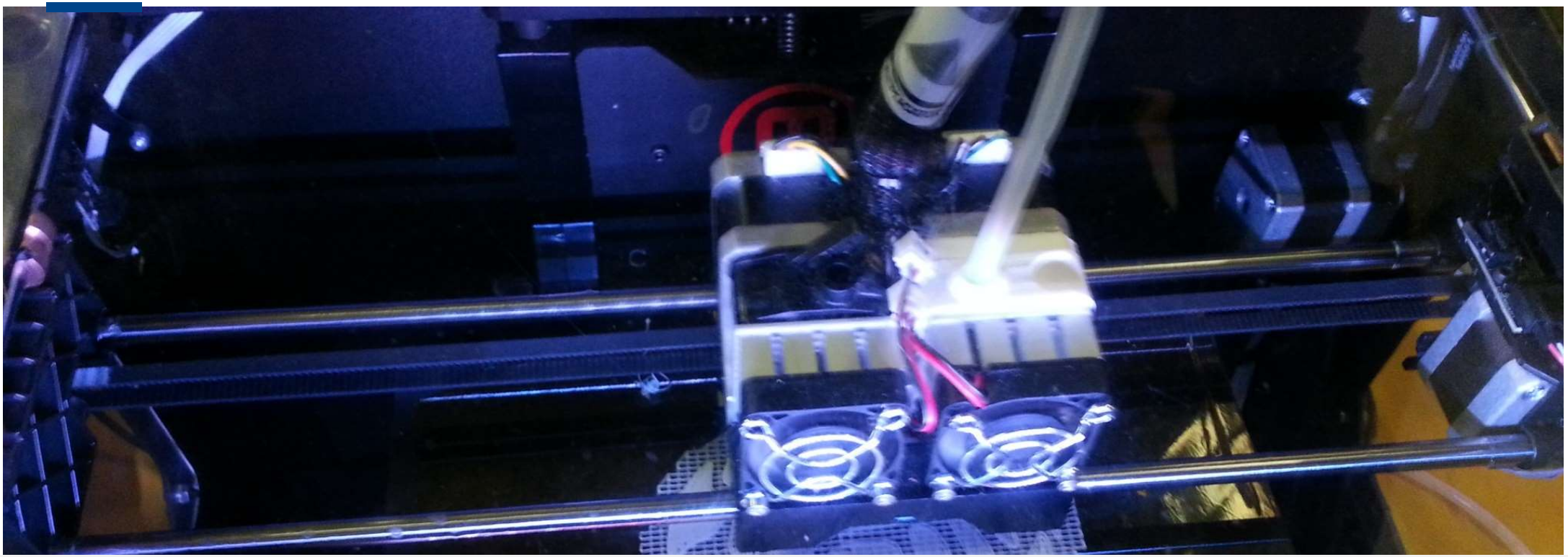
Erfahrungsbericht PAiCE-Projekt SAMPL

Ansätze und Herausforderungen bei der Integration von Blockchain in der additiven Fertigung und Geschäftsmodelle

Dr. Martin Holland, PROSTEP AG
Geschäftsleitung Strategie und Business Development

Dr. Martin Holland;
Geschäftsleitung:
Business Development & Strategie
Tel.: +49 511 540 58-0
Mobil: +49 172 673 5957
Email: holland@prostep.com

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved



S A M P L

THE LICENSE TO PRINT

SECURE ADDITIVE MANUFACTURING PLATFORM

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

- **Vorstellung PROSTEP AG**
- Herausforderungen 3D-Druck
- Lösungsmöglichkeiten
- Blockchain Technologie
- SAMPL: Lizensierung und Schutz der 3D-Druckvorlagen durch Blockchain Technologien

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

PROSTEP - 100% PLM

PROSTEP ist

- Experte für PLM-Prozesse und Lösungen
- der führende neutrale PLM-Berater für die Fertigungsindustrie
- über 20 Jahre Branchenerfahrung - 200 PLM Experten - 200 Kunden - 9 Standorte
- Partner der führenden PLM-Vendoren

PROSTEP bietet

- Strategieberatung
  Blockchain, digitale transformation ; Plattform
- PLM Konzepte & Lösungsarchitekturen
- PLM Implementierung
- Produkten und Lösungen zur PLM-Integration & Collaboration

Ausgewählte Referenzkunden

Die Gesellschafter der PROSTEP:

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Our Customers

Aerospace Industry

AIRBUS GROUP, ATENA, EMBRAER, B/E AEROSPACE, HEATHTECNIA, SAFRAN, AleniaAeronautica, EUROCOPTER, Panasonic Avionics Corporation, SONACA, ZODIAC AEROSPACE, MTU Aero Engines, AIM, EATON, DASSAULT AVIATION, PFW, DIEHL Aerospace, Labinal Groupe SAFRAN, ELAN

Shipbuilding & Marine Engineering

MEYER WERFT PAPENBURG 1795, ThyssenKrupp, ThyssenKrupp Marine Systems, LÜRSSEN FR. LÜRSSEN WERFT, MEYER TURKU SHIPYARD 1737, ND Coatings, EWD, NEPTUN WERFT ROSTOCK 1850, DNV·GL, aselsan

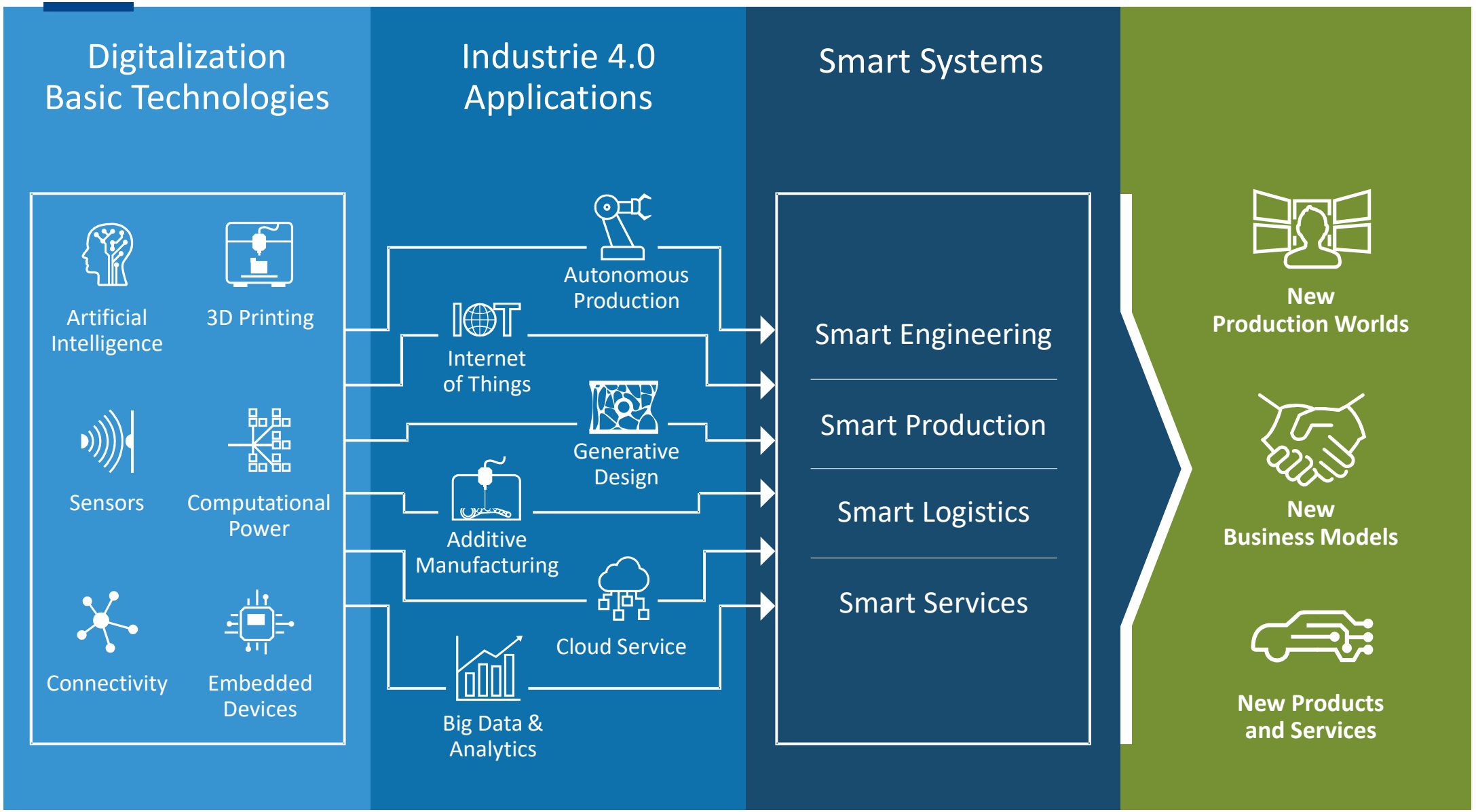
Mechanical Engineering, Plant Construction and Rail Vehicles

