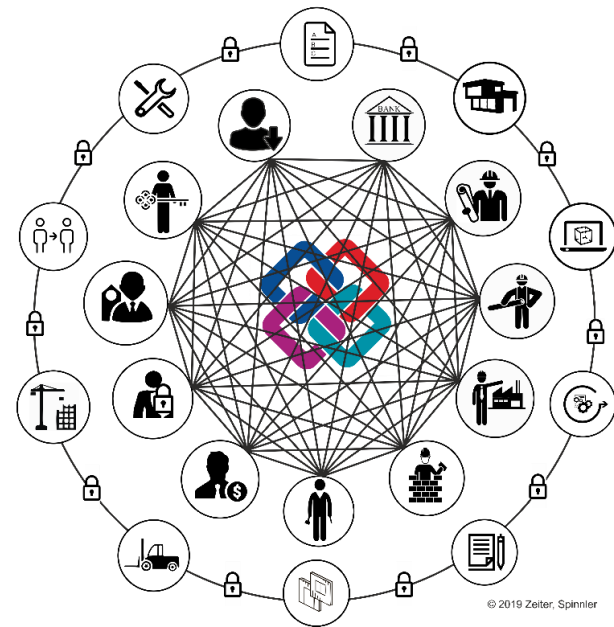


Optimization of the digital building life cycle through the integration of blockchain technology

Patrik Zeiter Dipl. Ing. ETH/SIA



Conference

Blockchain in Construction

ETH Zurich, Switzerland - February 20-21, 2020

Certificate of Advanced Studies
CAS Blockchain 2019

Final paper

**Optimization of the digital building life cycle
through the integration of blockchain technology**

The following hypothesis was proposed:

“The construction and real estate industry are optimized by the aggregation of traditional construction methods and digital technologies (BIM, Blockchain)”

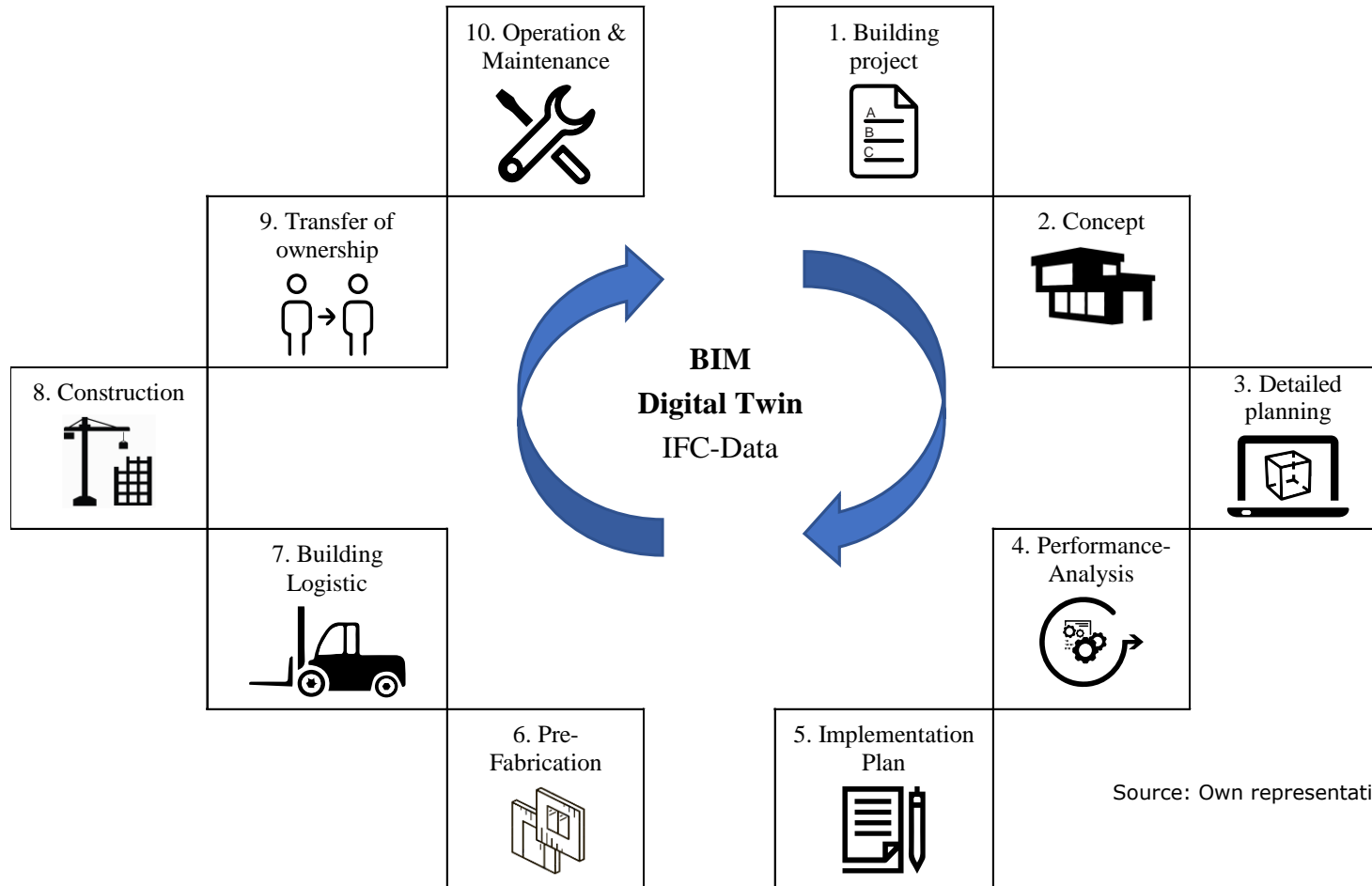
Full paper in German https://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/key/JDZN82VTsINuhy

