

**Lörrach  
Innovativ**

Auf dem Weg zur Industrie 4.0

# Distributed Manufacturing using Secure 3D Printing

Lörrach, 17. Dezember 2019

Prof. Dr. Jan M. Olaf

& Studierende Wirtschaftsinformatik 5. Semester WWI17A-AM

Studienzentrum IT Management & Informatik - DHBW Lörrach

[www.dhbw-loerrach.de](http://www.dhbw-loerrach.de)

Dieser Foliensatz einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verfassers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Audio- und Videoaufzeichnungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und der Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Dieser Foliensatz wird Ihnen mit einem nicht ausschließlichen, nicht übertragbaren, kein auf Vergabe von Unterlizenzen beinhaltenden Nutzungsrecht für Ihren persönlichen Gebrauch zur Verfügung gestellt.

Die Weitergabe ist nur mit Zustimmung des Verfassers gestattet.

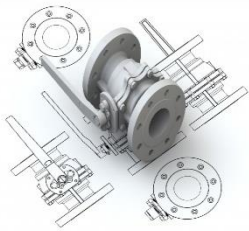
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. berechtigen nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann genutzt werden dürfen.

Die Verwendung von fremden Inhalten ist im Sinne der wissenschaftlichen Verwendung und im Umfang gemäß Urheberrechtsgesetzgebung gekennzeichnet. Der Verfasser hat sich bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln, soweit die Verwendung über das Maß der Urheberrechtsgesetzgebung hinaus geht.

