

Stefan Waidele  
Ensisheimer Straße 2  
79395 Neuenburg am Rhein  
Stefan@Waidele.info

AKAD University  
Immatrikulationsnummer: 102 81 71

Assignment im Modul JAV02

# ERSTELLUNG EINER MULTITHREAD—ANWENDUNG

Betreuer: Prof. Dr. Franz-Karl Schmatzer

9. Februar 2015



AKAD University

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	ii
Tabellenverzeichnis	iii
Abkürzungsverzeichnis	iv
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Begründung der Problemstellung . . . . .	1
1.2 Ziele dieser Arbeit . . . . .	1
1.3 Abgrenzungen . . . . .	2
<b>2 Erzeuger und Verbraucher</b>	<b>3</b>
2.1 Erzeuger–Verbraucher—Muster . . . . .	3
2.2 Warteschlange . . . . .	3
2.3 Kritische Abschnitte . . . . .	4
2.4 Beachtenswerte Zustände . . . . .	4
2.5 Freiwilliges und unfreiwilliges Warten . . . . .	4
2.6 Realisierung mit Semaphoren und Mutex . . . . .	4
<b>3 Genutzte Sprachmerkmale von JAVA</b>	<b>5</b>
3.1 Generics . . . . .	5
3.2 Interfaces . . . . .	5
3.3 Die Klasse „Thread“ . . . . .	5
3.4 Realisierung mit LinkedBlockingQueue . . . . .	5
3.5 Zufall . . . . .	5
<b>4 Implementierung</b>	<b>6</b>
4.1 Klasse: Erzeuger . . . . .	6
4.2 Klasse: Verbraucher . . . . .	6
4.3 Klasse: Logger . . . . .	6
4.4 Sonstige Programmmerkmale . . . . .	6
<b>5 Laufzeitbetrachtungen</b>	<b>7</b>
5.1 Viele Verbraucher bzw. langsamer Erzeuger . . . . .	7
5.2 Wenige Verbraucher bzw. schneller Erzeuger . . . . .	7
<b>6 Fazit &amp; Ausblick</b>	<b>8</b>
6.1 Fazit . . . . .	8
6.2 Ausblick . . . . .	8
<b>A Quelltext der Anwendung</b>	<b>9</b>
<b>B Ergebnisse verschiedenener Programmläufe</b>	<b>9</b>
<b>Literatur– und Quellenverzeichnis</b>	<b>v</b>

# Abbildungsverzeichnis

# Tabellenverzeichnis

## Abkürzungsverzeichnis

FIFO	First In, First Out
LIFO	Last In, First Out
Mutex	Mutually Exclusive
E	Erzeuger
V	Verbraucher
Q	Queue
P	Produkt

# 1 Einleitung

## 1.1 Begründung der Problemstellung

Erzeuger–Verbraucher–Konstellationen sind sowohl in der Wirtschaft als auch in der Informationsverarbeitung sehr häufig zu beobachten und prägen viele alltäglichen Vorgänge. Aufgrund der Vielzahl der zu betrachtenden Parameter, die neben der Anzahl der Erzeuger und Verbraucher auch die jeweilige Produktions- bzw. Verbrauchsgeschwindigkeit und die Lagerkapazität für fertige Erzeugnisse einschließt handelt es sich hierbei trotz ihrer Alltäglichkeit um komplexe Systeme, welche sich rein oberflächlichen Untersuchungen nicht komplett erfasst werden können.

## 1.2 Ziele dieser Arbeit

**Ziel dieser Arbeit ist es, eine Erzeuger–Verbraucher Anwendung in Java zu entwickeln. Anhand dieser Anwendung sollen die typischen Problemstellungen nebenläufiger Anwendungen diskutiert, sowie das Laufzeitverhalten der erstellten Anwendung beobachtet und erörtert werden.**

Die zu erstellende Anwendung soll als konkretes Beispiel eine Pizzeria simulieren, die laufend Pizzas herstellt und für Kunden zur Abholung bereit hält. Mehrere Verbraucher entnehmen in zufälligen Intervallen Pizzas aus diesem Vorrat. Hierbei werden sowohl der Erzeuger als auch jeder Verbraucher in einem jeweils eigenen Threads simuliert. Es ist darauf zu achten, dass kein Kunde eine Pizza aus einem leeren Vorratsspeicher entnehmen kann. Ebenfalls kann der Pizzabäcker keine weitere Pizza in einen bereits vollen Vorratsspeicher hinzufügen. Sowohl beim Einstellen als bei der Abholung soll zur Dokumentation des Laufzeitverhaltens Erzeuger (E) bzw. Verbraucher (V) sowie die in der Warteschlange bzw. Queue (Q) befindliche Anzahl der Pizzen bzw. Produkte (P) ausgegeben werden.