Author: Patrik Zeiter, Ellen Spinnler

Building Information Modeling BIM

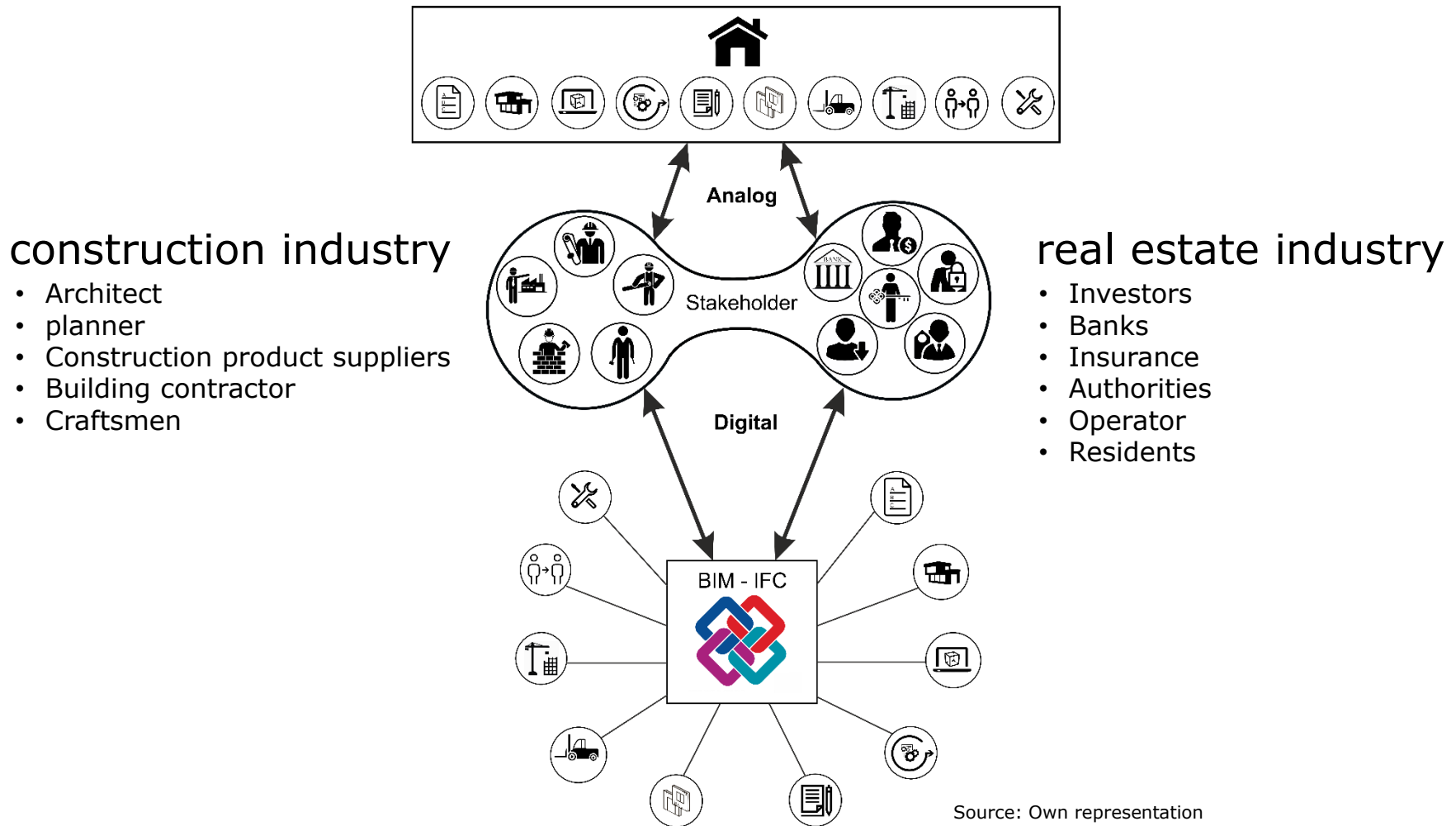
Lifecycle view

Digital twin: the “single source of truth”



Source: Own representation

New representation First step without blockchain



Source: Own representation

