

**Duale Hochschule Baden-Württemberg**

**Stuttgart Campus Horb**



## **Konzeption und prototypische Implementierung einer Search Engine in einer Microservice-Architektur**

***T3300 - Bachelorarbeit***

---

eingereicht von:	Moris Kotsch
Matrikelnummer:	1317681
Kurs:	TINF2018
Studiengang:	Informatik
Hochschule:	DHBW Stuttgart Campus Horb
Ausbildungsfirma:	ENISCO by FORCAM GmbH
Ausbildungsleiterin:	Dipl.-Betriebsw. Angela Rasch
Unternehmen der Bachelorarbeit:	ENISCO by FORCAM GmbH
Betrieblicher Betreuer:	Dipl.-Ing. (FH) Franziska Simmank
Gutachter der DHBW:	Prof. Dr. phil. Antonius van Hoof
Bearbeitungszeitraum:	07.06.2021 - 31.08.2021

Freudenstadt, 16. Juni 2021

# Sperrvermerk

Die vorliegende Praxisarbeit zum Thema „Konzeption und prototypische Implementierung einer Search Engine in einer Microservice-Architektur“ beinhaltet interne vertrauliche Informationen der Firma ENISCO by FORCAM GmbH. Die Weitergabe des Inhaltes der Arbeit und eventuell beiliegender Zeichnungen und Daten im Gesamten oder in Teilen ist untersagt. Es dürfen keinerlei Kopien oder Abschriften - auch in digitaler Form - gefertigt werden. Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Firma ENISCO by FORCAM GmbH.

# Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich:

1. dass ich meine Praxisarbeit mit dem Thema „**Konzeption und prototypische Implementierung einer Search Engine in einer Microservice-Architektur**“ ohne fremde Hilfe angefertigt habe;
2. dass ich die Übernahme wörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet habe;
3. dass ich meine Praxisarbeit bei keiner anderen Prüfung vorgelegt habe.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Freudenstadt, 16. Juni 2021



Moris Kotsch

# Zusammenfassung

ToDo

# Abstract

ToDo

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	ENisco und E-MES . . . . .	1
1.2	Aufgabenstellung und geplantes Vorgehen . . . . .	1
1.3	Überblick über die Arbeit . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1	Verteilte Microservice-Architektur . . . . .	4
2.2	Search Engines . . . . .	4
2.3	Entwicklungsstand von MCC . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Suchumfang innerhalb von MCC</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Konzeption</b>	<b>6</b>
4.1	Konzeptionskriterien . . . . .	6
4.2	Auswahl einer Search Engine . . . . .	6
4.2.1	Apache Solr . . . . .	6
4.2.2	Elasticsearch . . . . .	6
4.2.3	Vergleich . . . . .	6
4.3	Gesamtkonzept . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Prototypische Umsetzung</b>	<b>7</b>
5.1	Client . . . . .	7
5.2	Search Service . . . . .	7
5.3	Anbindung an Apache Kafka . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>8</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>9</b>

# **Abbildungsverzeichnis**

# Abkürzungsverzeichnis

E-MES	Enisco Manufacturing Execution System
MCC	Manufacturing Control Cloud
MES	Manufacturing Execution System



# 1

## Kapitel 1

---

# Einleitung

Im folgenden Kapitel wird die betreuende Firma mit dem dazugehörigem Kernprodukt, die Aufgabenstellung und das geplante Vorgehen erläutert. Um das Studieren der Arbeit zu erleichtern, wird ein Überblick über den Aufbau der Arbeit gegeben.

### 1.1 ENisco und E-MES

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit bei der Firma Enisco verfasst. Enisco GmbH & Co. KG wurde 2015 als Tochtergesellschaft der Eisenmann SE gegründet und ist mittlerweile ein eigenständiges Unternehmen, welches unter dem Namen „Enisco by Forcam GmbH<sup>1</sup>“ agiert.

Als Kernprodukt vertreibt die Firma ENisco das Produktionsleitsystem „Enisco Manufacturing Execution System (E-MES)“. Dieses wird für die Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen eingesetzt. E-MES vernetzt dabei die Anlage horizontal, über den gesamten Fertigungsprozess, als auch vertikal, über alle Prozessebenen hinweg und bildet so ein System, welches zwischen Unternehmensebene (ERP, engl. für Enterprise Resource Planning) und Steuerungsebene (PLC, engl. für Programmable Logic Controller) agiert. [Eni21]

E-MES ist dafür modular aufgebaut und besitzt als Basis ein Platform-Modul. Dieses beinhaltet alle Grundlagen und Schnittstellen für die Installation weiterer Module. Die zusätzlichen Module (engl. Add-Ons) ergänzen E-MES um bestimmte Funktionen und können kundenspezifisch installiert und konfiguriert werden.

### 1.2 Aufgabenstellung und geplantes Vorgehen

Derzeit erfährt das aktuelle Produktionsleitsystem E-MES eine Neugestaltung. Dabei wird von einer monolithischen 3-Schichten-Architektur auf eine verteilte Microservice-Architektur gewechselt. Ein Wechsel der Architektur beruht auf dem Eintritt der Muttergesellschaft Forcam GmbH in die „Open Industry 4.0 Alliance“. Durch den

---

<sup>1</sup>Im Folgenden wird aus Gründen der Lesbarkeit auf die Rechtsform der ENisco by Forcam GmbH verzichtet

Zusammenschluss von mehreren Unternehmen aus dem Bereich „Industrie 4.0“, können einheitliche Schnittstellen definiert werden, um so die Interoperabilität zwischen den Softwarelösungen der beteiligten Firmen zu stärken [Ope21]. Um die benötigte Interoperabilität zu ermöglichen, setzen die beteiligten Unternehmen vermehrt auf Technologien, wie Docker und Kubernetes. Um nun auch E-MES in diesem Umfeld anzubieten, wurde sich für eine verteilte Microservice-Architektur entschieden.

