



Praxissemesterbericht

19.03.2025 - 18.09.2025

Informatik

Mohammad Hawrami, 2210970, 7.Semester

SAP SE, SCM PLM ENG DE 1, 69190 Walldorf

Betreuer:

Philipp Stotz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Woche 1 - Das Onboarding	1
1.2	Woche 2 - Hackathon und Cloud Technologien	1
1.3	Woche 3 - Vertiefung in Kubernetes und Crossplane und GitHub Actions	2
1.4	Woche 4 - Crossplane, GitOps und GitHub Actions im Fokus	3
1.5	Woche 5 - Vertiefung in Flux, Piper und Cloud Foundry	4
1.6	Woche 6 - Praktische Erfahrung und Fehleranalyse mit Crossplane Provider	5
1.7	Woche 7 - Erste Aufgaben um den Crossplane Cloud Foundry Provi- der weiterzuentwickeln	5
1.8	Woche 8 - Weiterentwicklung des Providers und Fehleranalyse	6
1.9	Woche 9 - Testentwicklung und Besprechung einer neuen Aufgabe . .	7
1.10	Woche 10 - Testverbesserung und Umsetzung der Kubernetes Basic- Auth	8
1.11	Woche 11 - Fortschritte bei Secret-Implementierung und Testanpassung	9
1.12	Woche 12 - Einrichtung des Cloud Orchestrators und erste Flux an- bindung	9
1.13	Woche 13 - Fehlersuche und Fortschritte beim Cloud Orchestrator und MTA Deployment	10
1.14	Woche 14 - Fehlersuche, Vault ansätze und fortschritte im Cloud Or- chestrator	11
1.15	Woche 15 - Fortschritte beim Projektbericht und Finalisierung des Cloud Orchestrator	12
2	Projektbericht	13
2.1	Einleitung	13
2.2	Grundlagen und Technologien	13
2.2.1	CI/CD-Pipeline: Rollen und Grenzen im Infrastrukturmana- gement	13
2.2.2	Infrastructure as Code (IaC): z.B. Terraform, Pulumi	13
2.2.3	Infrastructure as Data (IaD): Kubernetes-CRDs als deklara- tiver Zustand	13
2.2.4	Kubernetes Operatoren und Controller Pattern: kurzer Überblick	14
2.2.5	Crossplane: Konzepte und Funktionen in diesem Projekt . . .	14

2.2.6	SAP Cloud Orchestrator: Rolle bei der Ressourcenorchestrierung	14
2.2.7	Cloud Foundry: Konzept und Funktion in diesem Projekt (Primär auf MTA bezogen)	14
2.3	Konzept zur Erweiterung des bestehenden Cloud Foundry Providers durch die MTA Ressource	14
2.4	Implementierung der MTA Ressource:	15
2.5	Fazit	15

1 Einleitung

1.1 Woche 1 - Das Onboarding

An meinem ersten Tag habe ich mich zunächst mit meinem Manager im Foyer des Gebäudes WDF04 getroffen. Nach dem Treffen bekam ich direkt im Gebäude WDF03 meine Zugangskarte, um Zutritt zu den Gebäuden zu haben. Anschließend gingen wir zur IT-Abteilung, wo ich mein Equipment erhielt und meinen Laptop vor Ort einrichtete. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Einrichtung des VPNs sowie weiterer wichtiger Einstellungen für SAP. Nachdem ich alles Notwendige erhalten hatte, konnte ich direkt an einem Meeting teilnehmen, in dem besprochen wurde, welche Ziele für das Jahr 2025 vorgesehen sind und in welchen Quartalen diese erreicht werden sollen. Im Anschluss fand ein Daily-Meeting statt, in dem ich mich den Kollegen vorstellte, die an diesem Tag vor Ort waren. Mir wurde direkt mitgeteilt, dass ich zunächst die Onboarding-Aufgaben erledigen sollte, bevor ich mit meiner eigentlichen Tätigkeit beginnen könnte. An meinem zweiten Tag bearbeitete ich zunächst die Onboarding-Aufgaben, um anschließend mit den relevanten Aufgaben für mein Projekt beginnen zu können. Danach hatte ich ein Gespräch mit meinem Betreuer, bei dem wir über Kubernetes und Docker sprachen, um meinen Wissensstand zu überprüfen und eventuelle Fragen zu klären. Am Ende des Gesprächs wurde mir mitgeteilt, dass ich in der nächsten Woche an einem Hackathon teilnehmen werde, bei dem es um meine Aufgabe geht. Dafür sollte ich mich näher mit dem Hyperspace-Portal und dem Cloud Orchestrator beschäftigen. Am Freitag setzte ich mein Lernen fort, wobei erste Schwierigkeiten auftraten. Mir war zunächst nicht klar, wofür genau das Hyperspace-Portal benötigt wird und wie es mit dem Cloud Orchestrator zusammenhängt. Ich besprach diese Fragen mit meinem Betreuer, der sie mir verständlich erklärte. Dabei stellte ich fest, dass die Dokumentation des Hyperspace-Portals sehr unklar und schwierig zu verstehen war, was zu meinen Verständnisproblemen beitrug. Nachdem diese Schwierigkeiten geklärt waren, beschäftigte ich mich intensiver mit dem Cloud Orchestrator.