manroland, BOMBARDIER, ALSTOM, SIEMENS, KSB, HYDAC, WILO, STIHL, ABB, JOHN DEERE, Rexroth Bosch Group, CLAAS, HEIDELBERG, DEUTZ, SMS MEER SMS group, SKF, Freudenberg, ZEISS, KUKA, ENERCON ENERGIE FÜR DIE WELT

Other sectors

GSI, STADTWERKE MAINZ AG, IBM, SIEMENS, ePLAN, VDA Verband der Automobilindustrie, RHEINMETALL DEFENCE, vector, ENTEGA, DiViBib, ProSTEP iViP, SAP, strona

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

PROSTEP - 100% PLM

Beratungs- und Lösungsangebot

Strategie	Konzept & Lösungsarchitektur	Implementierung IT & Prozess	
PLM Einführungs-strategie	**PLM-Architektur & -Prozesse** Benchmark & ROI-Analyse Bebauungsplanung PLM-Prozess- & -Systemintegration	**PLM Migration & Integration** OPENPDM® OPENDXM® GLOBAL X	– PLM Systemauswahl – PLM Einführung – PLM Prozessoptimierung
		PLM-Implementierung Agile PLM Implementierung & Einführung (Schwerpunkte: TC, WT, 3D Exp.) PLM Prozesse & Methoden Individual-Softwareentwicklung	
PLM für Digitale Transformation	**PLM für IoT/I 4.0 Lösungen** Digital Master / Digital Twin		– Digitalisierung – Industrie 4.0 – IoT
	Model Based Enterprise 3D Master / Systems-Engineering	**3D PDF basierte Lösungen** ZLP, Maintenance & Repair, LZA, TDP, 3D Master 3D PDF	
PLM für Kollaboration	**Unternehmensübergreifendes PLM** PLM für Merger & Acquisitions PLM für Joint Ventures Partnerintegration	**PLM Kollaboration** Automatisierte PLM-Regelversorgung PDM & CAx Datenaustausch OPENPDM® OPENDXM® GLOBAL X	– Merger & Acquisitions – Joint Venture – Konsortialprojekte

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Neue Themen

Additive Fertigung - Blockchain

Strategie	Konzept & Lösungsarchitektur	Implementierung IT & Prozess
PLM Einführungs-strategie	PLM-Architektur & -Prozesse	PLM Migration & Integration
		PLM-Implementierung
PLM f Digita Transforn		
PLM f Kollabor		

PLM für Additive Fertigung

SAMPL

Secure Manufacturing

Blockchain OPENDXM GLOBAL Blockchain ready

Future PLM Collaboration

Fertigungsindustrie

- PLM Systemauswahl
- PLM Einführung
- PLM Prozessoptimierung

- Digitalisierung
- Industrie 4.0
- IoT

- Merger & Acquisitions
- Joint Venture
- Konsortialprojekte

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Inhalt

- Vorstellung PROSTEP AG
- **Herausforderungen 3D-Druck**
- Lösungsmöglichkeiten
- Blockchain Technologie
- SAMPL: Lizensierung und Schutz der 3D-Druckvorlagen durch Blockchain Technologien

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Challenges with respect to 3D Printing

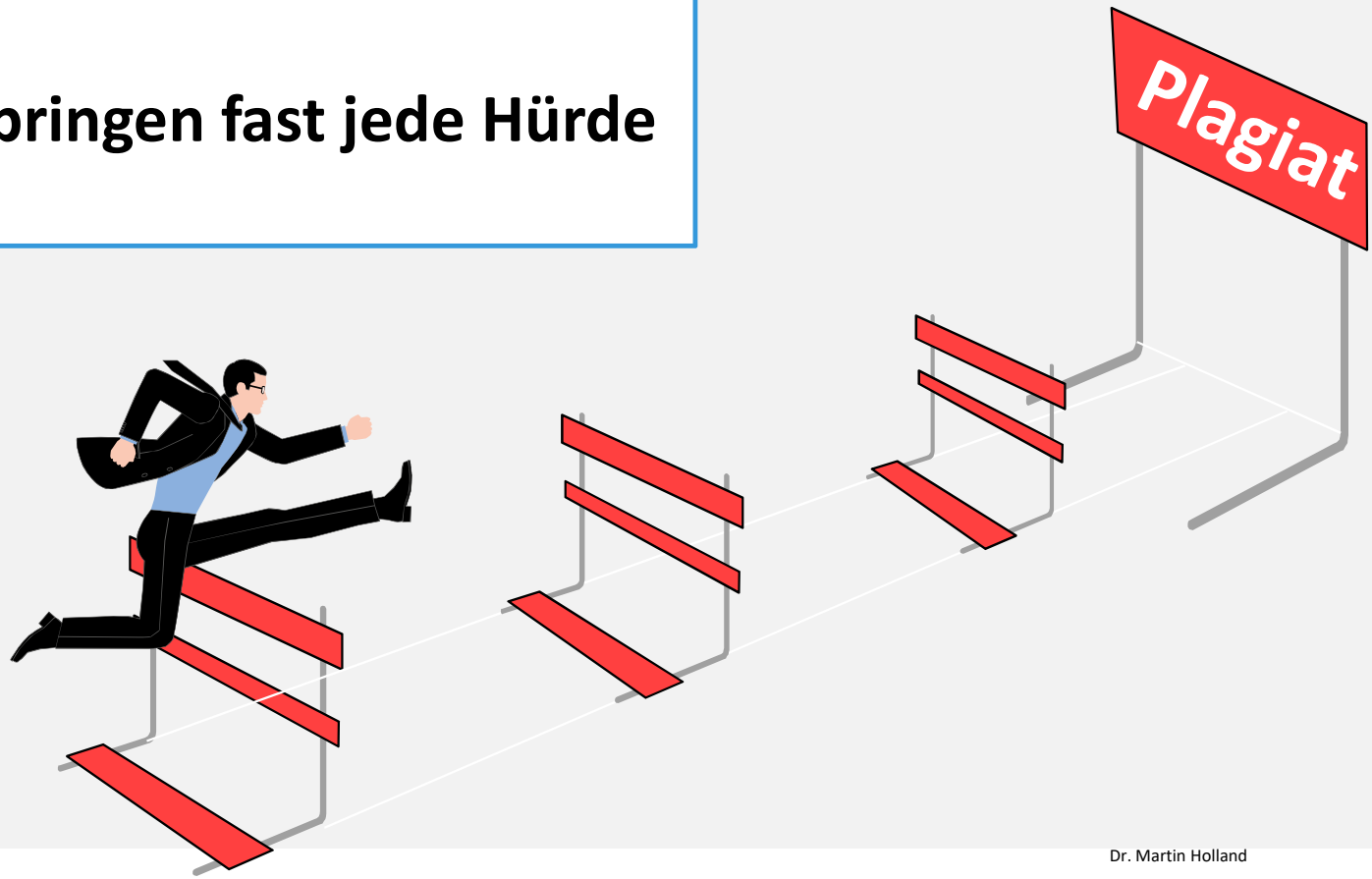
Copyright	**Protection of intellectual property; protection against pirated copies/counterfeits; encryption of print data**
Original vs. Counterfeit	**Distinction between original and counterfeit; enforcement of copyrights**
Liability	**Warranty and product liability; defense of unjustified claims**
Security	**Only authorized access; secure identification and authorization**
Safety	**No unapproved changes of product data; no changes of product features**