# 3D Printing opens new Value Chains:

**Past:**

**Prototyping**



**Central mass  
production**



**Country A**

**Logistics**

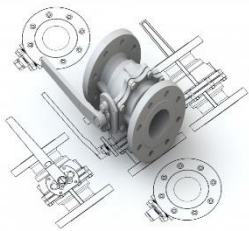


**Last mile logistics**



**Future:**

**Prototyping**



**Transfer production  
data**



**Decentral local  
production**



**Last mile logistics**



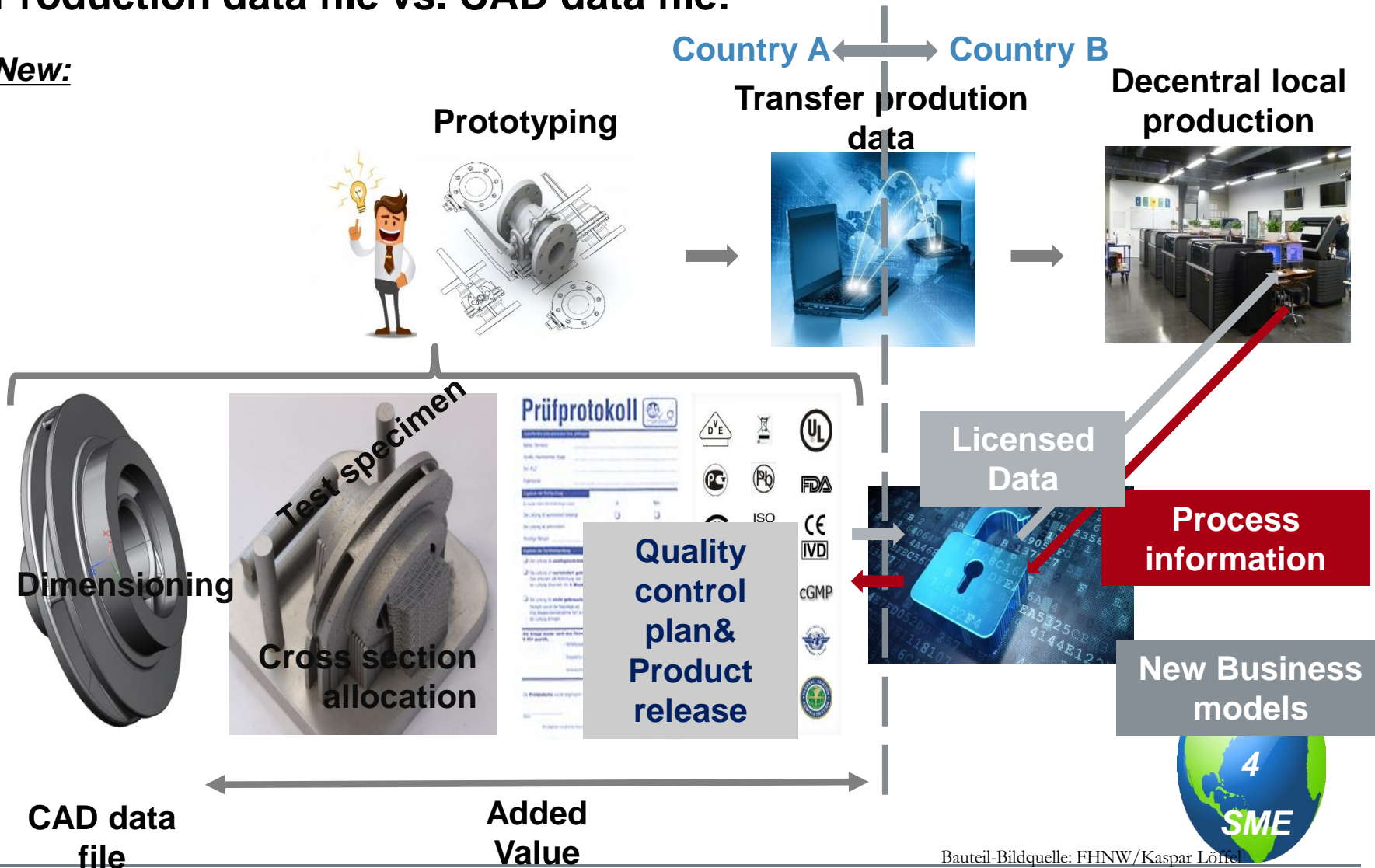
**CHANGE for SME!**

**Country B**

**CHANGE for SME!**

# Production data file vs. CAD data file:

New:



Bauteil-Bildquelle: FHNW/Kaspar Löffel



## International Cooperation of global SMEs

PL



Sub  
projects

**Business Logic and  
Models**  
incl. tax & law issues

**Transfer licensed data  
packages**  
Contents & digital encryption  
Licenser → licensee

**Printing process  
controlling & QA**  
Contents & digital encryption  
Licenser → licensee

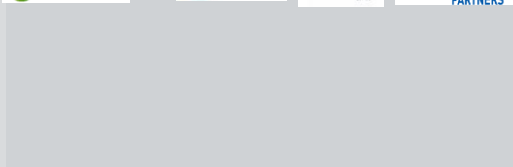
Fachlich  
e-PL



Contrib.  
Prio 1



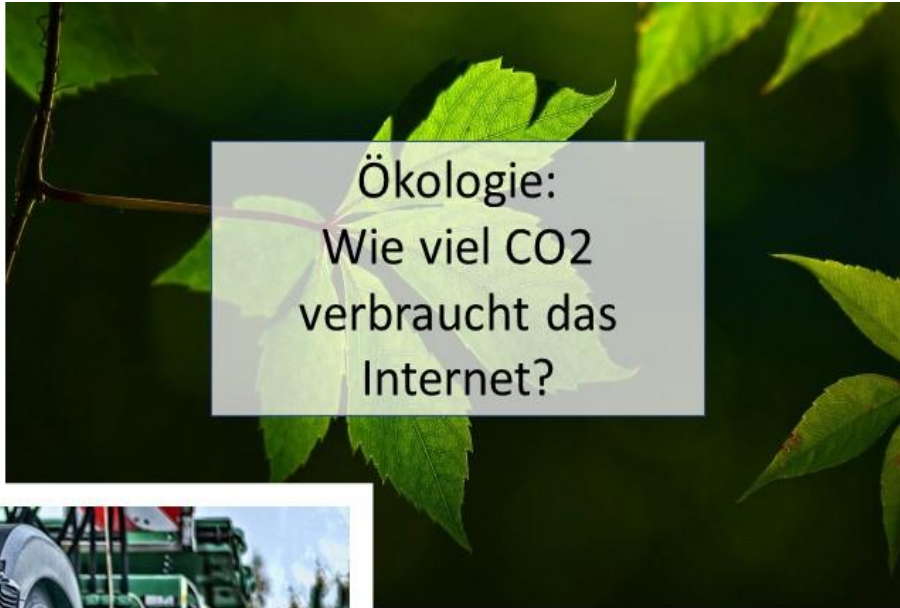
Contrib.  
Prio 2







Disruption  
durch  
3D-Druck



Ökologie:  
Wie viel CO2  
verbraucht das  
Internet?



Lizensierung  
Digitales Rechte-  
Management



Auswirkungen auf  
Supply Chain  
Transport und  
Logistik

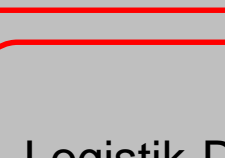


Anwendung  
der  
Blockchain

## Manufacturer

## Transport & Logistics

## Customer



Hersteller =  
Dateneigner (?)

