

# BLOCKCHAIN FÜR DIE VERNETZTE AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

## EXPOSÉ

**Technische Universität Berlin**  
**Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb**

**Fachgebiet Industrielle Automatisierungstechnik**  
**Prof. Dr. -Ing. Jörg Krüger**



SoSe 2021

Agapheandra Brilliant (388447)  
Wei Chen (404255)

**Betreuer: Axel Vick**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Was ist Blockchain? . . . . .	1
1.2	Blockchain in Industrie 4.0 . . . . .	1
1.3	Smart Contract . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Das Projekt</b>	<b>2</b>
2.1	Ziel des Projekts . . . . .	2
2.2	Projektrahmen . . . . .	3
2.3	Vorarbeit . . . . .	3
2.4	Arbeitspakete . . . . .	4
2.5	Betreuung und Projektorganisation . . . . .	5
2.6	Zeitplan . . . . .	6

## Abbildungsverzeichnis

1	Grobe Architektur des Projekts . . . . .	2
2	Grobe Hashfunktions des Blockchain in dem Projekt . . . . .	2
3	Logik des Systems mit Smart Contracts . . . . .	3
4	Zeitplan . . . . .	7

# 1 Einleitung

## 1.1 Was ist Blockchain?

„Blockchain ist ein verteiltes gemeinsames Hauptbuch und eine Datenbank mit Eigenschaften wie Dezentralität und Freiheit von Intermediären, Synchronität und der Datensicherheit durch Verkettung sowie der Möglichkeit der Verarbeitung der Automatisierung mithilfe verteilter Software (Smart Contracts).“ [3] Diese Funktionen gewährleisten die Ehrlichkeit und Transparenz der Blockchain und legen damit den Grundstein für den Aufbau von Vertrauen in die Blockchain. Die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) ist die Grundlage von Blockchain. DLT bietet einen Konsensverifizierungsmechanismus über ein Computernetzwerk für der Peer-to-Peer-(P2P) Transaktionen ohne die Notwendigkeit eines Vermittlers oder einer zentralisierten Autorität zur Aktualisierung und Pflege der durch die Transaktionen erzeugten Informationen. Jede Transaktion wird validiert und zusammen mit einer Gruppe von validierten Transaktionen, als neue Block zu einer bereits bestehenden Kette von Transaktionen hinzugefügt. Daher kommt der Name Blockchain. Zusammenfassend sind Blockchains in der Lage, Transaktionen zwischen zwei oder mehr Teilnehmern in einem verteilten P2P-Netzwerk effizient aufzuzeichnen, wobei die gespeicherten Daten allen Mitgliedern des Netzwerks gemeinsam gehören und dauerhaft unveränderlich sind. Die Blockchain funktioniert auf folgende Weise. Wenn A Geld an B senden möchte, wird diese Information an jede Partei im Netzwerk gesendet. Dann die Teilnehmer im Netzwerk wird überprüfen, ob die Transaktion gültig ist. Nach Überprüfung ist der Block dann zur Kette hinzugefügt, die eine unauslöschliche und transparente Aufzeichnung der Transaktionen liefert. Schließlich ist die Transaktion erfolgreich.

## 1.2 Blockchain in Industrie 4.0

Derzeit sind Bitcoin und Ethereum zwei der populärsten Implementierungen von Blockchain, aber das Potenzial von Blockchain ist noch zu erforschen, der aufstrebenden Anwendungsbereichen sind Industrie 4.0 und Industrial Internet of Things (IIoT). Industrie 4.0, die vierte industrielle Revolution, wird maßgeblich durch IIoT, Blockchain und andere verwandte Technologien vorangetrieben. Die deutsche Regierung ist vielleicht eine der ersten, die Industrie 4.0 im Jahr 2011 auf der Hannover Messe definiert hat. Industrie 4.0 wird meist mit dem Aufbau einer intelligenten Fabrik assoziiert. Das Ziel ist, dass durch den Einsatz von Blockchain in Automatisierungstechnik traditionelle Industrien in Smart Industries umgewandelt werden können. „Die Automatisierung industrieller Systeme wird durch vernetzte cyber-physische Systeme (CPS) in der Industrie 4.0 erreicht. Entitäten in diesem hochintegrierten Netzwerk müssen kommunizieren und sich wie intelligente Geräte(meist sind IoT-Geräte) verhalten, um autonom miteinander zu arbeiten und gemeinsame Ziele zu erreichen.“ [1]. Die Bedeutung der Blockchain für Industrie 4.0-Anwendungen, wie z.B. IIoT, ist offensichtlich. Durch den sinnvollen Einsatz von Blockchain wird der Prozess der Vernetzung und Digitalisierung der Gesellschaft beschleunigt.