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Die schlechte Nachricht

Es gibt keine 100% Sicherheit:

Plagiateure überspringen fast jede Hürde

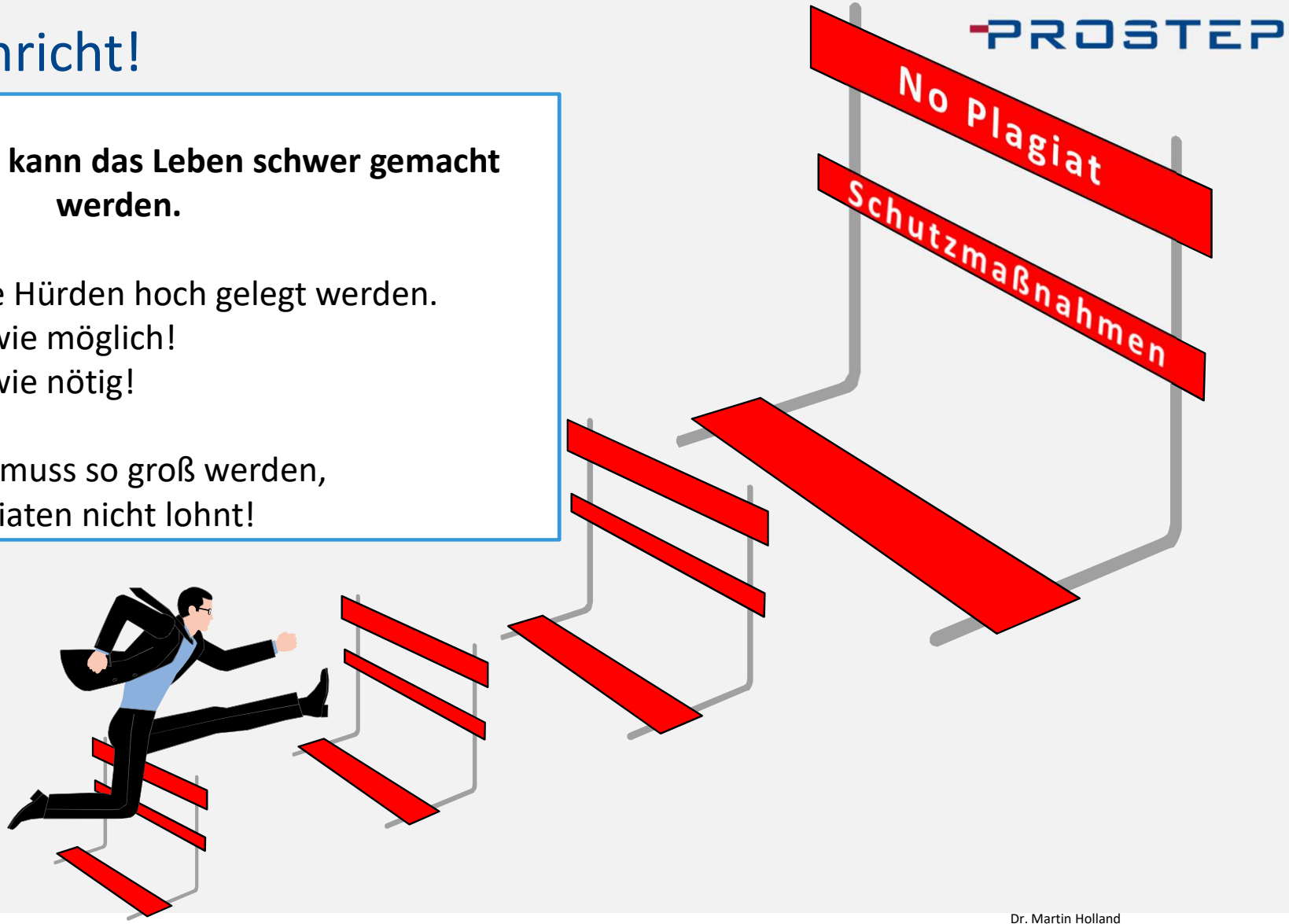


© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Die gute Nachricht!

Den Plagiateuren kann das Leben schwer gemacht werden.

- Es müssen die Hürden hoch gelegt werden.
  - so hoch wie möglich!
  - so hoch wie nötig!
- Der Aufwand muss so groß werden, dass sich Plagiaten nicht lohnt!



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Inhalt

- Vorstellung PROSTEP AG
- Herausforderungen 3D-Druck
- **Lösungsmöglichkeiten**
- Blockchain Technologie
- SAMPL: Lizensierung und Schutz der 3D-Druckvorlagen durch Blockchain Technologien

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Möglichkeiten zum Plagiatschutz

Interne Sicherheit

- Awareness der Mitarbeiter wecken.
- Zugangsberechtigungen
- Rechtemanagement
- ISO 27001…. (Kennzeichnung der Druckvorlage)

Externe Sicherheit

- **Eindeutige Seriennummer**
- Unveränderlichkeit der Daten
- Sichere und verschlüsselte Datenübertragung
- Lizensierung des Druckvorganges

Produktkennzeichungen

- Sichtbar
- Unsichtbar
- Während des Druckprozesses
- Im Rahmen der Nachbearbeitung

Rechtliche Aspekte

- Gestaltung von Verträgen
- Urheberrecht
- Patentschutz
- Markenschutz

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Sichtbare Produktkennzeichnungen

Sicherheitsetiketten,… Hologramme etc.
ggfs. auch mit RFID Technologie….

(Bild: Hologramm Company RAKO

(Bild: Schreiner ProTech)

RFIDs können im/nach Druckvorgang platziert werden

SAMPL RFID beinhaltet: unique product id und link in die blockchain

Spezielle Bearbeitung der Oberfläche ergibt einen Fingerprint;

Dies kann sichtbar oder „unsichtbar“ erfolgen.