1.2 Woche 2 - Hackathon und Cloud Technologien

Die zweite Woche meines Praktikums begann am Montag mit zusätzlichen Onboarding-Aufgaben, die mir neue Einblicke in die Geschichte und Unternehmensstruktur der SAP ermöglichten. Ich begleitete meinen Betreuer zum Gebäude WDF13, wo ein von Hyperthon organisierter Hackathon stattfand. Zu Beginn wurden 16 verschiedenen

Problemstellungen vorgestellt, inklusive einer ausführlichen Beschreibung und der Relevanz für das Unternehmen. Mein Betreuer und Ich sind direkt zum Team mit dem Thema „GitOps Deployment with Cloud Orchestrator“ gegangen, welche auch mein zukünftiges Thema für das Praktikum sein wird. Wir begannen sofort, die Verbindung der Komponenten untereinander zu analysieren, diese zu visualisieren und erstellten erste Elemente wie Kubernetes- Cluster, Pipelines und Repositories. Am Dienstag schloss ich die letzten verbleibenden Aufgaben meines Onboardings ab und ging erneut zum Hackathon. Aufgrund fehlender Vorkenntnisse konnte ich zwar nicht aktiv teilnehmen, nutzte jedoch die Gelegenheit, um parallel meine Kenntnisse über den Cloud Orchestrator zu erweitern. Dies half mir, die Zusammenhänge zwischen den Komponenten besser zu verstehen. Am Mittwoch ging ich wieder zum Hackathon, diesmal mit dem Fokus das wir einen MCP (Managed Control Plane) anlegen. Diese Komponente ist entscheidend dafür, den gewünschten Soll-Zustand kontinuierlich mit dem tatsächlichen Ist-Zustand der Infrastruktur zu vergleichen und dadurch Probleme frühzeitig zu vermeiden. Zufälligerweise war ich bei meiner eigenen Lernphase ebenfalls genau an diesem Punkt angekommen. Ich versuchte eigenständig eine MCP anzulegen und erhielt dabei Unterstützung vom Team, sodass ich das Prinzip dahinter besser nachvollziehen konnte. Am Donnerstag, dem letzten Tag des Hackathons, wurden die Ergebnisse der einzelnen Teams präsentiert. Ich konnte erfolgreich einen MCP erstellen und begann anschließend mit einer Auffrischung von Docker und Kubernetes, wobei ich mich zunächst mit Docker auseinandersetzte. Den kompletten Freitag beschäftigte ich mich mit dem Lernen von Docker, um meine grundlegenden Kenntnisse aufzufrischen und zusätzlich fortgeschrittene Kenntnisse zu erlernen.

1.3 Woche 3 - Vertiefung in Kubernetes und Crossplane und GitHub Actions

Am Montag habe ich begonnen, mich mit Kubernetes auseinanderzusetzen. Neben den grundlegenden Konzepten beschäftigte ich mich vor allem mit fortgeschrittenen Themen, z. B. dem Umgang mit den Kubectl-Commands, der Anwendung von Namespaces und YAML-Dateien auf einem Kubernetes-Cluster. Zusätzlich hatte ich ein wöchentliches Meeting mit meinem Manager, in dem wir besprachen, wie es mir aktuell im Praktikum geht, ob Schwierigkeiten aufgetreten sind und wie ich mein Projekt persönlich einschätze. Am Dienstag nahm ich an mehreren SAP-Onboarding-Meetings teil. In diesen Meetings wurden verschiedene Themenbereiche behandelt,

wie die verfügbaren Mitarbeiter-Benefits, das Bestellen zusätzlicher Ausrüstung und der Security-Part innerhalb der SAP. An diesem Tag fand zudem das wöchentliche Team-Planning statt, an dem ich zum ersten Mal teilnahm. In diesem Planning wurden die Aufgaben für die kommende Woche verteilt und der Status laufender Aufgaben besprochen. Am Mittwoch folgte ein weiteres Onboarding-Meeting, in dem die allgemeinen Abläufe innerhalb der SAP erläutert wurden, beispielsweise der Zugriff auf Lohnabrechnungen oder das Vorgehen bei Krankheitsfällen. Anschließend beschäftigte ich mich mit GitHub Actions, um grundlegende Kenntnisse über deren Funktionsweise zu erlangen. Danach begann ich, mich in die Grundlagen von Crossplane einzuarbeiten, um dessen Rolle und Funktionsweise besser zu verstehen. Am Donnerstag setzte ich meine Arbeit mit Crossplane fort und versuchte vor allem, die Verbindung zwischen Crossplane und dem Cloud Orchestrator zu verstehen. Hierbei traten viele Verständnisprobleme auf. Deshalb vereinbarte ich für den nächsten Tag ein Meeting mit meinem Betreuer, um ein Schaubild zu erstellen und die Zusammenhänge besser zu verstehen. Am Freitag ging ich nochmals alle Grundlagen zu Crossplane durch. Am Nachmittag hatte ich dann ein Meeting mit meinem Betreuer, der unter anderem das Schaubild erstellt hatte und mir zu dem noch z.B. die BTP, Crossplane etc. erklärt hat.