## 1.3 Smart Contract

„Smart Contracts sind eine Reihe von Szenario-Respons-Verfahren.“ [4] Sie dienen dazu, die vertragliche Details auszuführen und durchzusetzen. Die Users oder Parteien legen in einem unterzeichneten Vertrag die Details und Bedingungen fest. Danach werden sie in die Blockchain

hinzufügt. Das Ziel ist die automatische Ausführung der Vertragsabwicklung, sobald die festgelegte Bedingung erfüllt sind. Das Prozess ist dezentralisiert. Das heißt, es ist unabhängig von zentralen Stellen.

## 2 Das Projekt

### 2.1 Ziel des Projekts

In diesem Projekt werden ein vernetztes System mit Komponenten Automatisierungstechnik aufgebaut. In diesem System wird die Kommunikation zwischen jede Stelle über Blockchain-Protokoll überführt.

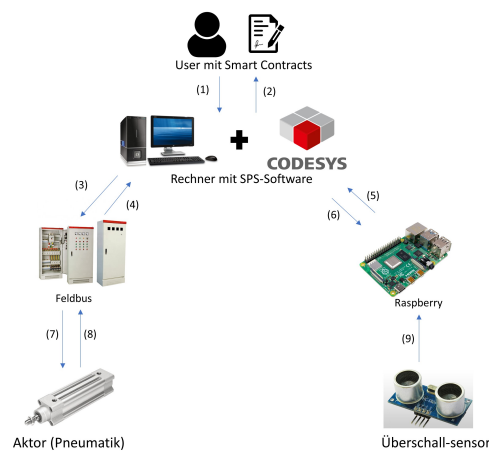


Abbildung 1: Grobe Architektur des Projekts

(1) Befehl und Bedingung von User mit Smart Contract; (2) Feedback von System; (3) Befehl mit Angabe von gewünschter Positionierung des Aktors; (4) Feedback mit Position des Aktors; (5) Feedback mit Sensordaten; (6) Befehl Sensordaten zu senden; (7) Befehl mit Angabe von gewünschter Positionierung des Aktors; (8) Feedback mit Position des Aktors; (9) Sensordaten