IT / Daten-  
Dienstleister

Logistik-DL

3D-Druck-  
Dienstleister

Kunde

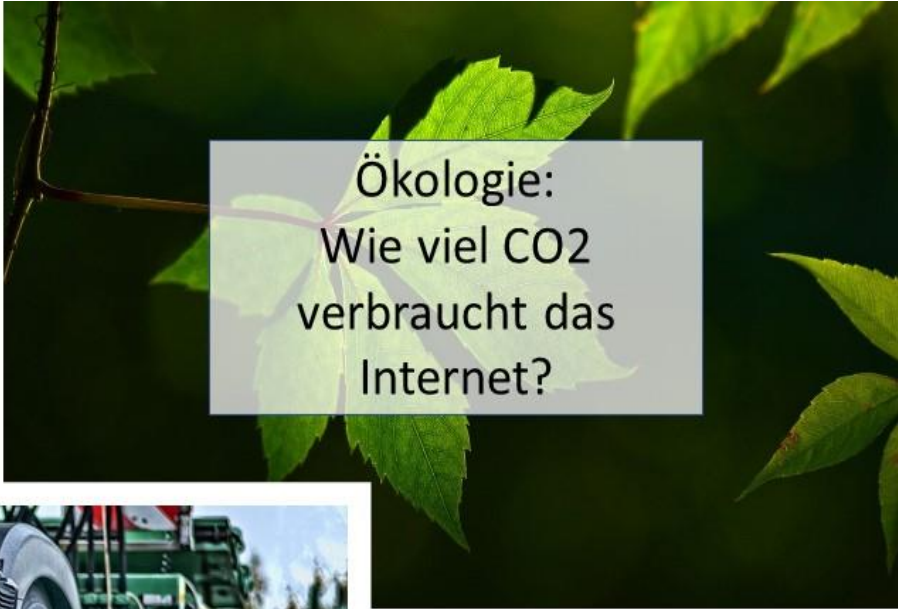
Data supplier

IT and Data  
3D printing service





Disruption  
durch  
3D-Druck



Ökologie:  
Wie viel CO<sub>2</sub>  
verbraucht das  
Internet?