1.4 Woche 4 - Crossplane, GitOps und GitHub Actions im Fokus

Am Montag begann ich den Tag damit, eine To-do-Liste zu erstellen, um festzuhalten, welche Kenntnisse mir noch fehlen, bevor ich mit meinem Projekt beginnen kann. Anschließend bearbeitete ich den letzten Themenbereich von Crossplane und setzte mich mit dem Aufbau und den Voraussetzungen für die Erstellung eines Providers auseinander. Am Dienstag nahm ich wieder am wöchentlichen Team-Planning teil, bei dem unter anderem eine neue User Story besprochen wurde. Danach beschäftigte ich mich erneut mit GitOps und GitHub Actions, da mir klar wurde, dass mein Verständnis noch nicht vollständig war. Dabei ging ich genauer auf die grundlegenden Prinzipien von GitOps ein, um besser nachvollziehen zu können, was genau darunter verstanden wird. Parallel dazu sah ich mir ein Tutorial zu GitHub Actions an, das mir half, zu verstehen, wie GitHub Actions genau funktioniert und was es mit Begriffen wie z.B. Workflow und Job in diesem Zusammenhang auf sich hat. Am Mittwoch und Donnerstag vertiefte ich meine Kenntnisse zu GitHub Actions. Dabei legte ich den Fokus besonders auf die Unterschiede zwischen Arbeitsweisen mit und ohne Continuous Integration (CI). Neben der theo-

retischen Auseinandersetzung führte ich zahlreiche praktische Übungen durch, um meine Kenntnisse zu festigen. Am Freitag beendete ich schließlich das Kapitel zu GitHub Actions mit einigen abschließenden Übungen.

1.5 Woche 5 - Vertiefung in Flux, Piper und Cloud Foundry

Am Montag begann ich mit einem neuen Thema und beschäftigte mich mit den grundlegenden Funktionen und dem Verwendungszweck von Flux. Am Dienstag nahm ich am wöchentlichen Team-Planning teil, bei dem die aktuellen Aufgaben besprochen und neue Aufgaben verteilt wurden. Anschließend vertiefte ich mein Wissen zu Flux und führte praktische Übungen durch, um den Workflow besser zu verstehen. Dabei stieß ich jedoch auf technische Herausforderungen, insbesondere bei der Verbindung meines Repos, da Flux standardmäßig auf GitHub.com zugriff, anstatt auf GitHub.tools.sap. Mein Betreuer wies mich darauf hin, dass ich explizit den korrekten Pfad angeben müsse, um solche Komplikationen zu vermeiden. Ein weiterer Fehler trat bei der Generierung von Dateien auf, da statt der erwarteten drei Dateien nur eine Datei erzeugt wurde, gefolgt von einem Timeout, für das ich zunächst keine Lösung fand. Mittwochs beschäftigte ich mich weiter mit Piper, einem Tool zur Erstellung von Pipelines über das Hyperspace-Portal. Dabei setzte ich eine Pipeline auf und untersuchte den Werkzeugkasten von Piper, um die Funktionsweise und Struktur der SAP-Pipelines besser nachvollziehen zu können. Anschließend begann ich mit Cloud Foundry und den grundlegenden Konzepten, einschließlich der Multi-Target Application (MTA) und Multi-Target Application Archive (MTAR). Trotz anfänglicher Schwierigkeiten gelang es mir schließlich, nach intensiver Recherche und Unterstützung durch Kollegen, eine funktionierende Pipeline aufzusetzen. Am Donnerstag konzentrierte ich mich nochmals auf MTAs und Cloud Foundry, da mir ein tiefergehendes Verständnis noch fehlte. Besonders die Integration von Cloud Foundry im Crossplane Provider interessierte mich. Außerdem hatte ich ein ausführliches Meeting mit meinem Betreuer, in dem wir ein Workflow-Schaubild erstellten und spezifische Details klärten. Ich versuchte auch, eine Verbindung zwischen Cloud Foundry und der Business Technology Platform (BTP) herzustellen, um einen Workspace zu erstellen, stieß dabei jedoch auf weitere technische Schwierigkeiten.