The legal significance and limitation of BIM

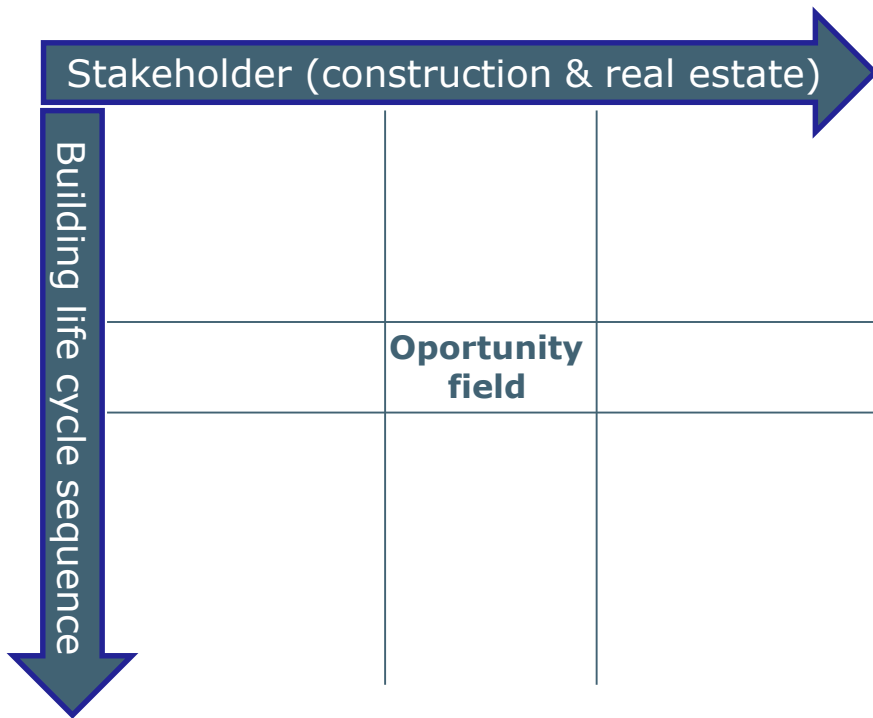
- Possession of the model, who?
- Modification rights, who has them?
- Responsibility for changes or errors, who is liable?
- Digital intellectual property, how is it protected?