(Bild: BORRIES Markier-Systeme GmbH)

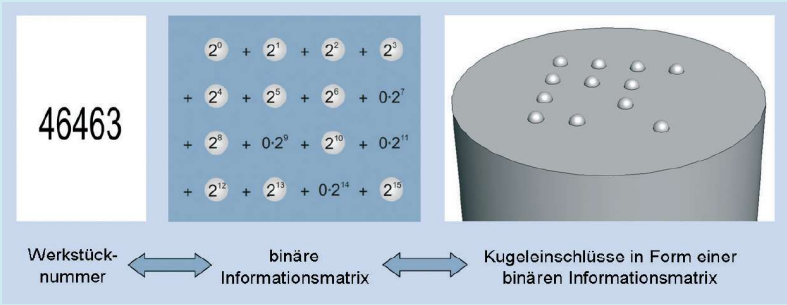
© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Unsichtbare Produktkennzeichnungen

Unsichtbar z. B. einbringen von „Kugeln“

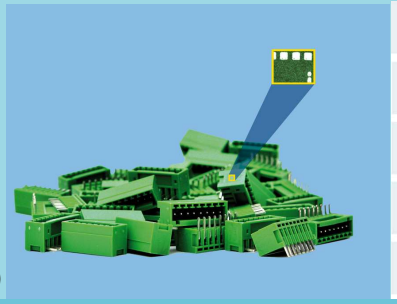
Quelle: Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM); Hannover

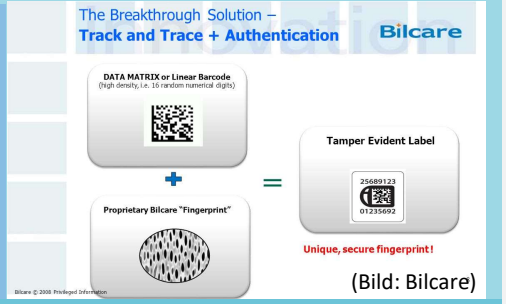
- ➢ es entsteht eine eineindeutige Matrix



Scannen bestimmter Oberflächenbereiche ggfs.
in Kombination mit Barcode.
Erzeugt individuelle Oberflächenstruktur als Fingerabdruck
Track&Trace -Fingerprint vom Fraunhofer IPM

(Bild: Fraunhofer IPM)



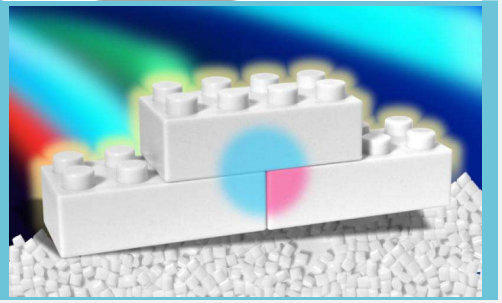


(Bild: Bilcare)

Einbringen spezieller Pigmente.

Diese werden bei spezieller Beleuchtung sichtbar gemacht.

(Bild: BARLOG plastics)



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Rechtliche Rahmenbedingungen

- Wem gehört die Idee?

“Das eine Idee gut ist, merkt man am besten daran, dass sie kopiert wird.“
Siegfried Wache, technischer Zeichner, Luftfahrzeugtechniker und Buchautor

- Wer ist Urheber? Wer hält die Rechte?
- Auch die EU nimmt sich des Themas IP-Schutz und 3D Druck an.

European Parliament
2014-2019

MOTION FOR A EUROPEAN PARLIAMENT RESOLUTION

on three-dimensional printing, a challenge in the fields of intellectual property rights and civil liability
(2017/2007(INI))

The European Parliament,

⇒ Es gibt viele Aspekte:

