.4 Nutzungsmöglichkeiten

Die SCS-Standards versprechen den Entwicklern und Betreibern von Cloud-Workloads, dass sich diese nicht nur auf Plattformen eines einzelnen Cloud-Anbieters automatisieren und betreiben lassen, sondern ohne signifikante Anpassungen bei einer Vielzahl von Anbietern. Hierdurch wird **Providerwechsel und -föderierung** real möglich und die Unabhängigkeit sorgt für einen **funktio-nierenden Wettbewerb**, mit Vorteilen für Transparenz, Qualität und Effizienz. SCS-Cloudbetreiber können ihren Nutzern genau dieses versprechen und haben somit einen echten Vorteil gegenüber den anderen Anbietern. Die SCS-Standards und die damit ermöglichte Wechselfähigkeit verhindert also technische Abhängigkeiten der Nutzer und schützt vor übertriebenen Preiserhöhungen oder überraschenden Einstellungen von Angeboten.

Soweit bestehende Cloudangebote auf einem ähnlichen Satz Technologien<sup>57</sup> aufgebaut sind wie die SCS-Referenzimplementierung, ist die Erfüllung der SCS-Standards durch Konfigurationsanpassungen und Qualitätssicherung möglich. Insoweit neue Angebote aufgebaut werden sollen, können die vollständig offen entwickelten und Open-Source-lizenzierten Bausteine aus der SCS-Referenzimplementierung genutzt werden. Betreiber, die für den Softwarestack ausschließlich offen entwickelten Open Source Code nutzen, werden dies in Zukunft durch die Zertifizierung *SCS-open* nachweisen können.

Durch die Nutzung bewährter Software und den Austausch im Rahmen von „Open Operations“ kann mit sehr viel weniger spezialisiertem Personal ein hochqualitatives Angebot geschaffen werden, sei es als Public Cloud oder für die eigene Nutzung (private Cloud); in Kombination mit der möglichen Nutzerförderung ist auch eine realistische Option für ein Hybrid-Cloud-Szenario ohne Technologiebruch umsetzbar. Das Einbringen von transparentem Betriebswissen soll zukünftig mit der Auszeichnung *SCS-sovereign* nachgewiesen werden.

Die Open-Operations-Initiative hat auch außerhalb des SCS-Ökosystems Aufmerksamkeit bekommen – in Kombination mit offenen Standards und offener Software entfaltet es den größten Nutzen.

---

<sup>56</sup> <https://www.sovereigncloudstack.org/network/>

<sup>57</sup> Streng genommen kommt es nicht auf die Technologien, sondern auf die Schnittstellen und das Systemverhalten an; in der Praxis ist eine Emulation mittels komplett anderer Technologien allerdings sehr aufwändig und selten erfolgreich umzusetzen.

## 6 Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Im Sommer 2021, zu Projektbeginn von SCS, startete auch die Interessensbekundung an IPCEI-CIS<sup>58</sup>, einem Projekt, welches mit erheblichen Fördermitteln von einigen EU-Staaten die nächste Generation Cloud-Infrastruktur für das Cloud-Edge-Kontinuum entwickeln sollen. Das SCS-Projekt bekundete Interesse und schlug im Rahmen des Green-CIS-Konsortiums Arbeitspakete zur Entwicklung von Open-Source-Plattformdiensten sowie zur Weiterentwicklung von SCS im Hinblick auf Far-Edge-Szenarien vor und bot weiterhin seine Erfahrung zur Steuerung der Open-Source-Zusammenarbeit an. SCS wurde zum Matchmaking auf europäischer Ebene eingeladen, konnte sich dort aber mangels Bandbreite nicht behaupten. Mit der gewonnenen Erfahrung und Technologie bringt sich das SCS-Projekt weiterhin gerne ein, allerdings ist der Weg dahin derzeit nicht klar, vgl. Kapitel 4.

Mit der Plattform Industrie 4.0 wurde intensiver Austausch gepflegt und Kollaborationen geprüft. Mit der IDSA, welche die AAS (Asset Administration Shell, Verwaltungsschale) entwickelt, gab es Gespräche zwischen den verschiedenen Teilnehmern im Ökosystem der AAS mit der Aussicht im Jahr 2024 einen Demonstrator auf SCS-Basis zu implementieren. Mit der im Jahr 2023 konstituierten Industrie-Initiative Manufacturing-X wie auch anderen Initiativen und Förderprojekten wurden Gespräche geführt, SCS als mögliche Basistechnologie für Infrastruktur in die Konzeptionierung mit einzubeziehen. Keines dieser Gespräche führte zu einem konkreten gemeinsamen Projekt, meist weil die Projekte entweder bereits einen Infrastrukturpartner mit einer eigenen Technologie im Konsortium hatten oder eine eigene Entwicklung in diesem Bereich geplant war.