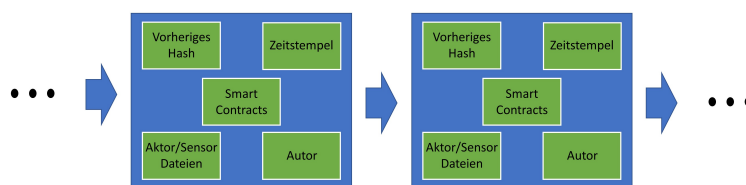


Abbildung 2: Grobe Hashfunktionen des Blockchain in dem Projekt

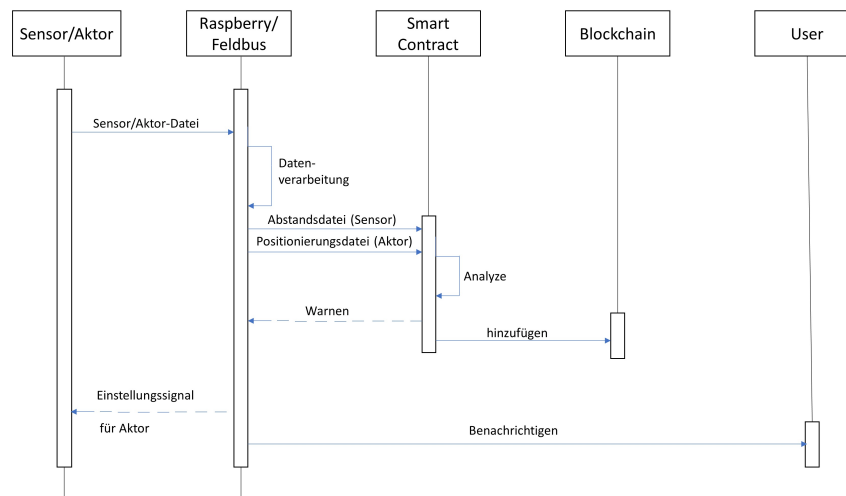


Abbildung 3: Logik des Systems mit Smart Contracts

Die in der Abbildung 1 durch Pfeilen gezeigte Datenübertragung wird zwischen jede Stelle durch Blockchain passieren. Jede Einheit des Projekts muss Daten senden und empfangen [2]. Hier sollen das Datenübertragungsprozess und die Transaktionen möglichst schnell gehen. Durch die Smart Contracts sind die Befehl und Bedingungen von User gewährleistet. Wenn die gemessenen Daten außerhalb der vorgegebenen Sollwerte liegen, würden notwendige Warnungen ausgelöst und eine Transaktion wird in die Blockchain geschrieben. Danach soll das System analysiert werden um zu erforschen, wie die Blockchain-Technologie die Automatisierungstechnik beeinflussen kann. Am Ende des Projekts sollen die Stabilität, Sicherheit, Geschwindigkeit des Systems ausgewertet werden.

## 2.2 Projektrahmen

Um das System aufzubauen müssen erstmal die Komponenten Automatisierungstechnik, die am vielversprechendsten sind, gewählt werden. Die Komponente sind ein Aktor, ein Sensor, eine Steuerungskomponente und das Kommunikationsprotokoll. Dazu müssen noch ein Blockchain-Protokoll z.B Ethereum oder Internet of Things gewählt werden. Am letzten muss ein Smart-Contract implementiert werden. Nicht in dem Projektrahmen ist ein eigenes Projekt zu entwickeln.

## 2.3 Vorarbeit

In diesem Projekt wird von den Teilnehmern erwartet, Kenntnisse über Grundlage der Automatisierungstechnik und Programmierung in C++ oder Python zu haben.(Und wir haben schon.) Zum Beginn der Projektarbeit verfügen alle Mitglieder wenig über Kenntnisse von Blockchain. Deswegen ist eine ausführliche Literaturrecherche von Blockchain und ihren Komponenten für die Bearbeitung des Projekts wichtig. Zudem bieten zum Beispiel die folgende Paper zum Thema Blockchain.

- Blockchain Applications for Industry 4.0 and Industrial IoT: A Review, IEEE 2019

- An Overview of Smart Contract: Architecture, Applications, and Future Trends, IEEE 2018
- Blockchain Technology with Applications to Distributed Control and Cooperative Robotics: A Survey, IEEE 2018

## 2.4 Arbeitspakete

Das Projekt wird in folgenden Arbeitspaketen geteilt

### 1. Literaturrecherche

- Blockchain  
Grundlage und Komponente von Blockchain wird untersucht. Durch Internetportalen wie zum Beispiel IEEE, Springer, und Google scholar mit dem Schlagwörter „Blockchain“ und „Smart Contract“ werden Papier oder Journal erhalten.
- Kommunikationstechnik  
Hier muss es recherchiert und danach gewählt werden, welches Kommunikationsprotokoll dem System am besten passt. Die Kriterien sind Geschwindigkeit und Anzahl der möglichen Komponente.
- Komponenten der Automatisierungstechnik  
Mit unseren Grundkenntnissen von Automatisierungstechnik werden drei Komponenten, nämlich ein Aktor, ein Sensor, und ein Steuerungskomponente, weiter untersucht, um die drei geeignete Komponenten auszuwählen und zu verwenden.

### 2. Konzept

- Architektur von Blockchain erstellen  
Nach der Auswahl der automatisierten Komponenten werden die Output-Dateien verschlüsselt und dann als Block in die Blockchain hinzufügen. Hier wird grobe Architektur von Blockchain erstellt.