Urheberrecht

Patent

Marke

Gebrauchsmuster

Produktdesign

3D-Marke

Vertragliche Rahmenbedingungen

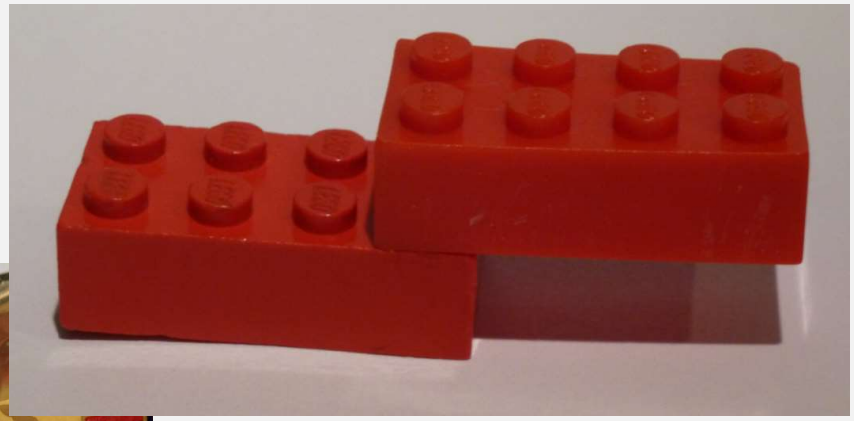
Herkunftstäuschung

Unterlassungsanspruch

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

3D-Trademark

3D-Trademark includes 3-D shape



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

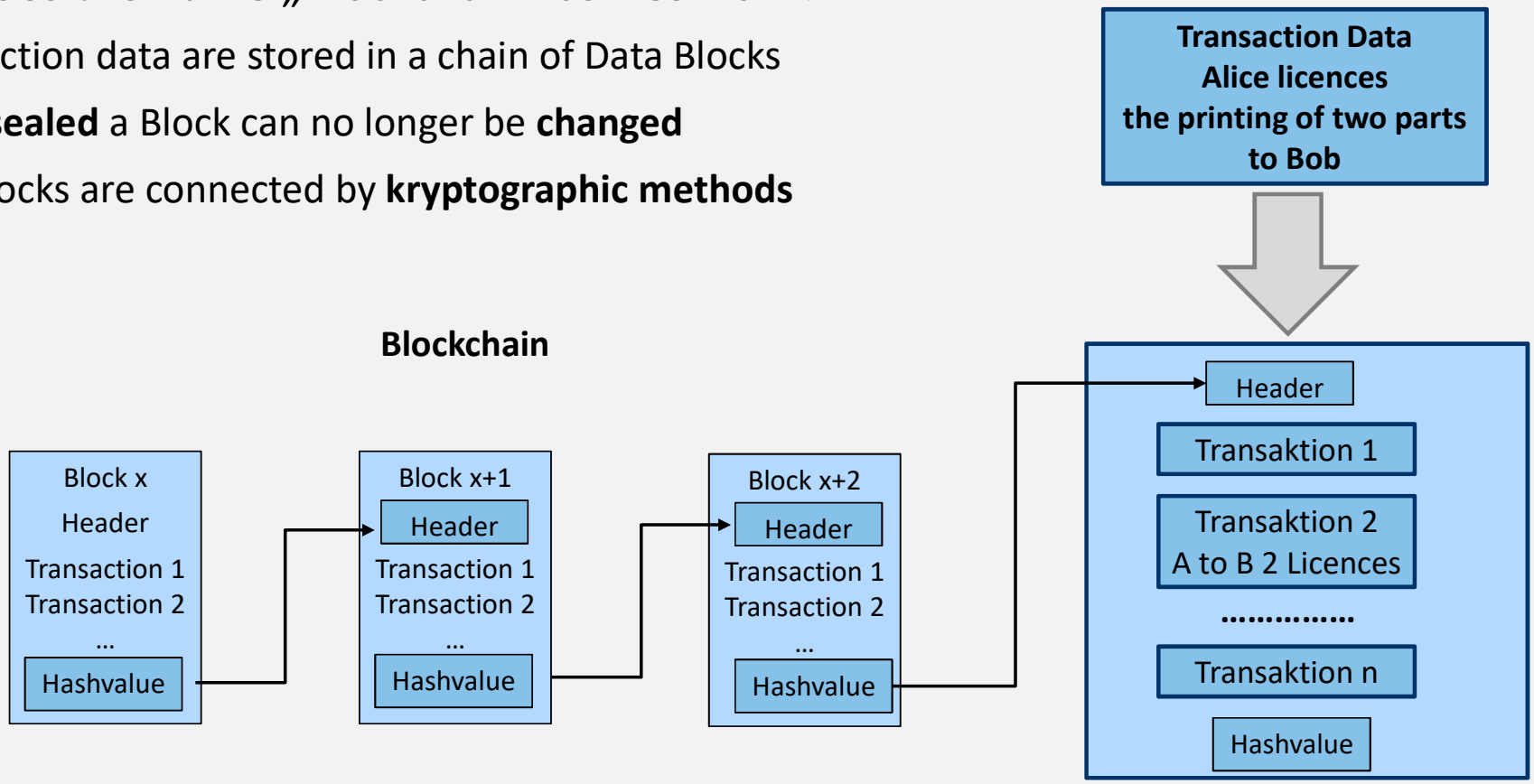
Inhalt

- Vorstellung PROSTEP AG
- Herausforderungen 3D-Druck
- Lösungsmöglichkeiten
- **Blockchain Technologie**
- SAMPL: Lizensierung und Schutz der 3D-Druckvorlagen durch Blockchain Technologien

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Blockchain basic principles

- Where does the name „Blockchain“ comes from?
  - Transaction data are stored in a chain of Data Blocks
  - Ones **sealed** a Block can no longer be **changed**
  - The Blocks are connected by **kryptographic methods**



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Blockchain basic principles

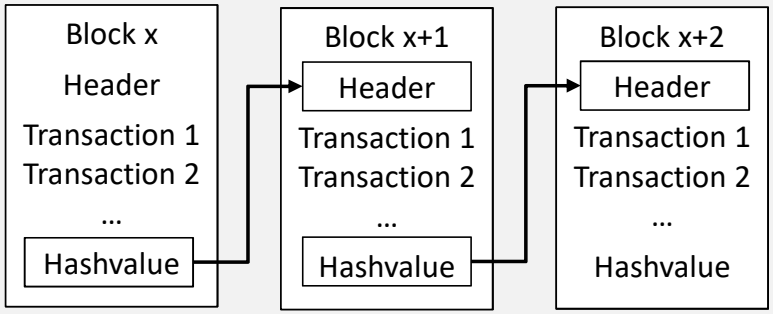
A combination of proven cryptographic methods to solve unsolvable problems

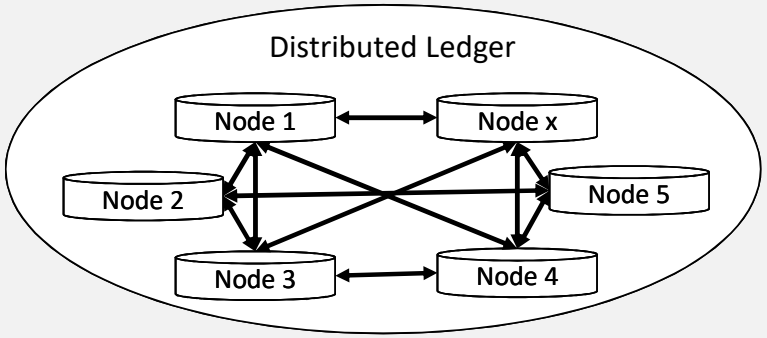
Building blocks

- **Asymmetric Cryptography (public & private keys)**
- **Hash-Calculation (SHA-256)**
- **Distributed and synchronized data storage (Distributed Ledger)**
- **Consensus-Mechanism**

Resulting Benefits

- Immutability & permanence
- Digitally signed time-stamped facts
- Exchange value over the internet as easy as information
- Scalability of trust

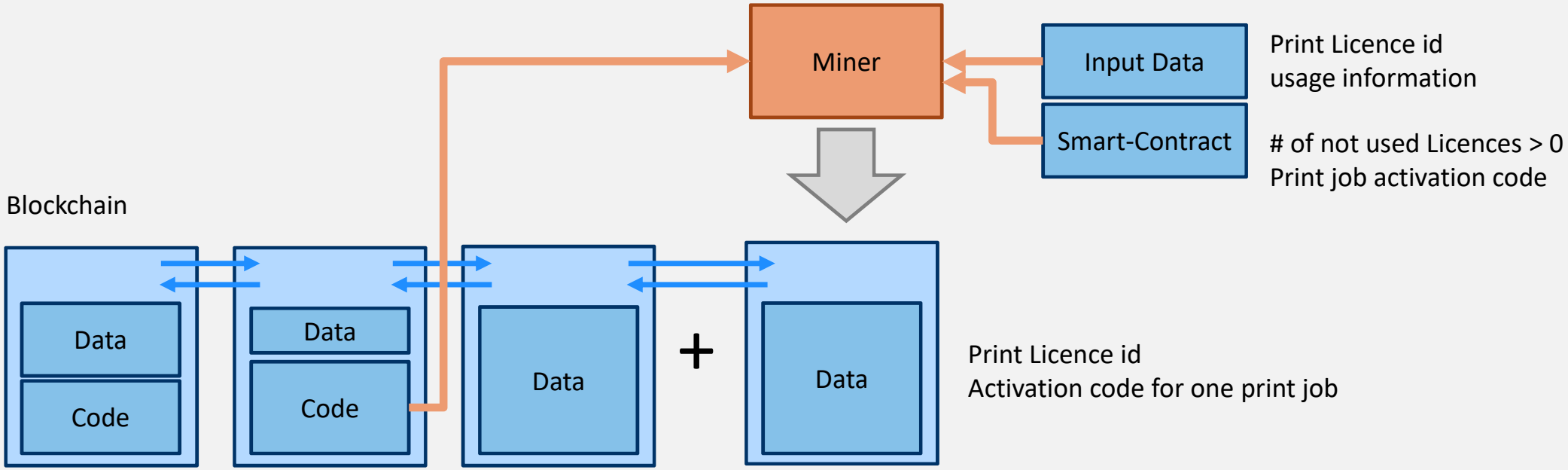




© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Further concepts: Smart Contracts

- **Complex Rules** can bei documented in the Blockchain by means of **Smart Contracts**.
- In the Blockchain not only transactin data but also **program code is documented**
- This program code can be executed in order to convert input data into Transaction Data
  - E.g. a lease car can only be moved, if the last rate was paid
  - E.g. a print job can only be started if a licence is available