1.6 Woche 6 - Praktische Erfahrung und Fehleranalyse mit Crossplane Provider

Am Dienstag startete ich mit dem wöchentlichen Team-Planning, in dem mein Betreuer die Ergebnisse aus dem Hackathon persäenterte. Anschließend ging ich erneut intensiv das Schaubild durch, um sicherzustellen, dass ich den Workflow vollständig verstanden hatte und um eventuelle Fragen direkt mit meinem Betreuer klären zu können. Danach begann ich ein Go-Tutorial, um meine Kenntnisse aufzufrischen, was mir ermöglichte, besser mit dem Provider experimentieren und seine Funktionen verstehen zu können. Währenddessen tauchten einige Verständnisprobleme bezüglich der Abläufe im Code und Workflow auf, die mein Betreuer mir jedoch verständlich erklären konnte. Am Mittwoch nahm ich an einem weiteren Onboarding-Call teil, bei dem über anstehende Events informiert wurde und offene Fragen beantwortet wurden. Danach beschäftigte ich mich mit dem Aufbau der MTA-Types, Secrets und der mta.yaml Dateien. Ich erstellte eine neue mta.yaml und einen neuen BTP-Space, stieß aber auf Probleme, weil ich die Credentials der mta.yaml verändert hatte, diese müssen jedoch mit denen der Haupt-MTA übereinstimmen. Zudem debugte ich einige Methoden, um deren genauen Funktionsweise besser zu verstehen. Den Donners-tag verbrachte ich intensiv damit, den Crossplane Provider zu testen und gezielt Fehler zu provozieren, um zu überprüfen, wie gut diese abgefangen werden. Dabei entdeckte ich drei Bugs und konnte einen davon direkt beheben. Den gesamten Freitag nutzte ich, um noch tiefer in den Provider einzutauchen, ihn besser zu verstehen und einen weiteren Bug erfolgreich zu lösen.

1.7 Woche 7 - Erste Aufgaben um den Crossplane Cloud Foundry Provider weiterzuentwickeln

Die Woche begann für mich am Montag aufgrund eines Feiertags und meines Urlaubs als dreitägige Arbeitswoche. Zunächst nahm ich am monatlichen Release-Review der SCM-Abteilung teil, an dem nicht nur Kollegen aus Walldorf, sondern auch aus Ungarn und Indien beteiligt waren. In diesem Meeting präsentierten alle Teilnehmer ihre geplanten Releases und stellten zudem neue Entwicklungen vor. Danach setzte ich meine intensive Beschäftigung mit dem Crossplane Provider fort. Dabei stieß ich jedoch an einigen Stellen auf Verständnisprobleme, insbesondere bei komplexen Abläufen und Funktionen. Am Dienstag nahm ich am wöchentlichen Team-Planning

teil und arbeitete anschließend weiter am Provider. Durch kontinuierliches Debuggen und Testen verbesserte sich mein Verständnis für dessen Funktionsweise deutlich, sodass ich die Abläufe zunehmend nachvollziehen konnte. Am Mittwoch hatte ich ein ausführliches Treffen mit meinem Betreuer, der mir detailliert den Unterschied zwischen Client und Controller im Kontext des Providers erklärte. Danach erhielt ich meine erste konkrete Aufgabe zur Weiterentwicklung des Providers, nämlich das Hinzufügen von drei neuen MTA-Parametern: `AbortOnError`, `VersionRule` und `Modules`. Zusätzlich betrachteten wir den Terraform Provider, da dieser eine ähnliche Struktur und Funktionsweise wie der Crossplane Cloud Foundry Provider aufweist. Abschließend nahm ich an einem SAP IxP-Meeting teil, in dem das Thema Projektmanagement behandelt wurde.

1.8 Woche 8 - Weiterentwicklung des Providers und Fehleranalyse

Diese Woche habe ich mit der Umsetzung meiner neuen Aufgabe begonnen, ich musste drei MTA-Parameter im Crossplane Provider einfügen. Das Einfügen der Parameter verlief zügig, doch bei der Fehlerbehandlung für den Parameter `AbortOnError` trat ein unerwartetes Verhalten auf, mit dem ich mich den gesamten Montag lang beschäftigte. Zusätzlich verursachte ein belegter Port ein kurzfristiges Problem beim Start des Providers, das ich jedoch schnell beheben konnte. Am Dienstag nahm ich am wöchentlichen Team-Planning teil, bei dem zwei neue User Stories vorgestellt wurden. Ich setzte meine Arbeit an der Fehlerbehandlung fort, blieb aber weiterhin ohne Lösung. Am Nachmittag nahm ich an meiner ersten Scrum-Retrospektive teil. Dort wurden die Herausforderungen des letzten Sprints diskutiert und neue Verbesserungen angestoßen. Am Mittwoch hatte ich ein Meeting mit meinem Manager, bei dem ich meine offenen Fragen ansprechen konnte. Die Fehlerbehandlung zu „`AbortOnError`“ beschäftigte mich weiterhin. Ich testete die beiden anderen Parameter manuell und stellte fest, dass auch „`VersionRule`“ nicht wie gewünscht abbrach. Um dieses Problem zu lösen, empfahl mir mein Betreuer, `Kubebuilder` zu verwenden, um nur bestimmte Eingaben für den Parameter zu erlauben – ein Hinweis, der mir sehr weiterhalf. Zusätzlich erledigte ich zwei HPOM-Onboarding-Aufgaben. Am Donnerstag schloss ich fünf weitere Onboarding-Aufgaben ab. Danach arbeitete ich erneut an „`AbortOnError`“, allerdings ohne Erfolg. Am Nachmittag überprüfte mein Betreuer meine Implementierungen und wir entwickelten gemeinsam ein neues Feature, das automatisch erkennt, wenn Module in einer MTA hinzugefügt oder gelöscht werden.

Den Freitag begann ich mit einem Meeting über ein unerwünschtes Verhalten des Cloud Orchestrators, der BTP-Spaces löschte. Anschließend beschäftigte ich mich damit, wie man Tests in Go schreibt, um für die neuen MTA-Parameter Unit-Tests zu erstellen.