Lizensierung  
Digitales Rechte-  
Management



Auswirkungen auf  
Supply Chain  
Transport und  
Logistik

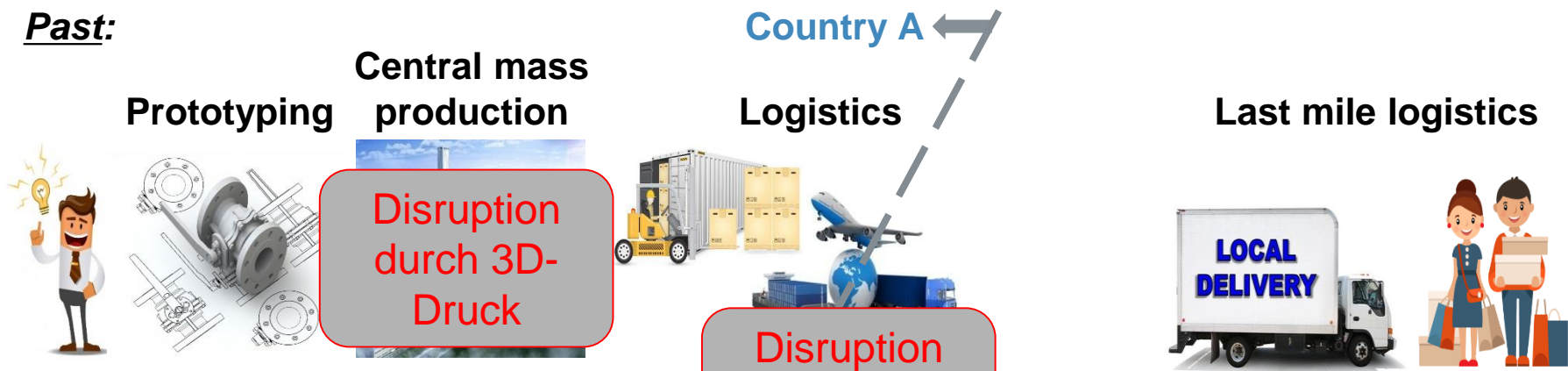


Anwendung  
der  
Blockchain

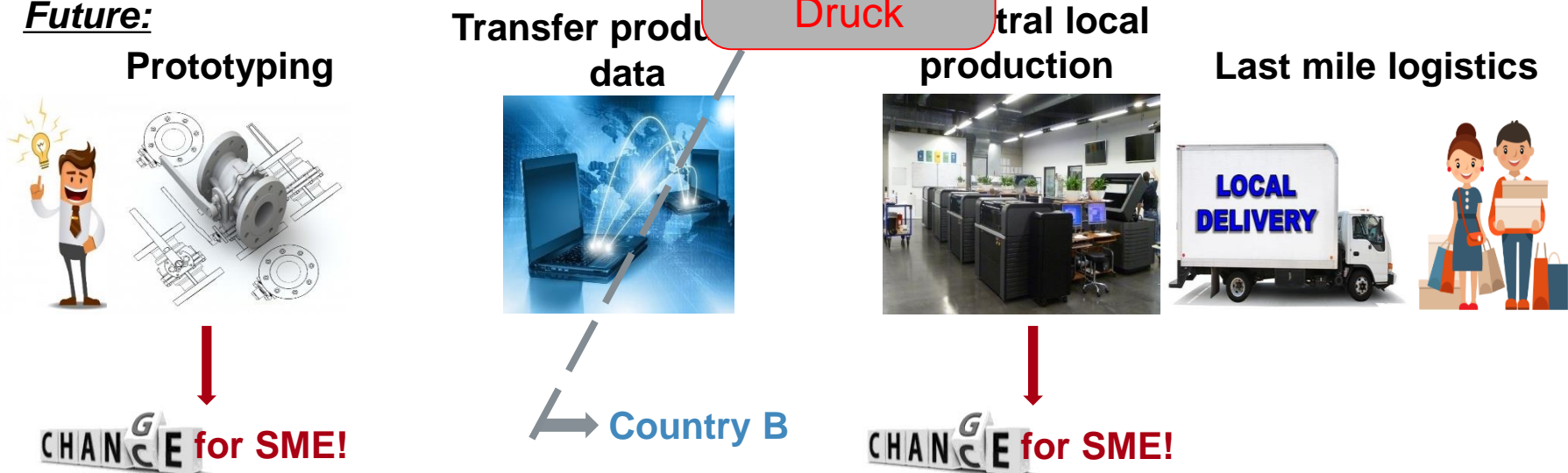


# 3D Printing opens new Value Chains:

**Past:**



**Future:**



## Wodurch entsteht Disruption durch 3D-Druck ?

- ☐ Geringer Materialverbrauch
- ☐ Hohe Geometriefreiheit
- ☐ Wirtschaftlich sinnvoll für kleine Stückzahlen
- ☐ Sehr Kundennah
- ☐ Nachhaltig
- ☐ Geographische Unabhängigkeit

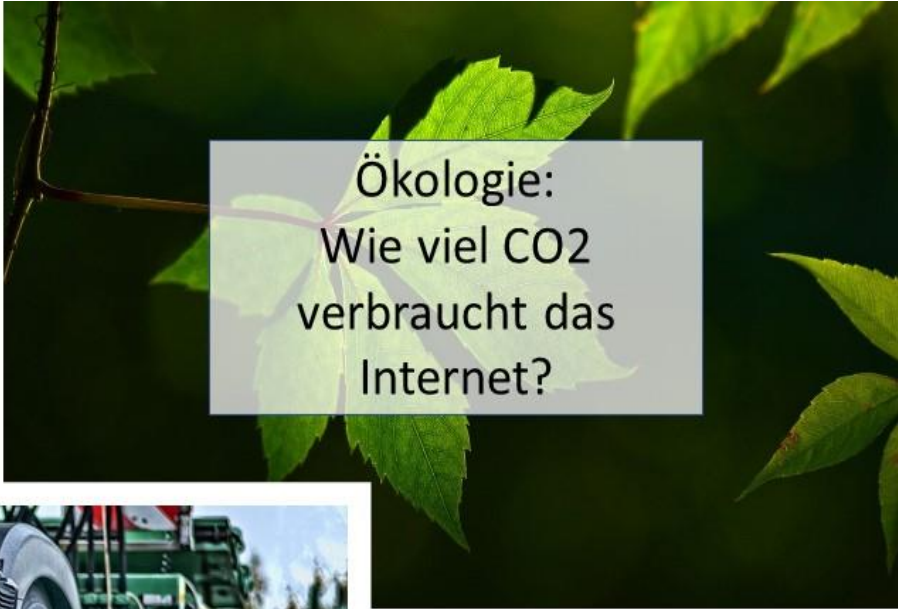
## 3D-Druck – Nachteile ?

- ☐ Lange Fertigungszeit
- ☐ Begrenztes Bauvolumen
- ☐ Konfliktpotential mit Urheberrecht und Patent
- ☐ Oftmals ist eine Nacharbeitung notwendig
- ☐ Abhängigkeit von Druck-Dienstleistern (Verfügbarkeit, Technologie, Material)





Disruption  
durch  
3D-Druck



Ökologie:  
Wie viel CO2  
verbraucht das  
Internet?