Zunächst werden hierzu in den Kapitel *2 Erzeuger und Verbraucher* und *3 Genutzte Sprachmerkmale von JAVA* durch Literaturrecherche die Grundlagen der Problemstellung sowie die notwendigen Werkzeuge der Programmiersprache herausgearbeitet. Anschließend wird in Kapitel *4 Implementierung* das Simulationsprogramm erstellt. Die unterschiedlichen Simulationsläufe liefern die Daten für die Untersuchung des Laufzeitverhaltens in Kapitel *5 Laufzeitbetrachtungen*.

### 1.3 Abgrenzungen

## 2 Erzeuger und Verbraucher

### 2.1 Erzeuger–Verbraucher—Muster

Bei Erzeuger–Verbraucher–Konstellationen treten Produzenten und Konsumenten miteinander über eine Warteschlange bzw. einen Buffer miteinander in Kontakt. Hierbei ist es unerheblich, was hierbei erzeugt bzw. verbraucht wird. Es kann sich um reale Güter handeln, die von Kunden nachgefragt werden, oder auch um Informationen, die Abgerufen werden. Ebenfalls ist es unerheblich, ob der Erzeuger tatsächlich den Bedarf des Verbrauchers befriedigt, oder ob Anfragen erzeugt werden, die dann vom Verbraucher abgearbeitet bzw. gelöst werden.<sup>1</sup> Auch können die Anzahl der Erzeuger und die der Verbraucher beliebig gewählt werden oder sogar schwanken. Allen Situationen ist jedoch gemeinsam, dass das Erzeugnis nur einem Verbraucher zur Verfügung steht und nur ein mal konsumiert werden kann.

Durch das Einfügen eines Buffers stellen Erzeuger–Verbraucher–Konstellationen einen Mechanismus dar, durch den eine beliebige Anzahl von Produzenten und Verbraucher miteinander kommunizieren können. Es handelt es sich somit um ein Entwurfsmuster, welches in der Programmierung von nebenläufigen Anwendungen.<sup>2</sup>

### 2.2 Warteschlange

Last In, First Out (LIFO) oder **First In, First Out (FIFO)**, Heap, Stack oder **Ringbuffer**

---

<sup>1</sup>Ein Beispiel hierfür ist z.B. ein Trouble–Ticket–System: Hier werden vom Nutzer Supportanfragen „erzeugt“, die dann von den Supportmitarbeitern „verbraucht“ werden.

<sup>2</sup>vgl. HOFFMANN & LIENHART (2008), S. 111



## 2.3 Kritische Abschnitte

Bei FIFO *müssten* gleichzeitiges Lesen und Schreiben möglich sein.

Erklärung von Mutex und Semaphoren.<sup>3</sup>

## 2.4 Beachtenswerte Zustände

Schreiben bei voller Queue, Lesen bei leerer Queue

## 2.5 Freiwilliges und unfreiwilliges Warten

## 2.6 Realisierung mit Semaphoren und Mutex

---

<sup>3</sup>vgl. SILBERSCHATZ ET AL. (2012)

## **3 Genutzte Sprachmerkmale von JAVA**

### **3.1 Generics**

### **3.2 Interfaces**

### **3.3 Die Klasse „Thread“**

### **3.4 Realisierung mit LinkedBlockingQueue**

### **3.5 Zufall**

## 4 Implementierung

### 4.1 Klasse: Erzeuger

### 4.2 Klasse: Verbraucher

### 4.3 Klasse: Logger

### 4.4 Sonstige Programmmerkmale

## 5 Laufzeitbetrachtungen

### 5.1 Viele Verbraucher bzw. langsamer Erzeuger

### 5.2 Wenige Verbraucher bzw. schneller Erzeuger

## **6   Fazit & Ausblick**

### **6.1   Fazit**

### **6.2   Ausblick**

## A Quelltext der Anwendung

## B Ergebnisse verschiedenener Programmläufe

## Literatur– und Quellenverzeichnis

HOFFMANN, SIMON & LIENHART, RAINER (2008): *OpenMP: Eine Einführung in die parallele Programmierung mit C/C++*. Springer-Verlag.

SILBERSCHATZ, ABRAHAM, GALVIN, PETER B. & GAGNE, GREG (2012): *Operating System Concepts, 9th Edition*. E-Book. John Wiley & Sons.

## Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich das beiliegende Assignment selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen in der Arbeit gekennzeichnet habe.

---

(Datum, Ort)

---

(Unterschrift)