Mit der Eclipse Foundation, bei der einige der Projekte der Plattform Industrie 4.0 technisch gehostet werden (zum Beispiel Software Defined Vehicle im Rahmen von Catena-X) fand ein enger Austausch statt. SCS wurde in mehreren Vorträgen auf der jährlichen Eclipse Conference vorgestellt.

Mit dem ALASCA e.V., welcher ebenfalls Open-Source-Cloud-Computing-Komponenten hostet, wurde 2023 vereinbart, dass man gemeinsam an der Weiterentwicklung der SCS-Standards arbeiten werde. Seitdem wurde diese Zusammenarbeit vertieft und gefestigt. Die Demonstration, dass mit geringer Mühe<sup>59</sup> durch ALASCAs Lifecycle-Management-Tool yaook verwaltete Cloud-Umgebungen die SCS-Standards erfüllen können, war ein wichtiger Meilenstein im Frühjahr 2024. Dieser wurde dann auch gleich im Providerwechsel-PoC für die FITKO weitergenutzt.

Im Dezember 2022 wurde von der Bundesregierung das Zentrum für digitale Souveränität (ZenDiS) gegründet. SCS hat seither mit dem ZenDiS eng zusammengearbeitet. Das erste Produkt des ZenDiS, die Office- und Kollaborationssuite openDesk, wurde auf der SCS-Referenzimplementierung als Proof-Of-Concept deployed<sup>60</sup>. Des Weiteren sind die SCS Git Repositories auf der OpenCoDE gespiegelt (s. dazu Kapitel 2).

Zu den Entwicklungen der Deutschen Verwaltungscloud (DVC) und der Justiz-Cloud s. Kapitel 5.1.

„Sovereign Cloud Stack“ und „SCS“ sind seit 2021 als Marke registriert und geschützt – mittlerweile hat das Thema digitale Souveränität, auch aufgrund der Arbeit von SCS und der OSBA, eine hohe Aufmerksamkeit erlangt. Es gibt nunmehr einige große Anbieter mit sogenannten „sovereänen Clouds“ im Angebot. Dabei handelt es sich um durch europäische Partner oder Töchter betriebene Ableger von amerikanischen Cloud-Anbietern. Diese erzielten in der von SCS in der Zeitschrift DuD entwickelten Taxonomie (siehe 2.1.1) bestenfalls Stufe 1 – Datensouveränität. Durch diese Angebote werden weniger informierte Entscheider verwirrt und der Begriff der digitalen Souveränität verwässert. Dagegen war mit Öffentlichkeitsarbeit und Zusammenarbeit mit Fachjournalist:innen durch das SCS Team nicht so einfach anzukommen. Neben der Veröffentlichung in der DuD gab es

58 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/ipcei-cis.html>

59 <https://scs.community/2024/05/13/cost-of-making-an-openstack-cluster-scs-compliant/>

60 <https://docs.scs.community/user-docs/category/opensdesk-on-scs>

dazu Publikationen in The Cloud Report<sup>61</sup>, bei cloudahead<sup>62</sup> und im Linux-Magazin.<sup>63</sup> Die entsprechenden Erläuterungen zur Taxonomie digitaler Souveränität gehören auch zum Standardrepertoire bei Vorträgen zu SCS durch Projektmitarbeiter und Partner.

Die Weiterentwicklung der Technologien trat in den meisten Bereichen wie erwartet ein; Kubernetes als Standard für die Orchestrierung von Container-Plattformen hat seine Dominanz weiter ausgebaut. In seinem Umfeld entstehen und verschwinden nach wie vor viele innovative Projekte, seien es z.B. kyverno<sup>64</sup> zur Verwaltung von Security-Policies, rook zur Verwaltung von ceph-Clustern<sup>65</sup> oder Kamaji<sup>66</sup>, welches containerisierte Control Planes erlaubt und somit durch Cluster-API produzierte Cluster ressourceneffizienter ermöglicht. Die Cluster-API<sup>67</sup> hat weiter an Verbreitung zugenommen und ist zunehmend zum Industriestandard geworden – in Deutschland hat allerdings die von SAP entwickelte und favorisierte Lösung Gardener<sup>68</sup> eine große Anhängerschaft. Eine Konvergenz der Technologien ließ sich nicht erzielen, sodass – auch in der Welt der SCS-Anbieter – beide Technologien koexistieren.