1.9 Woche 9 - Testentwicklung und Besprechung einer neuen Aufgabe

Diese Woche stand ganz im Zeichen der Testentwicklung für die neu implementierten MTA-Parameter im Crossplane Provider. Am Montag widmete ich den gesamten Tag der Planung und Umsetzung entsprechender Testfälle, die sicherstellen sollen, dass die Parameter korrekt funktionieren. Am Nachmittag hatte ich ein Meeting mit einem Kollegen aus Berlin, bei dem wir über die nächsten Schritte auf dem Weg zur Beta-Version sprachen. Dabei zeichnete sich eine neue Aufgabe für mich ab, die ich jedoch zunächst mit meinem Betreuer abstimmen wollte. Zudem schrieb ich erste Unit-Tests für die neuen Parameter. Am Dienstag nahm ich am wöchentlichen Team-Planning teil. Anschließend arbeitete ich weiter an den Tests, stieß jedoch auf ein logisches Problem in einem bestehenden Testfall, für das ich zunächst keine Lösung fand. Auch am Mittwoch setzte ich meine Arbeit an den Tests fort. Ich überarbeitete sämtliche Testfälle für die neuen MTA-Parameter, da die ursprüngliche Umsetzung nicht den gewünschten Effekt erzielte. In einem Meeting mit Kollegen aus Berlin besprachen wir die Vorgehensweise für meine neue Aufgabe zum Thema "SSecret". Da MTAs in der Regel in einer Maven- und nicht in einer Docker-Verzeichnisstruktur laufen, entschieden wir uns gemeinsam mit meinem Betreuer dafür, zunächst mit der Basic Authentication von Kubernetes zu arbeiten. Am Abend nahm ich an einem Tech-Talk teil, bei dem das Thema MTA und der Crossplane Provider für Cloud Foundry im Fokus stand. Am Donnerstag hatte ich ein Treffen mit meinem hochschuleitigen Betreuer. Neben dem Daily arbeitete ich weiterhin an der Optimierung der Tests. Auch am Freitag setzte ich diese Arbeit fort. In einem Meeting mit einem Kollegen aus Berlin besprachen wir Logikfehler in seinen Tests, die ich im Anschluss überarbeiten werde.

1.10 Woche 10 - Testverbesserung und Umsetzung der Kubernetes Basic-Auth

Diese Woche lag der Fokus erneut auf der Weiterentwicklung und Verbesserung der Tests sowie der Umsetzung meiner neuen Aufgabe im Umgang mit Secrets im Kubernetes Cluster. Am Montag nahm ich kurz an einem HPOM Workshop teil, entschied mich jedoch, mich lieber auf meine Aufgaben zu konzentrieren. Den Großteil des Tages verbrachte ich damit, bestehende Tests zu überarbeiten und Fehler zu beheben. Im Daily Meeting berichtete ich über den Fortschritt. Die neue Aufgabe drehte sich draun, Secrets nicht mehr im Projekt abzulegen, sondern sicher im Kubernetes Cluster zu speichern. Wir nutzen hierfür Basic Authentication, die im Wesentlichen über einen einzigen Command mit Buntzername, Passwort und Namespace funktioniert, um Zugriff auf das Artifactory zu erhalten. Beim Versuch, eine Pull Request zu erstellen, stieß ich auf Probleme mit der Commit-Historie, die sich als unterschiedlich zu einem anderen Branch herausstellte. Am Dienstag löschte ich daraufhin meinen Branch und erstellte ihn neu, um die Probleme mit der Historie zu beheben. Anschließend konnte ich erfolgreich eine PR für die Tests der MTA-Parameter sowie einige Bugfixes einreichen. Im wöchentlichen Team Planning besprachen wir die geplanten Releases für die kommenden Wochen. Außerdem beschäftigte ich mich weiter mit meiner Aufgabe, analysierte den Aufbau der vorhandenen Docker Registry und vertiefte mich in die Basic-Auth Umsetzung. Zur Sicherheit holte ich mir Rückfragen bei einem Kollegen ein, um den Ablauf abzusichern. Mittwoch lag der Schwerpunkt weiterhin auf der Basic-Auth. Ich erstellte den Command, um die Secrets zu generieren und nahm Änderungen am Controller vor, indem wir jetzt Kubernetes Konstanten anstelle von Strings verwenden. Mittags fand ein Meeting zur Priorisierung der SCM-Abteilung im zweiten Halbjahr statt, gefolgt von einem Tech-Talk, in dem zwei Kollegen über UI5 und die Verbindung mit GitHub Copilot berichteten. Am Donnerstag schloss ich meine Aufgabe mit der Basic-Auth ab und testete gründlich, ob alles erwartungsgemäß funktioniert. Dabei traten Probleme auf, etwas Fehler bei Jobs, die nicht als abgebrochen, sondern als Fehler markiert wurden, sowie eine Inkonsistenz bei der MTA-Verfügbarkeit zwischen Cloud Foundry und dem BTP Space. Nach einer Suche mit einem CF-Befehl konnte ich die fehlerhafte MTA löschen, sodass alles wieder ordnungsgemäß lief. Zudem begann ich mit der Gliederung meines Projektberichts und präsentierte meine Ergebnisse einem Kollegen aus Berlin zur Abstimmung. Freitag startete ich mit dem Daily Meeting in den Tag, erstellte die Pull Request für meine neue Aufgabe und arbeitete weiter

an der Gliederung des Projektberichts sowie an weiteren Tests.