Additional limitation of BIM

- Collaborative and distributed nature of the construction process
- Consolidation of roles and responsibilities through BIM
- Privacy, data protection and trust of third parties
- Lack of integration of the real estate industry

Systematic approach: fields with BIM-limitation

Integration of Blockchain Technology



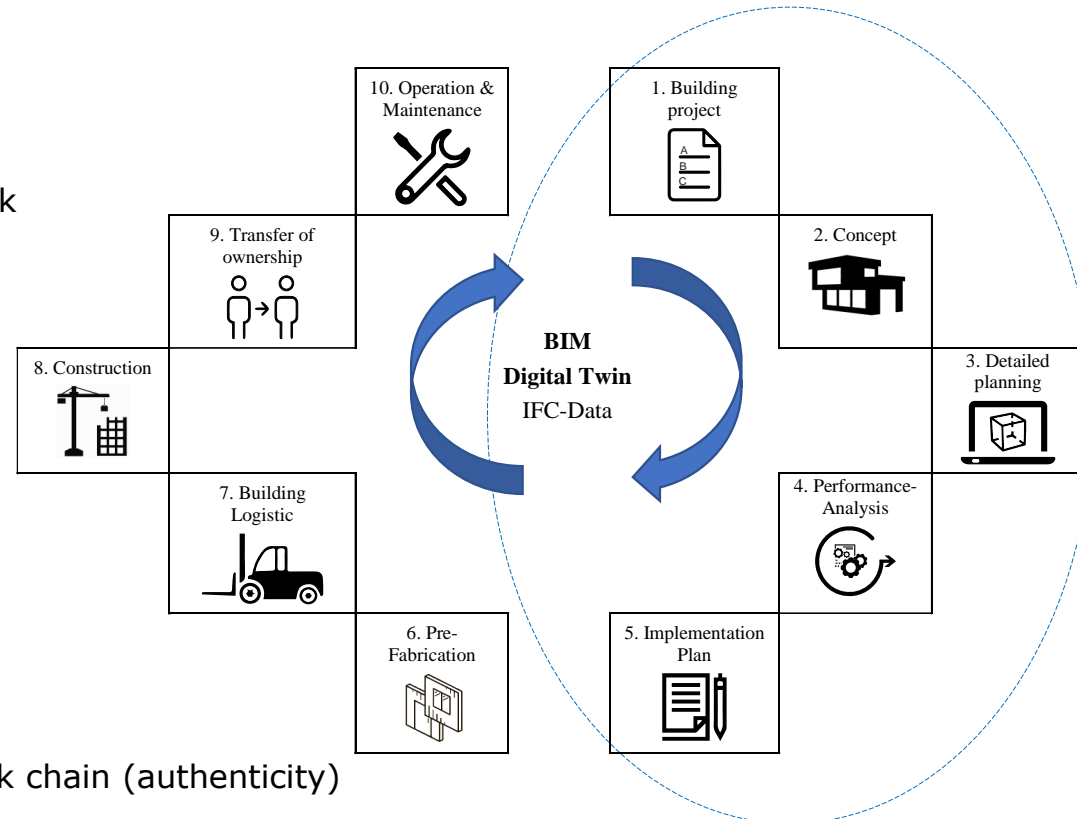
Stakeholder	Bauwirtschaft					Immobilien-Wirtschaft					
	Architekt	Planer	Bauprodukt-Anbieter	Bau-Unternehmer	Handwerker	Investor	Banken	Versicherung	Verleihen	Betreiber	Bewohner
① Bauvorhaben	Machbarkeit, Vision	-	-	-	-	Investition	-	-	Bau-Bewilligung	Künftige Erträge	Wohn-Bedarfsmasse
② Detail-Planung	Raum vs. Technik Baustatik	3-D Planung Multi-Disziplinär	3D-Daten	-	-	Kosten-Vorgabe	Bewertung von Investitionen	-	Integration in Zonenplan	Prüfung von Markt-Adaptionen	Funktionale, räumliche Wünsche
④ Performance Analysis	Gesamt-kosten-Simulation	Performance Simulation	Parameter	-	-	Qualitäts- und Kosten-Ziele	Wert-Analyse	Risiko-Abschätzung	Versorgungs-Anschluss	Künftiger Unterhalt	Komfort wie Schallschutz