In modernen Informationssystemen sind die Benutzer den Komfort gewohnt, eine auftretende Problemstellung mit der Eingabe einer Suchabfrage zu lösen. Solch ein System bietet dem Benutzer anschließend eine Liste mit Optionen an, aus welcher der Benutzer dann wählen kann. Auch bei der Neugestaltung des Produktionsleitsystems E-MES, soll solch eine Suchfunktion dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden.

Um solch eine Suchfunktion im Rahmen eines Manufacturing Execution System (MES) umzusetzen, muss festgelegt werden, welche Funktionen und Inhalte eines MES Systems „suchbar“ gemacht werden sollen. So soll es zum Beispiel möglich sein, mit der Eingabe einer eindeutigen Auftrags-ID oder Maschinen-ID, die dazugehörigen Informationen zu erhalten. Also eine Suche nicht nur nach Funktionalitäten, sondern auch nach Objekten innerhalb eines MES.

Bei der Neugestaltung von E-MES wird von einer monolithischen 3-Schichten-Architektur auf eine verteilte Microservice-Architektur gewechselt. Dieser Wechsel der Architektur resultiert aus dem Wandel des Marktes und der Kunden in eine einheitliche Richtung bezüglich Technologien, wie Docker und Kubernetes. Durch den Eintritt der Forcam GmbH in die „Open Industry 4.0 Alliance“, werden durch den Einsatz solcher Technologien Schnittstellen geschaffen, um mit anderen Firmen im Bereich „Industrie 4.0“ zu interagieren. Durch den Wechsel der Architektur werden zudem die Problematiken mit der horizontalen Skalierbarkeit gelöst. Für die Integration einer Suchfunktionalität in eine verteilte Microservice-Architektur gibt es jedoch besondere Anforderungen. Diese Anforderungen gilt es zu erfassen, um so eine Missachtung der Prinzipien der Microservice-Architektur zu vermeiden.

So ist es von Nöten, für die Integration einer Search Engine in ein verteiltes MES, die unterschiedlichen Anforderungen näher zu beleuchten. Zum einen die Anforderungen an die Arten der Abfragen und deren Granularität und zum anderen die technischen Anforderungen an die Konzeption, um monolithische Seiteneffekte bei der Integration einer Search Engine zu vermeiden.

## 1.3 Überblick über die Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in die drei Hauptteile „**Definieren des Suchumfangs**“, „**Konzeption der Integration**“ und „**Prototypische Implementierung**“.

Der Suchumfang für eine Search Engine in einem MES wird in Kapitel 3 (**Suchumfang innerhalb von MCC**) definiert. Hierbei wird definiert, welche Funktionen und Objekte innerhalb eines Produktionssystems, durch eine Suchfunktionalität mithilfe einer Search Engine gefunden werden sollen.

Die eigentliche Konzeption für die Integration einer Search Engine in Manufacturing Control Cloud (MCC) ist in Kapitel 4 (**Konzeption**) erläutert. Es werden hierbei verschiedene Search Engines anhand von technischen und lizenzbezogenen Kriterien miteinander verglichen. Ebenso werden verschiedene Möglichkeiten der Datenaktualisierung zwischen einer Search Engine und den Datenhaltungsschichten der einzelnen Service erläutert und anhand von Kriterien miteinander verglichen.

Anschließend an die Konzeption folgt in Kapitel 5 (**Prototypische Umsetzung**) die prototypische Umsetzung anhand einer Proof of Concept - Anwendung.

# 2

Kapitel 2

---

## Grundlagen

Inhalt

### 2.1 Verteilte Microservice-Architektur

Inhalt

### 2.2 Search Engines

Inhalt

### 2.3 Entwicklungsstand von MCC

Inhalt

# **3** Kapitel 3

---

## **Suchumfang innerhalb von MCC**

Inhalt

# **4**

Kapitel 4

---

## **Konzeption**

Inhalt

### **4.1 Konzeptionskriterien**

Inhalt

### **4.2 Auswahl einer Search Engine**

Inhalt

#### **4.2.1 Apache Solr**

Inhalt

#### **4.2.2 Elasticsearch**

Inhalt

#### **4.2.3 Vergleich**

Inhalt

### **4.3 Gesamtkonzept**

Inhalt

# **5** Kapitel 5

---

## **Prototypische Umsetzung**

Inhalt

### **5.1 Client**

Inhalt

### **5.2 Search Service**

Inhalt

### **5.3 Anbindung an Apache Kafka**

Inhalt

# 6

Kapitel 6

---

## Fazit und Ausblick

Inhalt



# Literaturverzeichnis

- [Eni21] ENISCO BY FORCAM GMBH ; ENISCO BY FORCAM GMBH (Hrsg.):  
*Homepage: Das Produktionsleitsystem E-MES.* <https://enisco.com/>. 2021
- [Ope21] OPEN INDUSTRY 4.0 ALLIANCE ; OPEN INDUSTRY 4.0 ALLIANCE (Hrsg.):  
*Über Uns.* <https://openindustry4.com/de/About-Us.html>. 2021