1.11 Woche 11 - Fortschritte bei Secret-Implementierung und Testanpassung

Da die Woche nur drei Arbeitstage umfasste, konzentrierte ich mich intensiv auf die Weiterentwicklung meiner aktuellen Aufgabe sowie die Vorbereitung des Projektberichts. Am Montag nahm ich am Release Review teil, bei dem jede Abteilung ihre Neuerungen präsentierte, teilweise begleitet von Demos. Zudem begann ich mit der ersten Gliederung für den Projektbericht, orientierte mich dabei an den Vorgaben von Herrn Leuchter und holte mir Feedback von meinem Betreuer ein. Außerdem überprüfte ich, welche Secret-Dateien aktuell verwendet werden, um später die passenden Parameter herauszufiltern. Am Dienstag arbeitete ich weiter an der Umsetzung der Unterscheidung zwischen zwei Secret-Typen. Am Nachmittag hatte ich ein Meeting mit einem Kollegen aus Berlin, um die Implementierung durchzugehen. Meine Pull Request wurde ebenfalls reviewed und mit kleineren Verbesserungen akzeptiert. Im langen Team Planning wurden zwei User Stories ausführlich besprochen, Aufgaben verteilt und Statusupdates gegeben. Im Gespräch mit einem Kollegen klärte ich offene Fragen zu Kommentaren in Testmethoden und zeigte meine Implementierung. Dabei stellte sich heraus, dass es bereits eine ähnliche Funktion zur Auslesung der Credentials gab, die ich nun adaptieren und die Tests entsprechend anpassen werde. Am Mittwoch nahm ich an einem Daily und dem Employee Meeting teil, bei dem Updates zum Semesterplan und zum HPOM-Projekt vorgestellt wurden. Ich entschied mich, den Controller für das Parsen der MTA-JSON beizubehalten, da die alternative Version zu spezifisch für Apps ist und zudem die bestehende Lösung funktioniert. Anschließend passte ich die Tests an, um beide Secretarten, Basic-Auth und Docker Registry zu unterstützen. Nach einem gefundenen Logikfehler im Code, den ich schnell behob, laufen die Tests jetzt wieder fehlerfrei.

1.12 Woche 12 - Einrichtung des Cloud Orchestrators und erste Flux anbindung

Woche 12 begann wie gewohnt mit dem Daily. Danach arbeitete ich weiter an den Tests für den Provider, konkret am TestObserve. Trotz vieler Versuche konnte ich den Fehler nicht finden, auch mein Betreuer wusste zunächst nicht weiter. Ein Kollege, der den Test geschrieben hatte, konnte mir schließlich helfen, sodass das Problem

gelöst werden konnte. Die Änderungen habe ich am Dienstag gepusht. Zusätzlich arbeitete ich an meinem JSON-Parser, der für das Docker Registry Secret notwendig ist, da dort Zugangsdaten im JSON format enthalten sind. Bestehende Parser deckten den MTA-Anwendungsfall nicht ab, daher war eine Anpassung nötig. Wie jeden Dienstag fand das Team Planning statt, zu dem erhielt ich auch am Dienstag eine neue Aufgabe, den Cloud Orchestrator für einen bestimmten BTP-Account aufzusetzen und dort testweise einen MTA zu deployen. Beim Aufsetzen kam es zu Zugriffsproblemen, ich prüfte alle Konfigurationen, konnte den Fehler jedoch zunächst nicht finden. Ein Call mit einem Kollegen brachte ebenfalls keine direkte Lösung. Erste am Mittwochmorgen stellte sich heraus, dass der Fehler durch einen falsch gesetzten Namespace verursacht wurde. Im weiteren Verlauf hatte ich ein Meeting zum Thema Managed Control Plane (MCP), bei dem ich erneut keinen Zugriff hatte. Ein Kollege unterstützte mich beim Erstellen der MCP und bei der Beschaffung der zugehörigen kubeconfig. Dabei wurde mir auch erklärt, dass es zwei verschiedene Konfigurationen gibt, eine für die Erstellung von Workspace, Project und MCP und eine separate für die Verbindung zur MCP selbst. Anschließend connecte ich Flux mit der MCP. Der erste Versuch schlug fehl, aber nach Korrektur eines Konfigurationsfehlers funktionierte die Verbindung. Danach wollte ich die MTA deployen, was erneut nicht funktionierte. Zusammen mit einem Kollegen fand ich heraus, dass noch einige Komponenten fehlten. Am Freitag setzte ich die Arbeit fort und konnte das Setup fast abschließen. Zum Ende der Woche fand ein Gespräch mit meinem Manager statt, in dem ich den aktuellen Stand präsentierte und das weitere Vorgehen besprochen wurde.