Auch 2024 laufen die allermeisten mandantenfähigen Containerplattformen auf virtualisierten Umgebungen – die durchaus beeindruckende Weiterentwicklung von Bare-Metal-Kubernetes hat die Vorteile von Virtualisierung nicht negiert. Mittelfristig ist eine Zunahme dieser, aber zumindest bei Public Cloud Anbietern keine vollständige Ablösung der Virtualisierung zu erwarten. Insoweit die Virtualisierungsplattformen weniger eigenständig genutzt werden und primär einer flexiblen und sicheren Bereitstellung und Verwaltung von Managed-KaaS-Angeboten dienen, ist eine Vereinfachung der Virtualisierungsplattform zu erwarten und auch zu begrüßen. SCS hat das antizipiert, indem die Container-Standards die eigentliche primäre Programmierschnittstelle bieten und die darunterliegende (Virtualisierungs-) Plattform nicht notwendigerweise für Kunden bereitgestellt werden muss und somit auch austauschbar wird.

Einige Tools konnten sich nicht in dem Maße durchsetzen, wie das erwartet wurde – dies führte dazu, dass zwei Vergabepakete O6b und O6e nicht umgesetzt wurden, siehe Kapitel 3.1.

## 7 Erfolgte Veröffentlichungen

### 7.1 GitHub

GitHub ist eine weitverbreitete, versionskontrollierte und cloudbasierte Plattform, die es Entwickler:innen ermöglicht, Softwareprojekte kollaborativ und transparent zu erstellen und zu verwalten. Für das SCS-Projekt bot GitHub<sup>69</sup> die Grundlage, effizient in verteilten Teams zu arbeiten und alle Änderungen am Code in verschiedenen Unterprojekten abzulegen und zu dokumentieren. Mithilfe von GitHub konnten verschiedene Versionen und Releases freigegeben werden, was das Erreichen technischer Meilensteine erleichterte und durch standardisierte Review-Prozesse die Qualität und Integrität des Codes sicherstellte. Zudem ermöglichte es eine offene und nachvollziehbare Entwicklung, die Interessierten Einblicke und Beteiligungsmöglichkeiten an der Weiterentwicklung des Sovereign Cloud Stacks bietet. Auch die Dokumentation und der Inhalt der Webseiten wird aus Repositories auf github gespeist.

---

61 <https://the-report.cloud/why-digital-sovereignty-is-more-than-mere-legal-compliance/>

62 <https://www.cloudahead.de/der-freiheitskampf-des-sovereign-cloud-stacks>

63 <https://www.linux-magazin.de/magazine/2024/06/>

64 <https://kyverno.io/>

65 <https://scs.community/de/tech/2024/10/30/rookify/>

66 <https://kamaji.clastix.io/>

67 <https://cluster-api.sigs.k8s.io/>

68 <https://gardener.cloud/>

69 <https://github.com/SovereignCloudStack>

## 7.2 Open CoDE

Open CoDE ist eine Plattform, die speziell für den öffentlich Sektor entwickelt wurde, um den Quellcode von Open Source Software zugänglich zu machen. Für das SCS-Projekt diente Open CoDE<sup>70</sup> als gespiegelter Speicherort, das den gesamten Code transparent und nachvollziehbar für Behörden und Verwaltung bereitstellt. Diese Spiegelung ermöglicht es der öffentlichen Verwaltung, jederzeit Einblick in den aktuellen Entwicklungsstand zu erhalten und die Qualität und Sicherheit des Codes zu prüfen. Open CoDE fördert so Vertrauen und Transparenz, da alle Beteiligten Zugriff auf die Projektergebnisse haben.

