

# Hauptprojekt

Alexander Piehl  
alexander.piehl@haw-hamburg.de

Hamburg University of Applied Sciences,  
Dept. Computer Science,  
Berliner Tor 7  
20099 Hamburg, Germany

## 1 Einleitung

## 2 REST

REST ist ein Architekturstil für verteilte Systeme. Die Abkürzung REST steht für Representational State Transfer [CK09]. Erstmals wurde REST im Jahr 2000 von Roy Fielding vorgestellt [KLC13]. Die Rest-Architektur wird häufig für Client-Server Anwendungen verwendet, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Dabei ist REST zurzeit sehr beliebt bei der Entwicklung von Webservices, da aufgrund von REST Webservices wohl nicht nur leichter zu implementieren sind, sondern auch einfacher zu skalieren sind. [CK09]. Unter Anderem aus diesen Gründen stellten Google, Facebook und Yahoo ihre Services von SOAP auf REST um [Rod08, NCH<sup>+</sup>14].

REST basiert dabei auf Resource Oriented Architecture, kurz ROA [CK09]. Dies bedeutet, dass jede wichtige Information als Ressource zur Verfügung stehen muss [PR11]. Die Zugänglichkeit zu der Ressource muss über eine eindeutige URI gegeben sein. Die Ressourcen sollen zusätzlich über verschiedene Methoden manipuliert werden können. Es müssen mindestens die sogenannten CRUD-Operatoren zur Verfügung stehen. CRUD steht für Create, Read, Update und Delete und beschreibt die grundsätzlichen Daten Operationen. Bei Rest werden dafür die standardisierten HTTP-Methoden verwendet, welche im Standard RFC 2616 definiert wurden sind [KLC13]. In der Tabelle 1 werden die Beziehung zwischen den CRUD Operatoren und den HTTP Operatoren dargestellt.

CRUD-Operation	HTTP-Methode
Create	POST
Read	GET
Update	PUT
Delete	DELETE

**Tabelle 1.** Beziehung CRUD und HTTP Operatoren [RVG10]

Neben den CRUD-Operatoren können noch weitere HTTP-Methoden zur Verfügung stehen, wie z.B. HEAD und OPTIONS [PR11].

Bei REST müssen die jeweiligen Aufrufe Zustandslos erfolgen [RVG10, PR11, KLC13]. Im Detail heißt dies, dass der Webservices keine Informationen über den Zustand seiner einzelnen Clients speichert. Sollten Informationen über den Zustand notwendig sein, müssen die Clients die Informationen mitgeben. Dahingehend ist es auch mit REST möglich kompliziertere Programmmzustände abzubilden [PR11].

Die jeweiligen Nachrichten können in verschiedenen Formate vorliegen [RVG10]. Sehr häufig werden XML oder JSON oder beide Formate für die Nachrichten verwendet. Eine Vorschrift existiert nicht.

Zusammenfassend lässt sich REST in vier Grundprinzipien zusammenfassen [PR11]:

- **Addressability:** Jede wichtige Informationen muss als Ressource vorliegen und über eine eindeutige URI erreichbar sein.
- **Connectedness:** Die Repräsentation der Ressourcen ist getrennt von den Ressourcen. Dies bedeutet Ressourcen können in verschiedenen Formate vorliegen, wie JSON und XML.
- **Uniform Interface:** Auf die Ressourcen wird nur über standardisierten HTTP-Methoden zugegriffen.
- **Statelessness:** Jede Kommunikation erfolgt Zustandslos.

Webservices, welche die vier Grundprinzipien einhalten, bekommen häufig den Beinamen RESTful [PR11]. Der Begriff RESTful ist jedoch nicht eindeutig definiert.