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

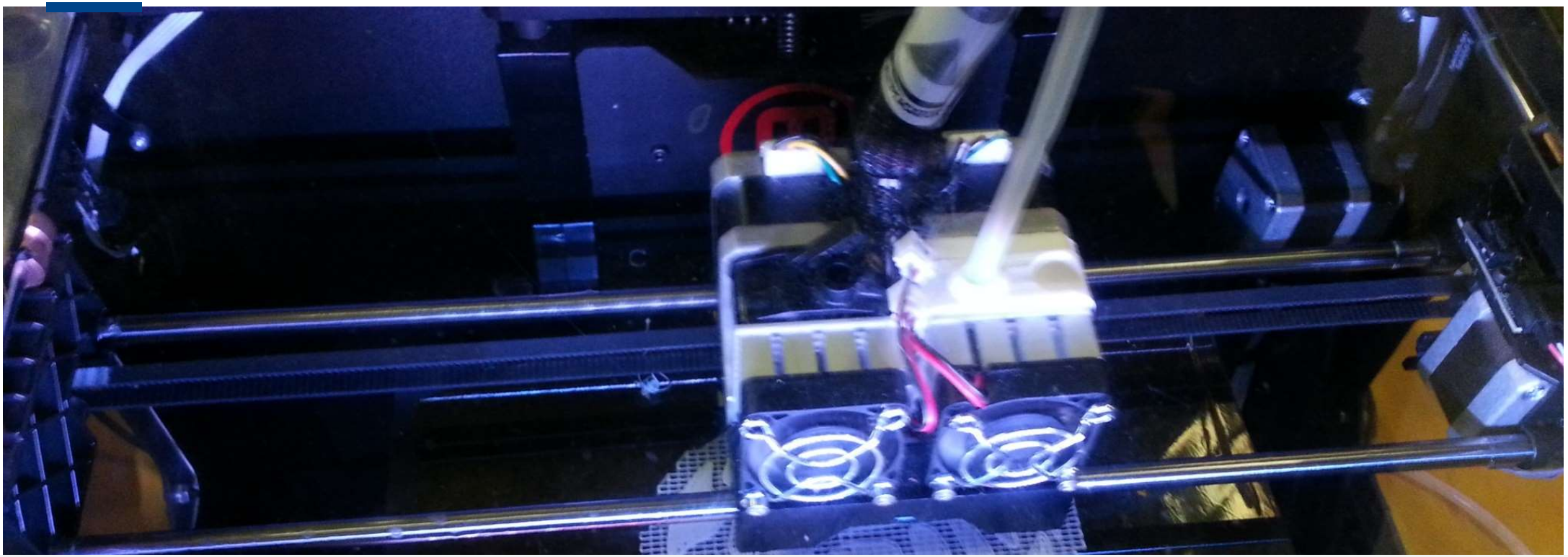
Smart Contract for Licence availability

- *

```
 * Use one license for one item to print.
 * This is a transcational method.
 * The method checks if at least one licence is available for the combination of
 * (address_of_caller, id, fileHash). If yes, then the count of available licences is decremented.
 *
 * id: license id
 * fileHash: SHA-256 hash of the file to print
 */
function useLicense(uint256 id, uint256 fileHash) public {
        _useLicense(id, fileHash);   }

/*
 * Check the file hash for the given license id.
 * This is a constant method.
 *
 * id: license id
 * fileHash: SHA-256 hash of the file to print
 * returns: true if fileHash matches the hash stored in the contract.
 */
```

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved



S A M P L

THE LICENSE TO PRINT

SECURE ADDITIVE MANUFACTURING PLATFORM

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

SAMPL Project on a page
Secure Additive Manufacturing Platform (www.SAMPL-3D.de)

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

Herausforderung

- Urheber- und Produkthaftungsrecht
- Originalteile von Raubkopien unterscheiden
- Lizenzvergabe und Druckrechte absichern
- Neue Wertschöpfungs- und Geschäftsmodelle ermöglichen

Ziele

- Trusted 3D Drucker und Chain of Trust
- RFID-Chips als Originalteileschutz
- Aufbau einer Referenzplattform
- Blockchain-Technologie für die Bereitstellung von Lizenzinformationen

Partner

3D micro PRINT
TUHH Technische Universität Hamburg
Universität Hamburg DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG
universität ulm
NXP
DAIMLER EvoBus GmbH
dwf
Fraunhofer ENAS
AIRBUS
consider it
PROSTEP

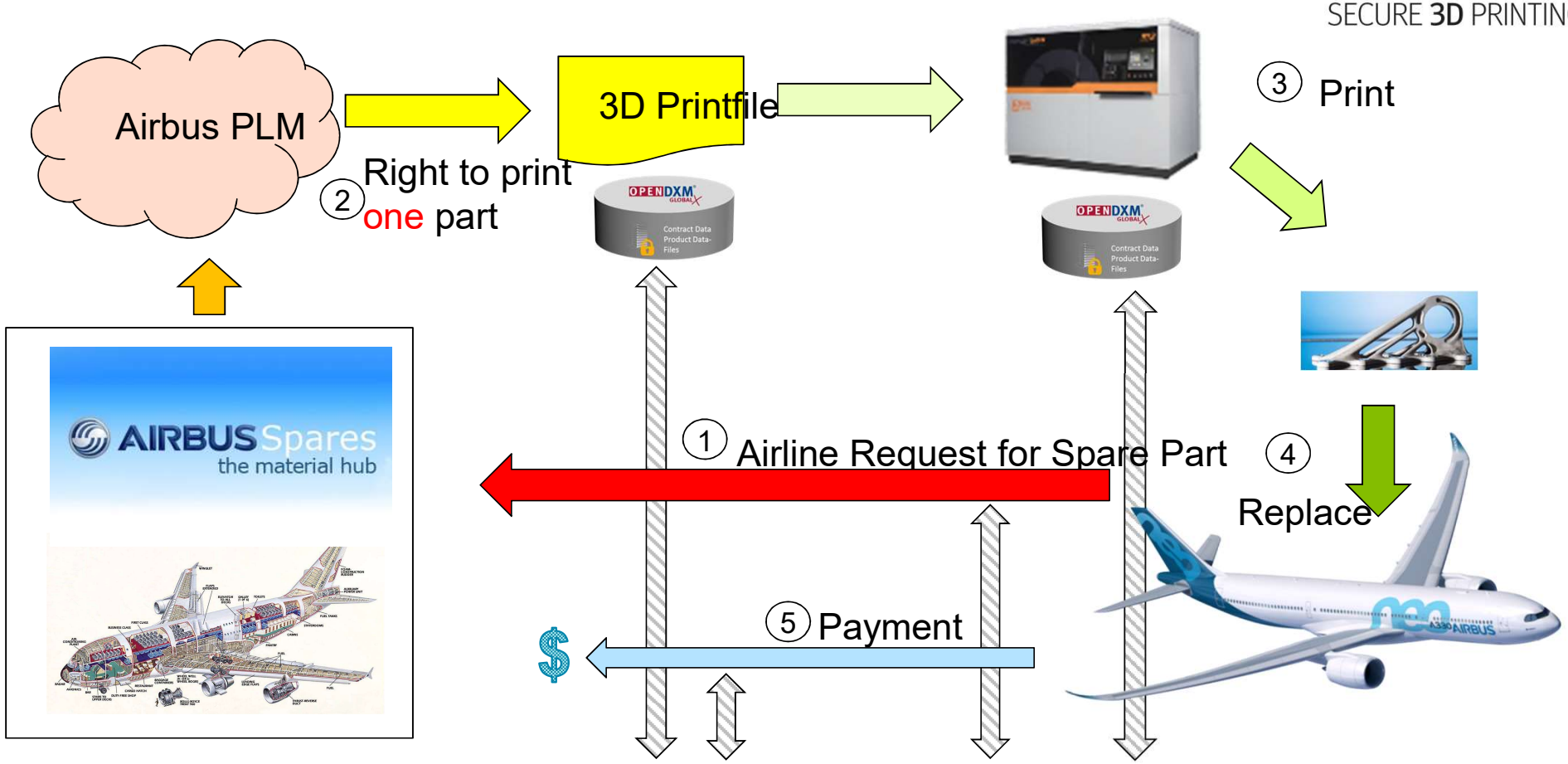
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Laufzeit: 1.11.2016 - 31.10.2019 Projektvolumen: ca. 4 mio € Konsortialführer: PROSTEP AG:
Ansprechpartner: Dr. Martin Holland; holland@prostep.com; 0511-54058100