## 7.3 Dokumentation SCS

Die Docs-Seite<sup>71</sup> bündelt alle relevanten Informationen und technischen Dokumentationen des Sovereign Cloud Stacks (SCS) an einem zentralen Ort ohne Medienbruch. Dies ermöglicht es Nutzer\*innen, Betreiber\*innen und Entwickler\*innen direkt und ohne Umwege auf alle nötigen Informationen zuzugreifen. Dazu gehören Anleitungen, um den SCS-Stack effizient zu implementieren, festgelegte Standards sowie die Veröffentlichung zertifizierter Cloud-Umgebungen, die den SCS-Stack oder die SCS-Standards implementieren. Durch die zentrale Bereitstellung wird die Zusammenarbeit erleichtert und gewährleistet, dass stets aktuelle, konsistente Informationen zugänglich sind. So fördert die Plattform Qualität, Transparenz und eine reibungslose Nutzung des SCS-Stacks und der Standards.

Mit der Veröffentlichung der Codes und der technischen Dokumentation von SCS wurde vor allem die Community der technischen Entwickler angesprochen. Durch Transparenz in der Bereitstellung der Dokumentation und verschiedene Arbeitsgruppen, wurde die Mitarbeit an und die Nutzung von SCS gefördert. Ebenso wichtig waren aber auch die zahlreichen Artikel und Vorträge aus dem Team, die den SCS als wichtigen Beitrag zu Digitaler Souveränität in den Fokus rückten und damit zur politischen Diskussion und Meinungsbildung beitrugen. Die Teilnahme an diversen Veranstaltungen als Vortragende und Panel-Teilnehmende trug ebenfalls zur Vernetzung und Entstehung von Partnerschaften bei. Über Social Media wurden vor allem die eigenen Formate (z.B. Summits, Interviews) öffentlichkeitswirksam beworben und begleitet und dauerhaft als Informationsquelle zur Verfügung gestellt.

## 7.4 Homepage SCS, News, Blog und OSBA

Die SCS-Webseite<sup>72</sup> dient als zentrale Anlaufstelle, um das Sovereign Cloud Stack (SCS)-Projekt einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen und alle relevanten Ressourcen und Ansprechpartner sichtbar zu machen. Sie informiert umfassend über die Ziele und Vorteile des Projekts und stellt die beteiligten Partner sowie deren Beiträge vor. Die Webseite schafft Transparenz über das SCS-Ökosystem, indem sie die technischen und organisatorischen Grundlagen des Projekts zugänglich macht. Durch die Bündelung aller Informationen an einem Ort fördert sie eine klare Kommunikation und erleichtert den Einstieg in die SCS-Community.

Als wichtige Informationen werden auf der Webseite des SCS-Projektes auch technische Ergebnisse im Projekt-Blog, Veranstaltungsberichte, Konferenzfolien und -vorträge, Announcements und Pressemeldungen veröffentlicht<sup>73</sup>. Ergänzt werden diese durch Verbandsnews, Newsletter und Pressemeldungen auf der Webseite der OSBA<sup>74</sup>.

Im Verlauf des Projektes hat sich auch der Blick auf die Zielgruppen weiterentwickelt und geschärft, was zu einer Überarbeitung der Projektwebseite führte. In diesem Zusammenhang wurde mit Agenturunterstützung auch das Corporate Design angepasst.<sup>75</sup>

70 <https://gitlab.opencode.de/sovereigncloudstack>

71 <https://docs.scs.community/>

72 <https://scs.community/>

73 <https://scs.community/de/news/>

74 <https://osb-alliance.de/>

75 <https://www.sovereigncloudstack.org/de/>

## 7.5 Artikel, Vorträge und Konferenzteilnahmen

Während der Projektlaufzeit wurden zahlreiche Artikel des SCS-Teams und der Community in Fachzeitschriften und Online-Plattformen veröffentlicht, die SCS für die verschiedenen Zielgruppen erläutern und Ergebnisse präsentieren. Außerdem war SCS auf sehr vielen Veranstaltungen mit Vorträgen und Panel-Diskussionen vertreten, um die wichtigen Themen Open Source und Digitale Souveränität stark zu machen.

Aber nicht nur das Team um SCS selbst war hier aktiv. Im Laufe der Zeit hat das Projekt große Beachtung gefunden und es gab Veröffentlichungen und Vorträge auch von externen Partnern und Journalisten. Besonders zu erwähnen ist hier auch der Themenschwerpunkt SCS im Linux-Magazin in der Ausgabe 6/2024.<sup>76</sup> Eine Auflistung findet sich im Anhang.