Was ist besonders an Rest? Unterschiede zu SOAP? Warum lieber Rest als SOAP? Leichtgewichtigt: leichtes ändern der Schnittstelle möglich

## 2.1 Besonderheiten beim Testen ?

Die Kommunikation zwischen Consumer und Service erfolgt nach einem festgelegten Kontrakt, welcher auch häufig Schnittstelle genannt wird. In dem Kontrakt ist festgelegt, wie die Kommunikation zwischen Consumer und Service aussieht. Das heißt, mit dem Kontrakt ist definiert welche Methoden der Service seinen Consumer anbietet und wie die Consumer sie aufrufen können, also welche Parameter benötigt werden und in welchem Format der Consumer seine Antwort erhält. Dahingehend ist es enorm wichtig, dass der Kontrakt eingehalten wird. Denn ansonsten kann es zu Fehlern führen.

Des Wegen muss ein Schwerpunkt beim Testen von Anwendungen, welche REST verwenden, darauf liegen, zu kontrollieren, dass der Kontrakt weiterhin gültig ist. Daher muss geprüft werden, dass Veränderung am Consumer bzw. Service nicht zur einer Verletzung des Kontraktes führen.

Besonders bei Anwendungen mit einer Microservice-Architektur, bei der die Kommunikation hauptsächlich über das Netzwerk geschieht, ist es von großer Bedeutung, dass die Kommunikation funktioniert und nicht auf Grund fehlerhaften Kontrakten zu Fehlern kommt.

Wegen der Verlagerung der Kommunikation in das Netzwerk, wird das Überprüfen der Kontrakte umfangreicher, da schlicht und ergreifend sehr viele Kontrakte vorliegen. Ergänzend dazu sind die einzelnen Services gleichzeitig Consumer und Service Provider. Daher kann es schnell unübersichtlich werden, wer welchen Services anfragt und wie.

Besonders bei gewünschten Änderungen eines Kontraktes kann es unübersichtlich werden. Aufgrund der möglichen Vielzahl von Consumer, kann sehr schnell der Überblick verloren werden, welche Consumer aktualisiert werden müssen und welche nicht. Dies kann zur Folge haben, dass ein Service Methoden oder Variante einer Methode bereitstellt, die nicht mehr benötigt werden.

Eine andere Problematik, die durch der Verlagerung der Kommunikation in das Netzwerk, entsteht ist, dass sehr viel Traffic im Netzwerk herrschen kann. Dadurch kann es vermehrt auftreten, dass Nachrichten beschädigt werden oder auch verloren gehen. Mit dieser Problematik müssen die Services und Consumer umgehen können.

### 3 Consumer Driven Contract Test

Bei dem Ansatz Consumer-Driven Contracts werden die Schnittstellen bzw. die Verträge aus der Sicht des Clients/Consumers definiert [Rob06]. Dabei spielt es keine Rolle, ob es nur einen Consumer oder mehrere existieren. Die jeweiligen Anfragen und gewünschten Antworten werden notiert und auf Grundlage dieser Informationen wird der Service implementiert. Dabei baut der Ansatz auf der Grundannahme auf, dass der Consumer am besten wüsste, was er nutzen möchte.

Wie sich aus der generellen Beschreibung dieses Ansatzes ableiten lässt, eignet sich dieser Ansatz am Besten, wenn sowohl die Consumer wie der Service neu implementiert werden. Bei bestehenden Anwendungen könnte dieses Verfahren unter anderem dafür genutzt werden, um zu überprüfen, ob der Service unnötige Schnittstellen bzw. Methoden anbietet.

Der Ansatz Consumer Driven Contract hat den Vorteil, dass sehr klar definiert ist, welche Anforderungen der Consumer bzw. die Consumer an den Services haben. Andernfalls könnte der Service nur erraten, wie er die jeweiligen Anforderungen umsetzen muss. Durch die eindeutige Definierung der Anforderungen, kann der Service so schlank wie möglich implementiert werden.

Auf der Basis dieses Konzeptes setzen die Consumer Driven Contract Tests auf. Ein Tool, welches Consumer Driven Contract Tests unterstützt ist PACT. PACT ist ein Open-Source Tool, welches auf Github verwaltet wird.