⑤ Ausführungs-plan	Daten sammeln, Koordination	Liefert Pläne, Gewerk-übergreifend	Fabrikat ist definiert	A g	-	Performance Analysis	Attraktivität von Investition	-	Gebäude-Label (Minergie)	Betriebs-kosten minimieren	Nebenkosten
⑥ Vorfertigung	-	Empfehlung Vor-Ort vs. Vorfertigen	Ev. auch vorfertigen, Industrie 4.0	B V	-	Ausführungs-plan	Verbindlichkeit	Totale Kosten sind bekannt	Haftungs-frage	Langlebig, Details verankert	Vorstellung vom Wohnraum.
⑦ Baugistik	Einhaltung von Spezifikation	-	Liefert Bau-Einheiten	C d	-	Vorfertigung	Kosten-Vorteile, Industriel	Finanzierung	Industrie mindert Risiken	-	-
⑧ Bauen	Einhaltung von Termine	-	Einbau-Anweisung, Hilfsmittel	K B	-	Baugistik	Abläufe für Termin Einhaltung	Finanzierung	Termin-Risiken	Zugang-Strasse Lärm	-
⑨ Inbetriebnahme	Einhaltung von Versprechen, Abweichungen	Abnahme	Anweisung	A	-	Bauen	Einhaltung von Versprechen	Finanzierung	Bau-Risiko	Einhaltung von Plänen	-
⑩ Betrieb	Gebäude LifeCycle	Überprüft Performance	Anweisung	C	-	Inbetriebnahme	Eigentum-Übergabe	Hypothek-Geschäft	Haftung und Garantie	Handlungssteuer	Eigentum-Übernahme
⑩ Betrieb	Lifecycle Sanierungs-Planung	-	-	-	-	Betrieb	Lifecycle Sanierungs-Planung	Finanzierung	Energie-Wasser-Abrechnung	Lifecycle, Mietvertrag	Service-Verträge