### 3. Umsetzung

- Programmierung Codesys  
Für die Geräteanbindung wird mit Codesys und C++ programmiert.
- Programmierung Blockchain  
Die Blockchain-Technologie wird mit python implementiert.
- Implementierung  
Mit ausgewählten automatisierten Komponenten zusammenführen und dann die beide Codes testen und optimieren.

### 4. Auswertung

- Machbarkeit  
Überprüfen, ob es einigen Teilen gibt, die aufgrund technischer Probleme noch nicht realisierbar sind.
- Funktionsumfang  
Es wird ausgewertet, in welchen Bereichen der Automatisierungstechnik die Blockchain-Technologie implementiert werden kann

- Stabilität, Sicherheit, Geschwindigkeit

Es wird ausgewertet, ob das System in alle Situationen stabil bleiben kann, ob ein Interferenz von dritten Partei möglich ist. Und das System werden zeitlich gemessen.

#### 5. Bericht schreiben

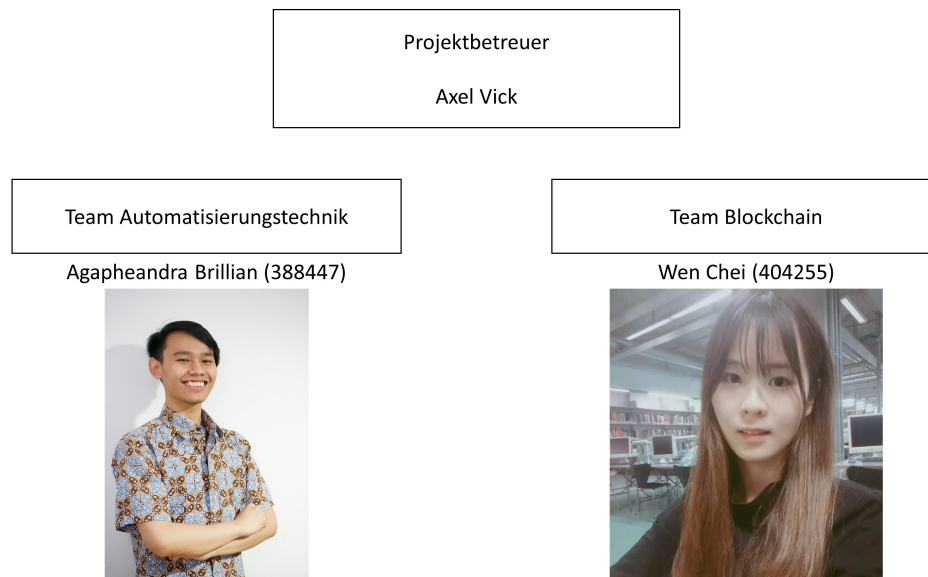
Am Ende des Projekts wird ein Bericht über den Verlauf und das Ergebnis davon geschrieben.

Dazu sollen folgende Meilsteine erreicht werden

1. Zeitplan ist festgelegt
2. Die automatisierungstechnische Komponenten sind ausgewählt
3. Der Architektur von Blockchain is erstellt
4. Die erstellte Codes sind implementiert
5. Das System ist ausgewertet und daraus sind gebrauchte Informationen gewonnen

## 2.5 Betreuung und Projektorganisation

Für das Projekt muss ein Leiter gewählt werden. Der Leiter dient dazu, mit dem Betreuer zu kommunizieren. Hier wird Agapheandra als der Gruppleiter gewählt. Die Projektorganisation sehen wie folgendes aus.





## 2.6 Zeitplan

Die Projektarbeit wird wie in Abbildung 3 zeitlich geplant. Außerdem finden folgende Meetings jede Woche statt.

- Gruppe-Meeting : 09.00 Freitags
- Treffen mit dem Betreuer : 09.00 Montags jede zwei Woche