Airbus Spares and the SAMPL Process

Sell the Right to print a spare part local to required destination

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

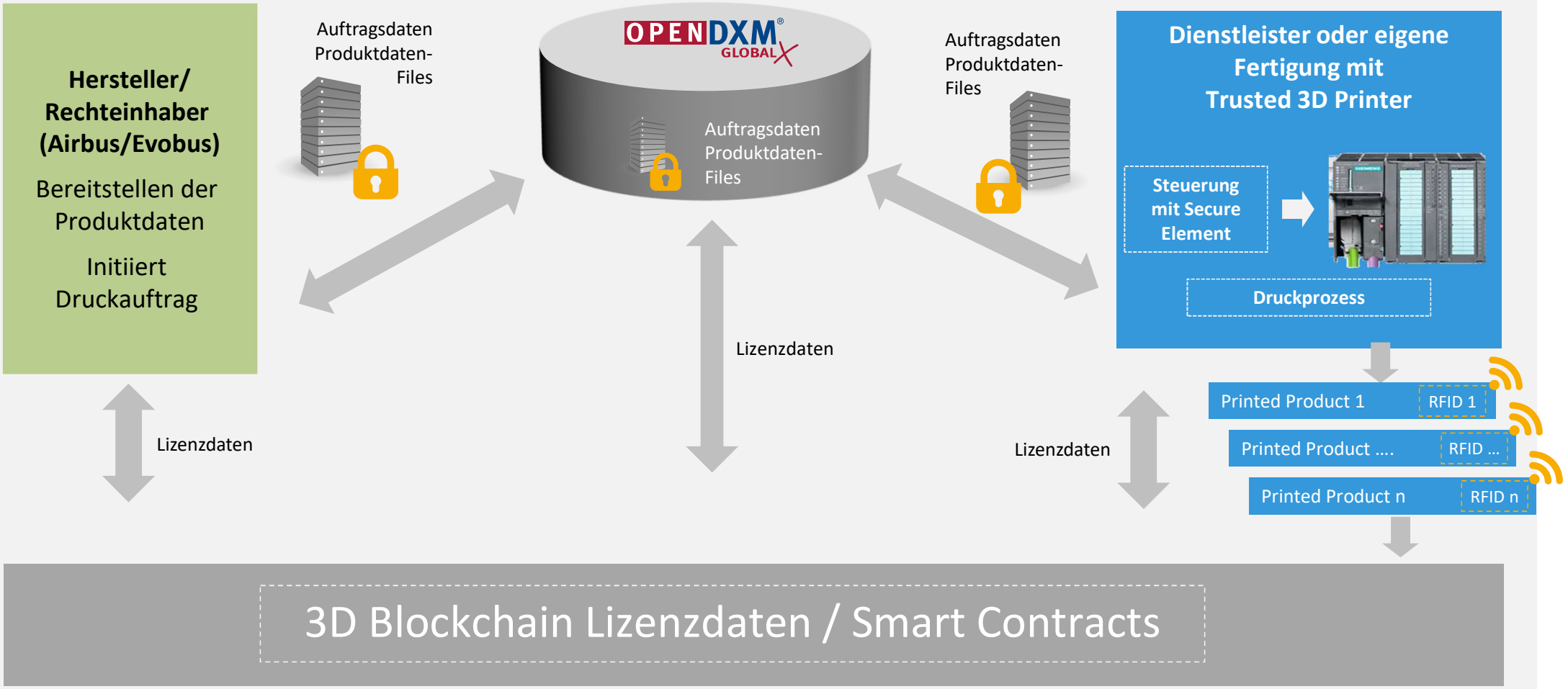


3D Blockchain Licence Data / Smart Contracts

AIRBUS

Umsetzung: OPENDXM GLOBAL Blockchain ready!

SAMPL
SECURE 3D PRINTING



Alice/
Airbus

Bob soll 4 Bauteile fertigen

Part001.prn

Lizenz: ID Alice Bob Part001.prn 4

Lizenz # (von Alice erzeugt)

4711-A4-58572

Wallet-Adresse von Alice (Public Key)

Jc045218w23ßKXuyztr8ldf42db66c8d84269d4b7157b92a4

Wallet-Adresse von Bob (Public Key)

We8ßcvxxüy9u34PH9ivJc045218w23ßKXuyztröldf42db66

Hash-Wert von Part001.prn

144thdf4sfgf2db66fn6hncrggfc8d84269d4b7157b92a87be7

Anzahl der Exemplare

4

Lizenzdatenbank

Lizenz # (von Alice erzeugt)

Bob/ Druckdienstleister

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

Smart Contract

3D-Drucklizenz

4711-A4-58572

pvinoiM3498vmv945dmc8u39s98vp8w349fa98938uz587b

4

NzudjJK%VBt5hJc045218w23ßKXuyztr8ldf42db66c8d842

Blockchain

Transaktion bestätigen

SAMPL Demonstrator auf der HMI 2017 und 2018
(Hannover Messe Industrie 2018: 23.4 – 27.4.)