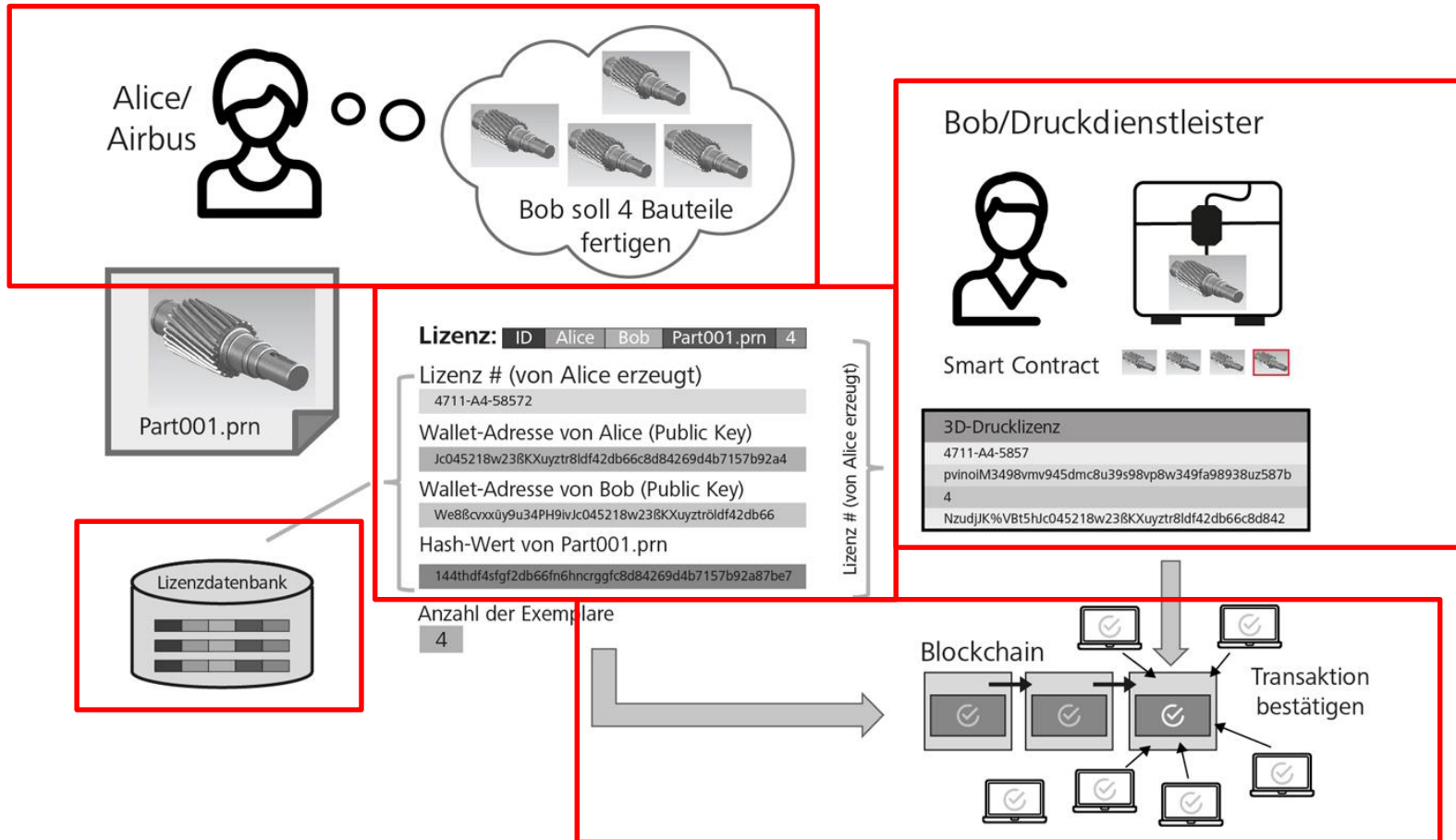
Lizensierung  
Digitales Rechte-  
Management



Auswirkungen auf  
Supply Chain  
Transport und  
Logistik



Anwendung  
der  
Blockchain







## ■ Distributed Ledger Technologie



Technik zur Dokumentation von Transaktionen nach dem Prinzip verteilter Kassenbücher



Transaktionspartner müssen sich weder untereinander noch einer übergeordneten Instanz vertrauen

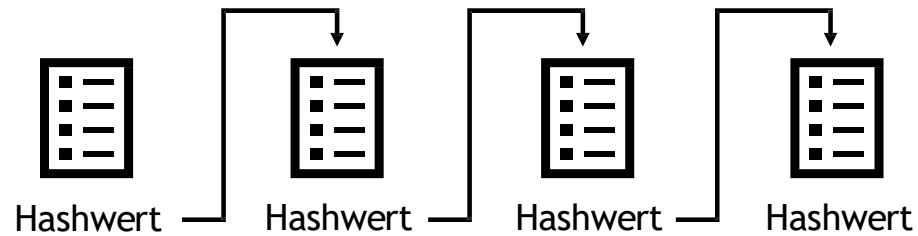


Integrität und Authentizität der Daten wird durch Transparenz und Manipulationssicherheit gewährleistet

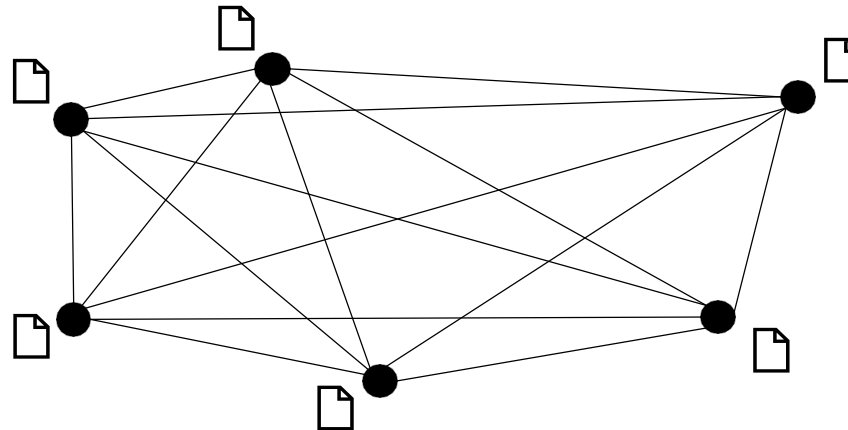


DLT als Technik ist nicht von der technologischen Umsetzung abhängig

## ■ Datenstruktur



## System zur Verwaltung





## Erzeugen von Blöcken

- Unbestätigte Transaktionen zusammenfügen
- Versiegeln des Blockes durch Hashen
- Abwarten der Validierung
- Transaktionen sind bestätigt