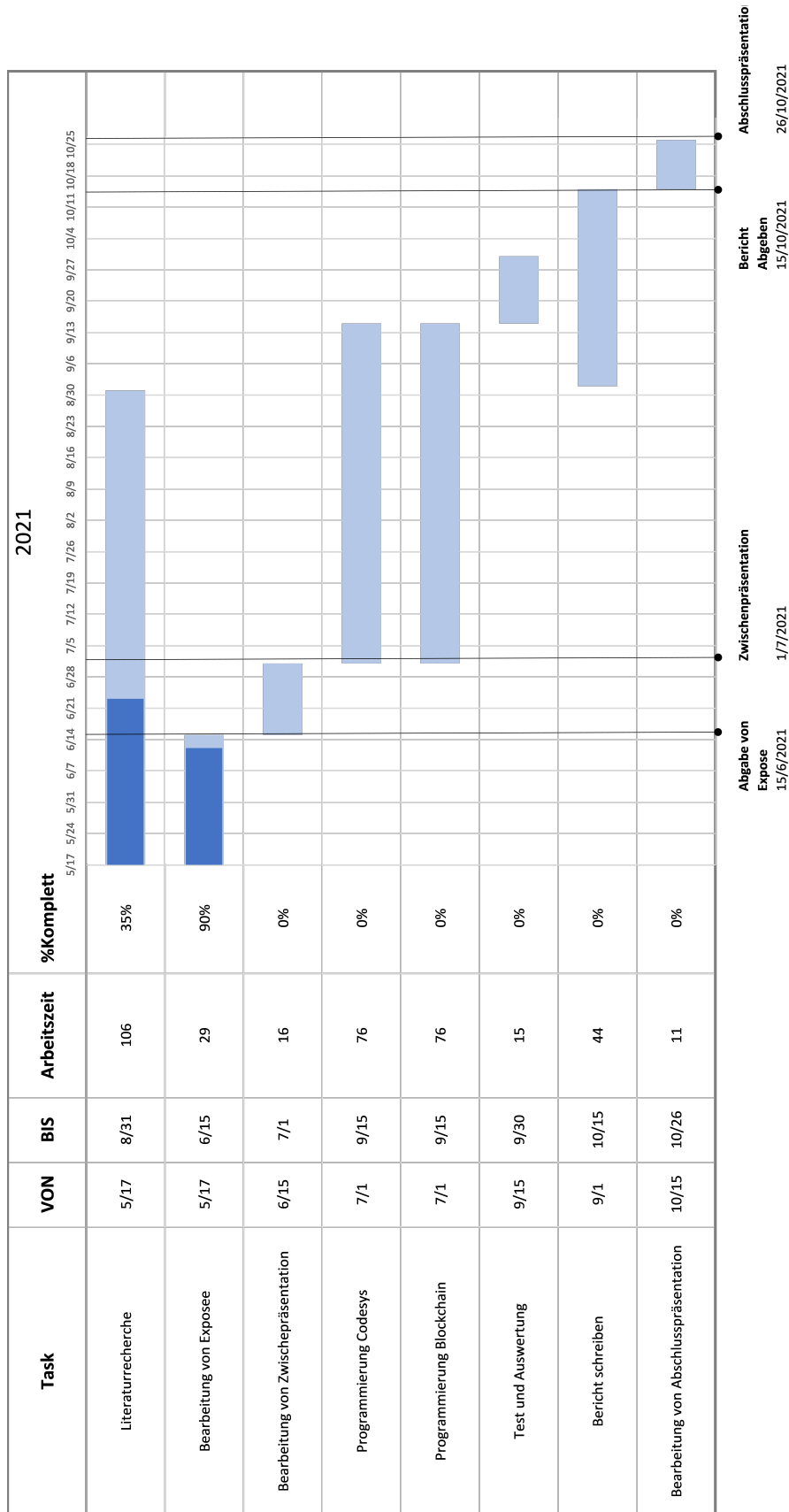


Abbildung 4: Zeitplan

## Literatur

- [1] R. Davies. *Industry 4.0 digitalisation for productivity and growth, vol. 1, Sep. 2015*. 2015.
- [2] Ameer Tamoor Khan, Xinwei Cao und Shuai Li. *Blockchain Technology with Applications to Distributed Control and Cooperative Robotics: A Survey*. 2019.
- [3] Michael J.W. Rennock, Alan Cohn und Jared R. Butcher. *Blockchain Technology And Regulatory Investigations*. 2018.
- [4] Shuai Wang u. a. “Intelligent Vehicles Symposium. An Overview of Smart Contract: Architecture, Applications, and Future Trends”. In: Bd. 4. IEEE, 2018, S. 110.