In der Ausführung von Toby Clemson über das Testen von Microservices wird dieses Verfahren explizit empfohlen. Dabei benennt er neben PACT noch zwei weitere Tools, welche Consumer Driven Contract Tests anbieten. Diese Tools sind PACTO und Janus. Für das Hauptprojekt wurde sich für PACT entschieden, da nach der ersten Recherche PACT den größten Umfang bietet und zudem PACT besser dokumentiert ist, als die anderen Tools.

Mit dem Tool PACT können die Consumer Driven Contract Tests in verschiedenen Programmiersprachen geschrieben werden. Zur Auswahl stehen dabei

Ruby, C#, JavaScript und Java. Im nächsten Kapitel wird der generelle Ablauf von PACT anhand eines Beispiels erläutert, bevor im darauffolgenden Kapitel die Vorteile beschrieben, die durch die Verwendung von Consumer Driven Contract Tests entstehen sollen. Denn einige vermeintliche Vorteile leiten sich direkt aus dem Ablauf von Consumer Driven Contract Test ab.

### **3.1 Ablauf Consumer Driven Contract Test**

Beispiel raussuchen und anhand daran den Ablauf erläutern

### **3.2 Vorteile Consumer Driven Contract Test**

Neben den generellen Vorteilen, welche man sich von dem Ansatz Consumer Driven Contract Test verspricht und schon im vorherigen Kapitel kurz skizziert wurden sind, gibt es noch weitere Vorteile, die sich explizit auf das Testen beziehen.

In der vorherigen Ausarbeitung zum Grundprojekt wurden die Anforderungen beschrieben, welche beim Testen einer Microservice Anwendung vorliegen. Eine dieser Anforderung war, dass das es vom Testen ein schnelles Feedback gibt. Genau diese Anforderung soll Consumer Driven Contract Test erfüllen. Jede noch so große Änderung am Service soll ohne großen Aufwand gegen das PACT-File getestet werden können. Dadurch soll man ein schnelles Feedback bekommen, ob der Service den Vertrag noch einhält.

Ergänzend dazu verspricht Consumer Driven Contract Test einen feinkörnigen Einblick darin, was die Änderung am Service für Auswirkung hat.

Dazu soll man schnell ein Überblick bekommen, ob die Änderung am Service zu unerwarteten Fehlern führt. Aufgrund des zügigen Feedbacks könnte das Fehlverhalten schnell korrigiert werden.

Bei gewünschten oder notwendigen Änderungen am Service, weil ein neuer Consumer hinzugefügt wurde ist oder es sich bei einem Consumer die Anforderungen an den Service geändert haben. soll man aufgrund von Consumer Driven Contract Test schnell erkennen, ob aufgrund der Änderung andere Consumer angepasst werden müssen.

Zusammenfassend betrachtet lassen sich die vermeintliche Vorteile von Consumer Driven Contract Test dahingehend vereinen, dass es ein schnelles Feedback gibt, welche Auswirkung die Änderung am Service auf den Kontrakt hat. Dadurch können ungewollte Fehler schnell identifiziert werden oder notwendige Aktualisierungen von Consumer festgestellt werden.

Für ein System wie MARS mit einer Microservice-Architektur bei der das Messaging im Netzwerk extrem relevant ist, sind Fehler aufgrund von falschen Schnittstellen und/oder falschen Anfragen sehr kritisch. Dazu ändern sich innerhalb von MARS immer wieder die Anforderungen, an die auch die jeweiligen Services angepasst werden müssen. Aufgrund der Architektur besteht die Möglichkeit Änderungen schnell umzusetzen und den Service zu deployen. Consumer Driven Contract Test ist dabei sehr vielversprechend diesen Prozess zu begleiten, da es schnelles Feedback geben soll, welche Auswirkungen die Änderungen

haben. Ob Consumer Driven Contract Test die beschriebenen Vorteile einhält, wird im nächsten Abschnitt behandelt, bei dem es um die Umsetzung von Consumer Driven Contract Test innerhalb von MARS geht.