## Validieren von Blöcken

- Validierung durch Netzwerkteilnehmer
- Überprüfung des Hashwertes
- Mehrheitsentscheidung



## Private Blockchain

## Öffentliche Blockchain

Zugangsbeschränkung	auf festen Teilnehmerkreis	keine
Teilnehmer	bekannt	anonym bzw. pseudonym
Konsensmechanismus	z.B. Proof of Authentication	z.B. Proof of Work oder Proof of Stake
Transparenz	gespeicherte Daten nur für Teilnehmer einsehbar	gespeicherte Daten öffentlich einsehbar

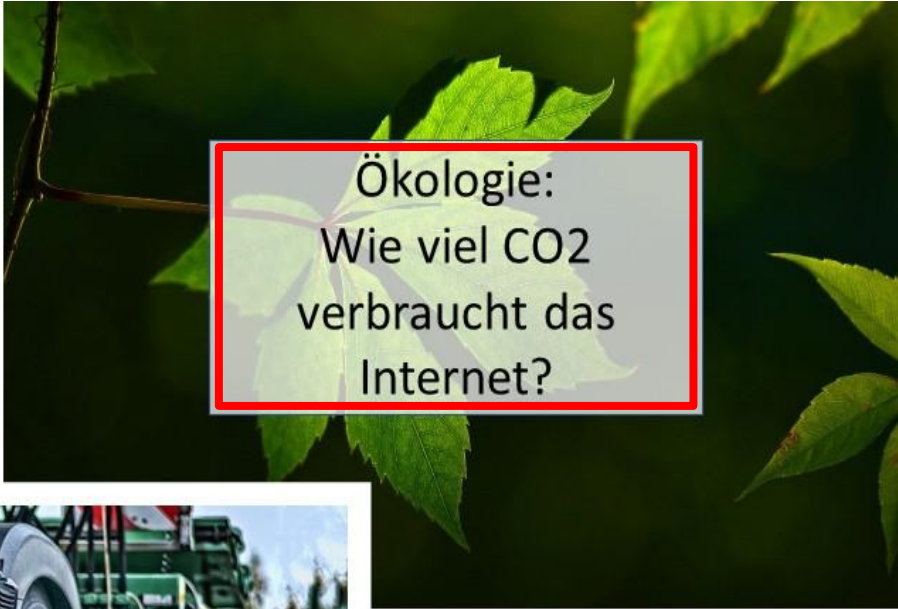
Darstellung in Anlehnung an

<https://medium.com/luxtag-live-tokenized-assets-on-blockchain/private-vs-public-blockchain-what-are-the-major-differences-d92a504f3a4a>

- Langsam
- Ressourcen-/Energiefresser (vgl. Ökobilanz)



Disruption  
durch  
3D-Druck



Ökologie:  
Wie viel CO<sub>2</sub>  
verbraucht das  
Internet?