## 7.6 Social Media Aktivitäten

Das SCS-Projekt war auf zwei Social-Media-Plattformen aktiv: Der YouTube Kanal<sup>77</sup> hat 113 Abonnenten und es wurden rund 80 Videos veröffentlicht, die insgesamt über 8600 Aufrufe zu verzeichnen haben (Stand 28.11.2024). Hier sind Interviews, Vorträge und Präsentationen von Team- und Community-Mitgliedern in sieben Playlists veröffentlicht.

Auf LinkedIn<sup>78</sup> hat SCS inzwischen über 1.500 Follower. LinkedIn wird als zusätzliche Informationsplattform genutzt, auf der Neuigkeiten, aber auch Veranstaltungen angekündigt und begleitet werden. Auf beiden Plattformen wurde die Reichweite vergrößert und Follower auch außerhalb der Community generiert. Des Weiteren wurde über GitHub, Mailing-Listen und ebenfalls LinkedIn der Community Digest (Newsletter) veröffentlicht. Hier fanden sich Neuigkeiten zum Projekt, Veranstaltungshinweise und weitere Themen aus dem SCS-Umfeld.

## 7.7 Veranstaltungen

Während der Projektlaufzeit hat das SCS-Projektteam verschiedene Veranstaltungen durchgeführt. Die vier Hackathons dienten dazu, innerhalb der Community vor Ort zusammenzuarbeiten und konstruktiv über die Entwicklung der Software zu diskutieren, während die Zusammenarbeit sonst fast ausschließlich remote stattfand. Die Open Operation Meetups dienten sowohl dem gemeinsamen Wissensaufbau wie auch dem gemeinsamen Lernen in Bezug auf den Betrieb von IT-Lösungen in Cloud-Umgebungen. Es gab ganz im Sinne der Transparenz Austausch über Best Practices, Fehler und deren Vermeidungen. Die Meetups haben die Themen des SCS auch für Interessierte außerhalb der Community geöffnet und Input von außen gefördert. Die SCS-Summits 2023<sup>79</sup> (ca. 110 Teilnehmende) und 2024<sup>80</sup> (über 200 Teilnehmende) haben SCS in verschiedenen Entwicklungsstufen einem größeren Fachpublikum vorgestellt und zur politischen Diskussion und Meinungsbildung zum Thema Digitale Souveränität beigetragen. Durch die begleitende Öffentlichkeitsarbeit vor allem über die eigene Webseite und über LinkedIn, sowie der Veröffentlichungen der Vorträge über YouTube, ist es gelungen, die Community und die Zahl der an SCS Interessierten stetig zu vergrößern. Mit der Projektabschlussveranstaltung EOF<sup>81 82</sup> (ca. 60 Teilnehmende) im September 2024 ist die Community noch einmal zusammengelassen, um alle Bausteine der Software, alle Arbeitsgruppen und deren Ergebnisse aus dem Förderzeitraum vorzustellen und inhaltlich in Form von Vorträgen und Folien zu dokumentieren. Außerdem ist auch in diesem Rahmen miteinander diskutiert worden, wie SCS nach Ende der Projektlaufzeit nachhaltig gesichert werden kann.

---

76 <https://www.linux-magazin.de/magazine/2024/06/>

77 <https://www.youtube.com/channel/UCuCOI-JqbVgH2yxUz1H3L0w>

78 <https://www.linkedin.com/company/sovereigncloudstack/>

79 <https://scs.community/summit2023/>

80 <https://scs.community/summit2024/>

81 <https://events.scs.community/eof/>

82 [https://www.youtube.com/playlist?list=PLx1Xfd\\_O6YXFe548obhM48-J7Y\\_QFM8xp](https://www.youtube.com/playlist?list=PLx1Xfd_O6YXFe548obhM48-J7Y_QFM8xp)

## ANHÄNGE

Übersicht über die Anhänge:

Lfd. Nr.	Textbezug Kapitel	Inhalt
1	2.5	Arbeitspakete: Umsetzung, Zielerreichung, Abweichungen
2	3	Aufgewendete Mittel
3	7	Dokumentationen und Wissensweitergabe: eigene Artikel, externe Artikel, Homepage SCS, Homepage OSBA, Konferenzbeiträge, YouTube, SCS-Summits, Veranstaltungen, Community-Digests
4		
5		
6		
7		
8		