1.13 Woche 13 - Fehlersuche und Fortschritte beim Cloud Orchestrator und MTA Deployment

In dieser Woche, die aufgrund eines Feiertages nur vier Arbeitstage umfasste, arbeitete ich weiter am Cloud Orchestrator. Am Dienstag fand wie gewohnt das Team Planning statt. Beim Aufsetzen des Orchestrators traten weiterhin Probleme auf, die ich jedoch etwa eine Stunde vor Feierabend beheben konnte. Anschließend versuchte ich, die MTA zu deployen, stieß dabei aber auf einen unerklärlichen Fehler mit dem Statuscode 403 Forbidden. Am Mittwoch konzentrierte ich mich wieder auf den Provider. Um herauszufinden, warum das MTA Deployment in den BTP Space weiterhin nicht funktionierte, installierte ich eine Erweiterung, um Logausgaben des Providers sichtbar zu machen. Leider lieferten diese zunächst keinen hilfreichen In-

formationen. Daher konnte ich schließlich Logs einsehen, jedoch enthielten sie keine aussagekräftige Fehlermeldung. Daraufhin kontaktierte ich einen Kollegen aus dem Cloud Orchestrator Team mit der bitte, den Debug-Modus im Provider zu aktivieren. Am Freitag konnte ich das Problem schließlich identifizieren, die Space ID des BTP-Spaces war veraltet, da der ursprüngliche Space zwei Wochen zuvor gelöscht worden war. Nach Aktualisierung der ID funktionierte das Deployment. Zusätzlich erhielt ich noch Feedback von meinem Betreuer zu meiner Gliederung, das ich aufgenommen und entsprechen umgesetzt habe.

1.14 Woche 14 - Fehlersuche, Vault ansätze und fortschritte im Cloud Orchestrator

Die Woche begann wie gewohnt mit dem Daily. Direkt danach nahm ich mir vor, weitere Tests mit der Managed Control Plane (MCP) durchzuführen. Beim Versuch, erneut einen MTA zu deployen, stellte ich fest, dass es dauerhaft fehlschlug. Nach längerer Fehlersuche, dem Erstellen von zwei neuen MCPs und etwas ein bis zwei Stunden Analyse fand ich den Grund, mein GitHub Access Token war abgelaufen, was dazu führte, dass Flux und das Reconciling nicht mehr richtig funktionierten. Beim Aktualisieren des Secrets kam es zu weiteren Problemen, sodass ich mehrmals ein neues Token erstellen und schließlich die Änderungen direkt in OpenLens vornehmen musste. Nach erfolgreicher Wiederherstellung der MCP hatte ich ein Meeting mit meinem Betreuer, in dem wir die nächsten Schritte besprachen. Dabei erhielt ich die Aufgabe, das Setup mit sauberer Benennung und in einem produktiv genutzten Space erneut durchzuführen. Parallel dazu begann ich, mich mit HashCorp Vault zu beschäftigen insbesondere damit, wie sich Secret sicher verwalten lassen, ohne sie ins Git Repository zu pushen. Beim Testen stieß ich jedoch auf Zugriffsprobleme und entschied mich, vorerst beim bisherigen Ansatz zu bleiben, jedoch nur einen Secret vorlage im Repository zu hinterlegen. Ich gehe davon aus, dass Flux die Secrets direkt aus dem Cluster zieht, nicht aus dem Repository. In einem Meeting mit den Kollegen aus Ungarn wurde zudem eine Java-Testbibliothek vorgestellt. Später nahm ich an einer Info Session zur Durchführung von Bachelor- und Masterarbeiten teil, in der u. a. Verträge, Gehalt und organisatorische Abläufe erklärt wurden. Am Ende gab es eine offene Fragerunden für Werkstudenten und Praktikanten. Zum Ende der Woche setzte ich meine Aufgabe fort, den Cloud Orchestrator für den SAP-EPD BTP-Account neu aufzusetzen, um die MTAs im entsprechenden Space zu deployen. Dabei traten kleinere Probleme auf, die ich beheben konnte, bis mein

kubectl in OpenLens plötzlich nicht mehr funktionierte, was mich erneut ausbremste. Am letzten Tag der Woche arbeitete ich daran weiter.