Lizensierung  
Digitales Rechte-  
Management

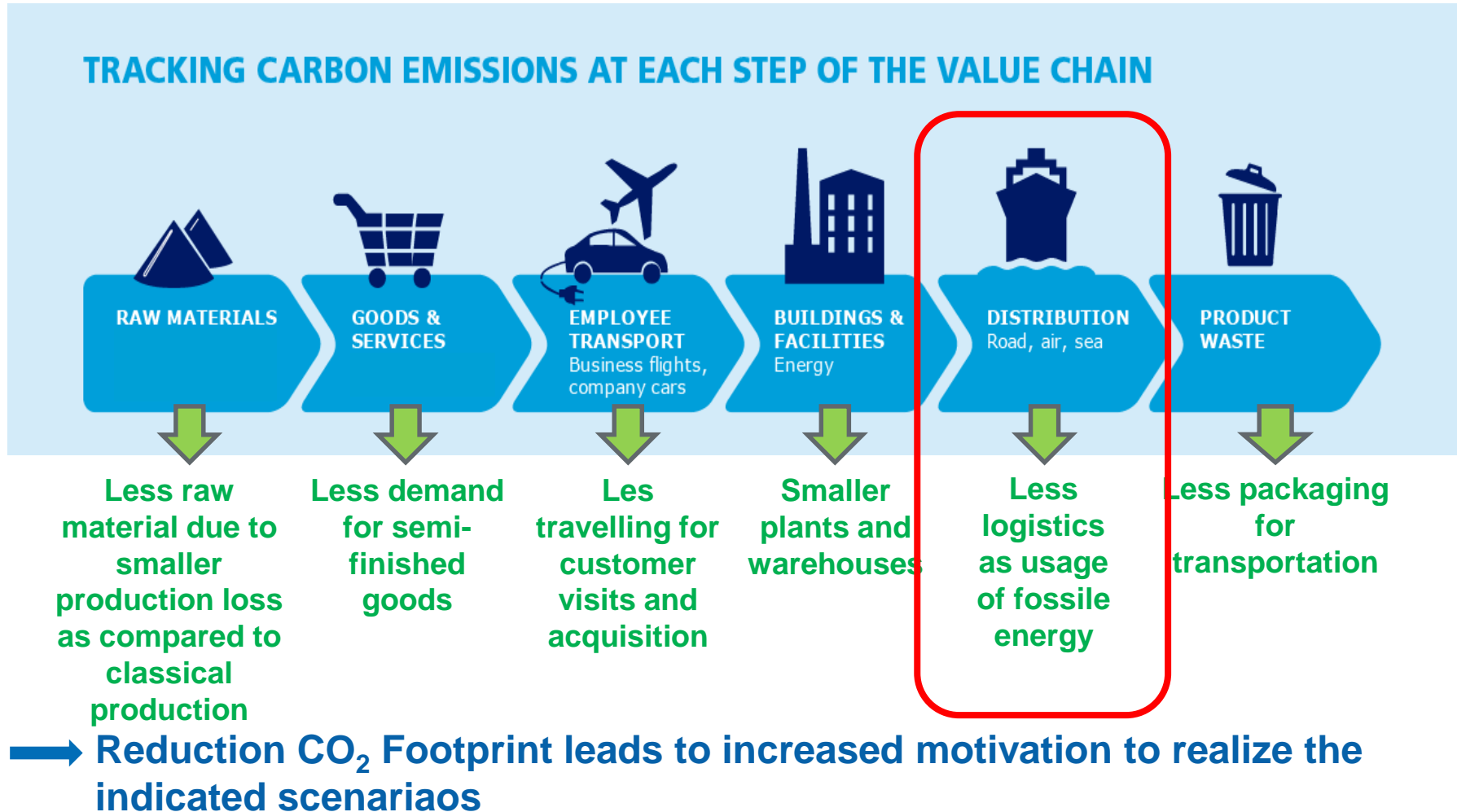


Auswirkungen auf  
Supply Chain  
Transport und  
Logistik



Anwendung  
der  
Blockchain

## Future trends to be forced by 3D – printing

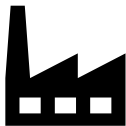
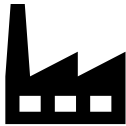




Long distance – > 5000 km

243 g Kerosin  
500g CO<sub>2</sub>  
per ton-km

10kg 10.000km  
-> 50 kg CO<sub>2</sub>



??? kWh electricity  
??? g CO<sub>2</sub>  
per ???

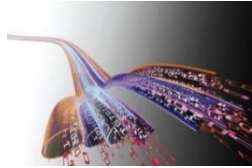
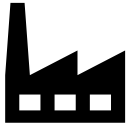
„Strommix“ DE  
474g CO<sub>2</sub>/kWh

**Manufacturer=**  
**Data supplier**

**IT and Data provider**  
**3D printing service provider**

## Protecting print file by DRM

Data file transfer  
Data storage



**Manufacturer=**  
**Data supplier**

**IT and Data provider**  
**3D printing service provider**

**LSP**

**Customer**



**Infrastructure**

(Server, Storage,  
Network)

**Transactions**

Securing the value chain by means of Distributed Ledger Technologies

## INTERNET USES MORE THAN 10% OF THE WORLD'S ELECTRICITY



VERA P. JENSEN | ISB | CULTURE | 14. Mar. 2019

Around **10% of the world's total electricity consumption** is being used by the internet, according to a recent research report from **Swedish KTH**.

### RELATED ARTICLES



CULTURE

Swedish Television enforces strict advertising rules



CULTURE

Should the Danish government continue to fund Theatre?