Tokenization of the building life cycle

Stakeholder	Bauwirtschaft					Immobilien-Wirtschaft					
	Architekt	Planer	Bauprodukt-Anbieter	Bau-Unternehmer	Handwerker	Investor	Banken	Versicherung	Verleihen	Betreiber	Bewohner
① Bauvorhaben	Machbarkeit, Vision	-	-	-	-	Investition	-	-	Bau-Bewilligung	Künftige Erträge	Wohn-Bedarfsmasse
② Detail-Planung	Raum vs. Technik Bau-Statik	3-D Planung Multi-Disziplinär	3D-Daten	-	-	Kosten-Vorgabe	Bewertung von Investitionen	-	Integration in Zonenplan	Prüfung von Markt-Adaptionen	Funktionale, räumliche Wünsche
④ Performance Analysis	Gesamt-kosten-Simulation	Performance Simulation	Parameter	-	-	Qualitäts- und Kosten-Ziele	Wert-Analyse	Risiko-Abschätzung	Versorgungs-Anschluss	Künftiger Unterhalt	Komfort wie Schallschutz
⑤ Ausführungs-plan	Daten sammeln, Koordination	Liefert Pläne, Gewerk-übergreifend	Fabrikat ist definiert	A g	-	Performance Analysis	Attraktivität von Investition	-	Gebäude-Label (Minergie)	Betriebs-kosten minimieren	Nebenkosten
⑥ Vorfertigung	-	Empfehlung Vor-Ort vs. Vorfertigen	Ev. auch vorfertigen, Industrie 4.0	B V	-	Ausführungs-plan	Verbindlichkeit	Totale Kosten sind bekannt	Haftungs-frage	Langlebig, Details verankert	Vorstellung vom Wohnraum.
⑦ Baugistik	Einhaltung von Spezifikation	-	Liefert Bau-Einheiten	C d	-	Vorfertigung	Kosten-Vorteile, Industriel	Finanzierung	Industrie mindert Risiken	-	-
⑧ Bauen	Einhaltung von Termine	-	Einbau-Anweisung, Hilfsmittel	K B	-	Baugistik	Abläufe für Termin Einhaltung	Finanzierung	Termin-Risiken	Zugang-Strasse Lärm	-
⑨ Inbetriebnahme	Einhaltung von Versprechen, Abweichungen	Abnahme	Anweisung	A	-	Bauen	Einhaltung von Versprechen	Finanzierung	Bau-Risiko	Einhaltung von Plänen	-
⑩ Betrieb	Gebäude LifeCycle	Überprüft Performance	Anweisung	C	-	Inbetriebnahme	Eigentum-Übergabe	Hypothek-Geschäft	Haftung und Garantie	Handlungssteuer	Eigentum-Übernahme
⑩ Betrieb	Lifecycle Sanierungs-Planung	-	-	-	-	Betrieb	Lifecycle Sanierungs-Planung	Finanzierung	Energie-Wasser-Abrechnung	Lifecycle, Mietvertrag	Service-Verträge

Blockchain (incl. smart contract) Use case for each life cycle sequence

- 1 **Building project**
Land register on blockchain basis
- 2 **Concept**
Guarantee ownership of creative work



- 3 **Detailed planning**
BIM model (IFC) with timestamp
- 4 **Performance Analysis**
Building certificate with hash on block chain (authenticity)
- 5 **Implementation plan**
Trace ownership and accuracy of prefabricated elements

Blockchain (incl smart contract) use case for each sequence

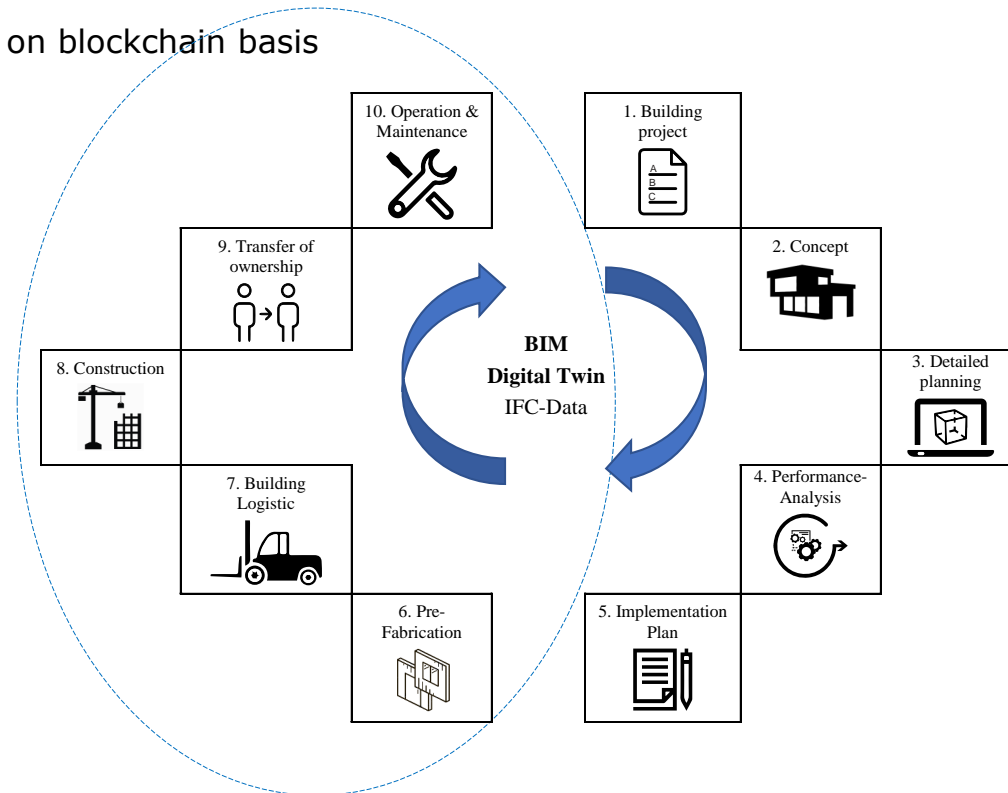
6 Prefabrication
RFID, IOT of building components enables traceability