- Vorteile bei Änderungen im Service kann sofort wieder gegen die Datei getestet werden, um zu prüfen, ob alle Consumer noch korrekt funktionieren
- übersicht, was die Consumer Anfragen
- schnelles Feedback
- wissen, ob Änderung zu ungewollten Fehlern
- wissen, welche consumer aktualisiert werden müssen
- MARS System, welches regelmäßig angepasst wird
- Architektur, welche Fokus auf das Netzwerk hat
- Fehler wegen Schnittstelle problematisch

Was verspricht man sich davon? Verbindung zu MARS - System im Wandel

- Erklärung Consumer Driven Ansatz
  - Vorteile dazu gibt es einen feingliedrigen Einblick und schnelles Feedback für das Planen von Änderungen. Ergänzend dazu können gezielt einzelnen Consumer angesprochen werden.
- Erläuterung Consumer Driven Contract Test
  - Tool PACT
  - Consumer definiert seine Anfrage und die zu erwarteten Antworten, samt UNIT-Test
  - Implementierung im Consumer
  - Beim Ausführen dieser Tests wird ein Server gestartet, der mit den entsprechenden Antworten auf die Anfragen reagiert
  - Dabei wird ein File erstellt, welches die Aufrufe und Antworten enthält
  - mit diesem File wird nun der Service Provider getestet
  - Antwortet er auf die Anfragen korrekt, wie es im File beschrieben ist

## 4 Consumer Driven Contract in MARS

- Beschreibung der Testumgebung
- Auffinden eines Services und Consumers
- Aufrufen herausfinden via Browser und Postman + Swagger
- Testen der Aufrufe via Postman, um festzustellen, dass sie funktionieren und korrekt sind
- Aktueller Stand als korrekt anzusehen und Soll-Zustand
- Branch
- Implementierung des Consumers

### 4.1 Fazit

- Erklärung
- Erläuterung zu der Verbindung mit Microservice
- Normale Implementierung
- Einbinden in Mars
- Fazit

## 5 Ausblick Masterarbeit

## Literaturverzeichnis

- [CK09] Sujit Kumar Chakrabarti and Prashant Kumar. Test-the-rest: An approach to testing restful web-services. In *Future Computing, Service Computation, Cognitive, Adaptive, Content, Patterns, 2009. COMPUTATIONWORLD'09. Computation World*., pages 302–308. IEEE, 2009.
- [FB15] Tobias Fertig and Peter Braun. Model-driven testing of restful apis. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web*, pages 1497–1502. ACM, 2015.
- [KLC13] Chia Hung Kao, Chun Cheng Lin, and Juei-Nan Chen. Performance testing framework for rest-based web applications. In *2013 13th International Conference on Quality Software*, pages 349–354. IEEE, 2013.
- [NCH<sup>+</sup>14] Alvaro Navas, Pedro Capelastegui, Francisco Huertas, Pablo Alonso-Rodriguez, and Juan C Dueñas. Rest service testing based on inferred xml schemas. *Network Protocols and Algorithms*, 6(2):6–21, 2014.
- [PR11] Ivan Porres and Irum Rauf. Modeling behavioral restful web service interfaces in uml. In *Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Applied Computing*, pages 1598–1605. ACM, 2011.
- [Rob06] Ian Robinson. Consumer-driven contracts: A service evolution pattern, 06 2006. Zugriff am 13.12.2016 <http://www.martinfowler.com/articles/consumerDrivenContracts.html>.
- [Rod08] Alex Rodriguez. Restful web services: The basics. *IBM developerWorks*, 2008.
- [RVG10] Hassan Reza and David Van Gilst. A framework for testing restful web services. In *Information Technology: New Generations (IT-NG), 2010 Seventh International Conference on*, pages 216–221. IEEE, 2010.
- [uHS15] Tobias Bayer und Hendrik Still. Microservices: Consumer-driven contract testing mit pact, 07 2015.
- [Vin15] Pierre Vincent. Why you should use consumer-driven contracts for microservice integration tests, 03 2015. <http://techblog.newsweaver.com/why-should-you-use-consumer-driven-contracts-for-microservices-integration-tests/>.
- [Vit16] Michael Vitz. Consumer-driven contracts – testen von schnittstellen innerhalb einer microservices-architektur, 09 2016.