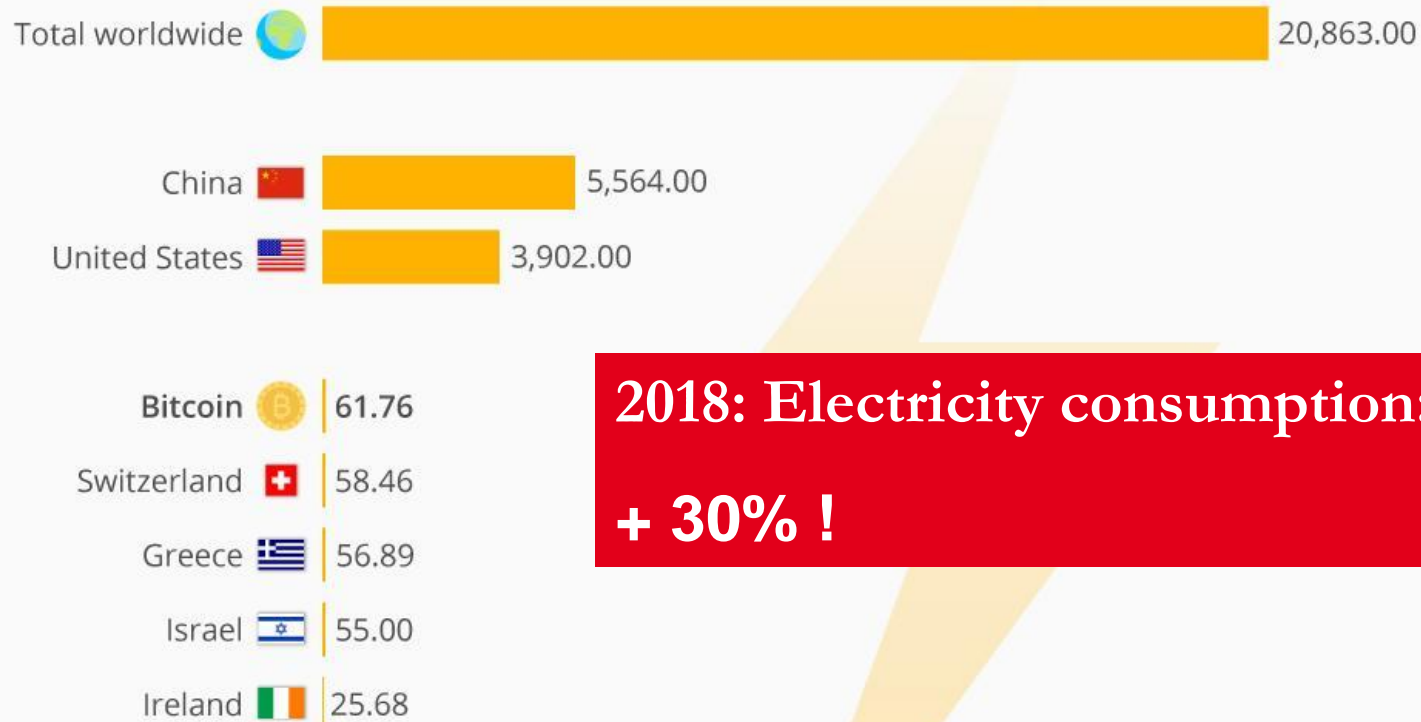


CULTURE

Norway's birth rate is decreasing

## Bitcoin Devours More Electricity Than Switzerland

Estimated annual electricity consumption in 2019 (terawatt-hours)



**2018: Electricity consumption: 46 TWh  
+ 30% !**



@StatistaCharts Source: University of Cambridge

Forbes **statista**



- Operating Desktop PC for 5 years: 700 kg CO<sub>2</sub> (2010)
- Operating Server for 5 years: 3.800 kg CO<sub>2</sub> (2010)
- Youtube 2016: 10 Mio tons CO<sub>2</sub> p.a. (Source: Deutschlandfunk)
- One Search request at Google: 0,2g CO<sub>2</sub>  
65.000 Requests per second -> 13 kg CO<sub>2</sub> per second
- Bitcoin 2018: 500 g CO<sub>2</sub> per Kilowatthour (kWh)  
-> ca. 23 Mio tons CO<sub>2</sub> p.a.
- 1 Bitcoin Transaction: 270 kg CO<sub>2</sub>

Savings:  
Logistics  
10kg 10.000km  
-> 50 kg CO<sub>2</sub>

Spending:  
IT  
e.g. Bitcoin  
Blockchain  
< 270 kg CO<sub>2</sub>



## Worst Case Szenario

- Skale effects in production
- Complexity of Bitcoin blockchain overestimating actual situation

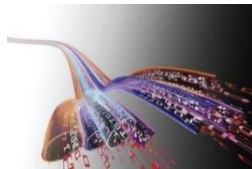
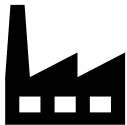
- CO<sub>2</sub> balance is important to be investigated
- Savings in logistics versus spendings in IT
- Progress/improvements in IT and/or new more efficient methods for securing the process have to be developed, e.g. „CARBONARA“, „Red Belly Blockchain“
- Reasonable sizing (1.000 machines?)
- INTERREG (EU) project is dealing with alternative solutions for securing transactions and data files:  
„IPFS + Blockchain n.g. + Smart Contracts“

- Project funding until 31.12.2021 is already released
- 2 positions (50%) are offered for master/PhD students
- Working areas:
  - Business Models and Digital Transformation
  - Digital Rights Management (DRM)
  - Distributed Ledger Technologies (DLT)
- Expertise in at least two of the above areas is desired.
  
- Contact: Prof. Dr. Jan M. Olaf, DHBW Lörrach, Germany  
email: [olaf@dhbw-loerrach.de](mailto:olaf@dhbw-loerrach.de)



## Protecting print file by DRM

Data file transfer  
Data storage



**Manufacturer=**  
**Data supplier**

**IT and Data provider**  
**3D printing service provider**

**LSP**

**Customer**



**Infrastructure**

(Server, Storage,  
Network)

**Transactions**

Securing the value chain by means of Distributed Ledger Technologies



# Vielen Dank !