1.15 Woche 15 - Fortschritte beim Projektbericht und Finalisierung des Cloud Orchestrator

In der 15. Woche begann ich am Montag mit der Erstellung meines Projektberichts, indem ich zunächst eine passende Gliederung entwarf und diese meinem Betreuer vorlegte und er damit auch zufrieden war. Zudem entschied ich mich den gesamten Praxissemesterbericht in LaTeX zu verfassen. Parallel dazu arbeitete ich weiter am Cloud Orchestrator und konnte diesen größtenteils fertigstellen. Hierbei fehlten mir jedoch noch die notwendigen Secret Daten wie GitHub-Token und Benutzername, wobei mein Betreuer zur Klärung einen Kollegen aus Ungarn kontaktierte, der für diese Zugangsdaten verantwortlich ist. Am Dienstag nahm ich am wöchentlichen Team-Planning teil, bei dem aktuelle Fortschritte besprochen und neue Aufgaben verteilt wurden. Danach setzte ich meine Arbeit am Projektbericht fort und arbeitete erneut am Cloud Orchestrator. Nachdem ich eine der vorhandenen Secret Varianten ausprobiert hatte, funktionierte der Aufbau zunächst, jedoch traten anschließend Probleme mit Flux auf. Diese konnte ich durch eine genaue Analyse des Status und der Fehlermeldung identifizieren und zügig beheben. Am Mittwoch konnte ich Flux wieder erfolgreich zum Laufen bringen, nachdem ich herausgefunden hatte, dass der Name der `organization.yaml` unterstiche enthielt, die von Flux jedoch nicht unterstützt werden. Nach der Korrektur funktionierte Flux wie gewünscht. Anschließend haben wir eine `properties-mta.yaml` deployed, die zunächst fehlschlug, da der erforderliche Namespace-Name nicht angegeben war. Nach einer Analyse mit meinem Betreuer entschieden wir, die Controller-Logik so anzupassen, dass kein Default-Name mehr gesetzt wurde. Mit dieser Anpassung lief der Prozess fehlerfrei durch, sodass wir den ersten Teil meines Projekts erfolgreich abschließen konnten. Zudem fand am Morgen ein Meeting mit meinem Betreuer und einem Kollegen statt, in dem mir meine nächste Aufgabe vorgestellt wurde. Am Donnerstag und Freitag nahm ich jeweils am Daily teil und beschäftigte mich weiterhin mit dem Projektbericht.

2 Projektbericht

Production ready cloud provisioning with Infrastructure as Data

2.1 Einleitung

Punkte:

Motivation: Warum ist Cloud Provisioning in der modernen Softwarebereitstellung wichtig?

Ziel der Arbeit: Erweiterung des Crossplane Cloud Foundry Providers zur Unterstützung von MTAs (Hier dann kurz Infrastructure as Data und Infrastructure as Code erwähnen)

Probleme: Warum CI/CD für Infrastruktur- und Applikations-Lifecycle nicht ausreicht

Aufbau der Arbeit: Überblick über die Struktur und den Inhalt der Arbeit[lustigeCitation]

2.2 Grundlagen und Technologien

2.2.1 CI/CD-Pipeline: Rollen und Grenzen im Infrastrukturmanagement

Definition von CI/CD im Cloud-Kontext

Rolle bei Infrastrukturprovisionierung

Grenzen: Wo hört CI/CD auf, wo beginnt IaD?

2.2.2 Infrastructure as Code (IaC): z.B. Terraform, Pulumi

Was genau ist Infrastructure as Code

Prinzipien: deklarativ vs Imperativ

Tools: Terraform, Pulumi - Unterschiede und Use Cases

Vor- und Nachteile von IaC

2.2.3 Infrastructure as Data (IaD): Kubernetes-CRDs als deklarativer Zustand

Definition Infrastruktur as Data: Abgrenzung zu IaC

CRDs(Custom Resource Definitions): Bedeutung und Funktion Kubernetes

Deklarativer vs Imperativer Zustand: Vorteile des deklarativen Modells

Beispiele für CRD-Nutzung im Infrastrukturmanagement

2.2.4 Kubernetes Operatoren und Controller Pattern: kurzer Überblick

2.2.5 Crossplane: Konzepte und Funktionen in diesem Projekt

Was ist Crossplane: Kurze Einführung und Motivation

Crossplane-Architektur: Composition, Managed Resources, Providers

Einbindung von Providern (z.B. Cloud Foundry Provider)

Spezifische Relevanz für dieses Projekt:

- Warum Crossplane für SAP / Cloud Foundry geeignet ist
- Nutzung für MTA-Ressource

2.2.6 SAP Cloud Orchestrator: Rolle bei der Ressourcenorchestrierung

Kurzbeschreibung SAP Cloud Orchestrator: Funktion im SAP-Umfeld

Integration mit Kubernetes / Crossplane

Rolle im Projektkontext: Steuerung, Überwachung, Bereitstellung

2.2.7 Cloud Foundry: Konzept und Funktion in diesem Projekt (Primär auf MTA bezogen)

Einführung Cloud Foundry (CF)

Was sind Multi-Target Applications (MTA): Aufbau, Vorteile, SAP-Kontext

Bereitstellung von MTAs in CF: Aktueller Stand, manuelle vs automatisierte Bereitstellung

Bezug zu Crossplane-Integration: Warum eine IaC-Lösung für MTA gebraucht wird

2.3 Konzept zur Erweiterung des bestehenden Cloud Foundry Providers durch die MTA Ressource

Ausgangslage: - Was bietet der CF Provider aktuell ohne MTA?

- Beschreibung des bestehenden Cloud Foundry Providers
- Funktionalitäten und Grenzen des bestehenden Providers
- Warum ist eine Erweiterung notwendig?

Zielsetzung: Warum MTA als neue Ressource nötig ist

Architektur der Erweiterung: Wie wird die MTA-Ressource integriert?

2.4 Implementierung der MTA Ressource:

Designentscheidungen bei der Erweiterung des CF-Providers

CRD-Definition: YAML + Erläuterung

Reconcile-Loop / Controller handling des MTA-Lifecycle

Authentifizierung / Verbindung zu CF

2.5 Fazit