7 Building logistics
Leasing model for construction tools (e.g.) on blockchain basis

8 Building
Support for digital manufacturing, smart contract

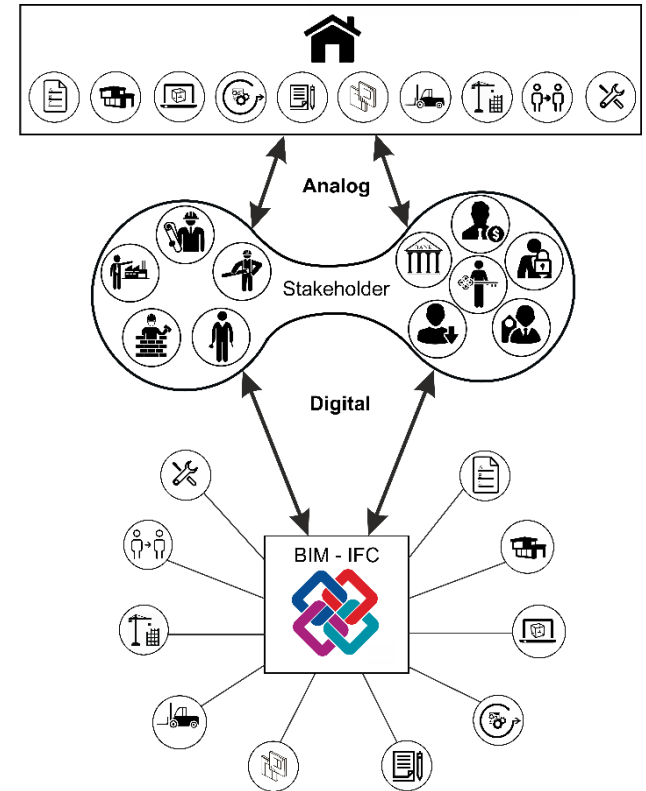
9 Transfer of ownership
Tokenization of real estate

10 Operation
Automate operating costs with IoT and Smart Contract

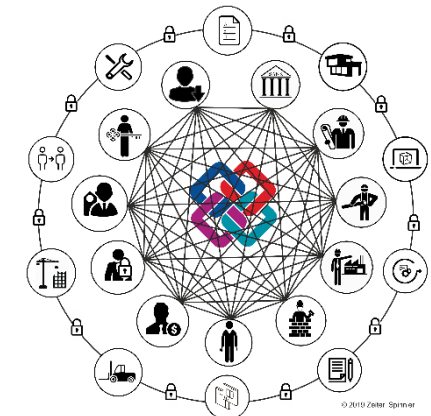


Conclusion

- Digital fabrication can be favoured by the binding nature of blockchain technology. Liability, delivery time and quality would be improved.
- The tokenization also allows a renaissance of the building cooperative principle, the future residents become partners from the beginning of the construction project.
- An efficient operating and maintenance system for a building can save administrative costs. It is expected that a new building maintenance system based on Smart Contracts will work better than existing systems in the future.



Blockchain + BIM



Thank you for your attention

www.nussbaum.ch