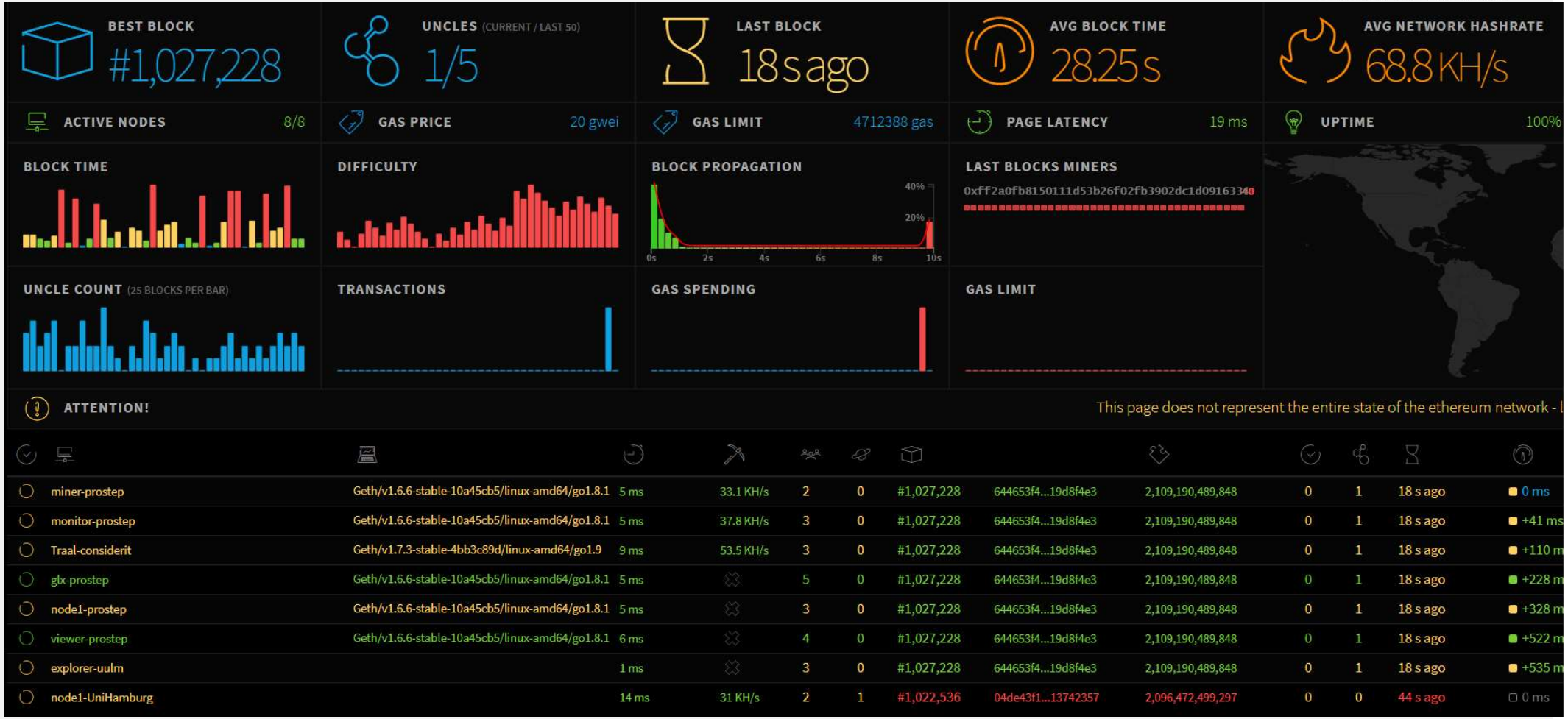
SAMPL
SECURE 3D PRINTING

- Demonstration der Prozesskette:
  - Hochladen CAD Datei nach GlobalX
  - Lizenzerteilung
  - 3D Druck mit Lizenzüberprüfung

- Ergebnisse:
  - Gute Kontakte mit potentiellen Kunden und Partnern im SAMPL Projekt
- Weitere Schritte
  - Integration weiterer Partner
  - Entwicklung des Demonstrators 2.0 mit neuer Funktionalität
  - Aufbau einer eigenen „SAMPL“ Blockchain auf Basis von Ethereum
  - Definition der Schnittstellen

SAMPL Blockchain Status

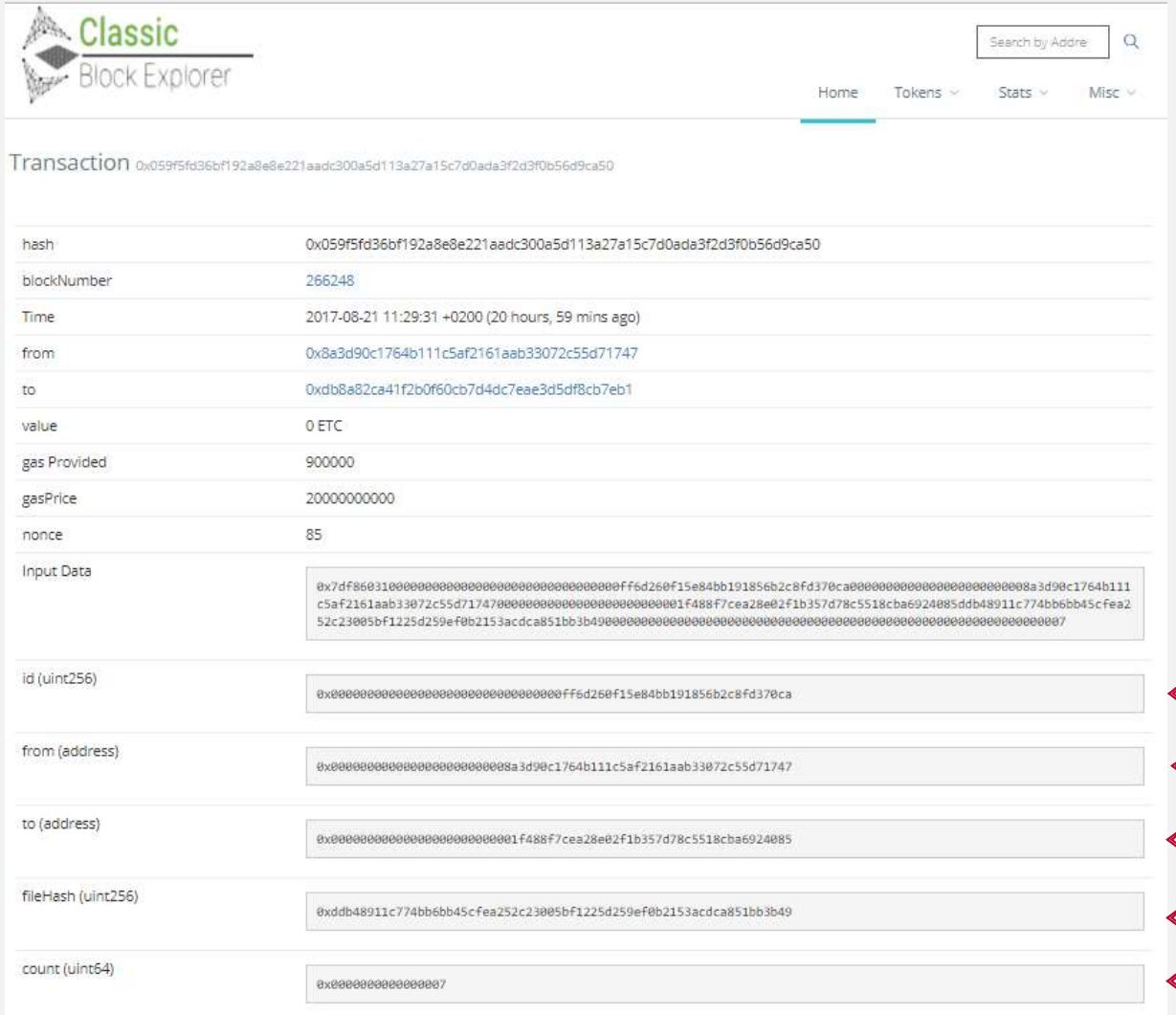
SAMPL
SECURE 3D PRINTING



miner-prostep	Geth/v1.6.6-stable-10a45cb5/linux-amd64/go1.8.1	5 ms	33.1 KH/s	2	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	0 ms
monitor-prostep	Geth/v1.6.6-stable-10a45cb5/linux-amd64/go1.8.1	5 ms	37.8 KH/s	3	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	+41 ms
Traal-considerit	Geth/v1.7.3-stable-4bb3c89d/linux-amd64/go1.9	9 ms	53.5 KH/s	3	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	+110 m
glx-prostep	Geth/v1.6.6-stable-10a45cb5/linux-amd64/go1.8.1	5 ms		5	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	+228 m
node1-prostep	Geth/v1.6.6-stable-10a45cb5/linux-amd64/go1.8.1	5 ms		3	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	+328 m
viewer-prostep	Geth/v1.6.6-stable-10a45cb5/linux-amd64/go1.8.1	6 ms		4	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	+522 m
explorer-uulm		1 ms		3	0	#1,027,228	644653f4...19d8f4e3	2,109,190,489,848	0	1	18 s ago	+535 m
node1-UniHamburg		14 ms	31 KH/s	2	1	#1,022,536	04de43f1...13742357	2,096,472,499,297	0	0	44 s ago	0 ms

SAMPL Block Explorer

SAMPL
SECURE 3D PRINTING



Lizenz-ID

Lizenzgeber

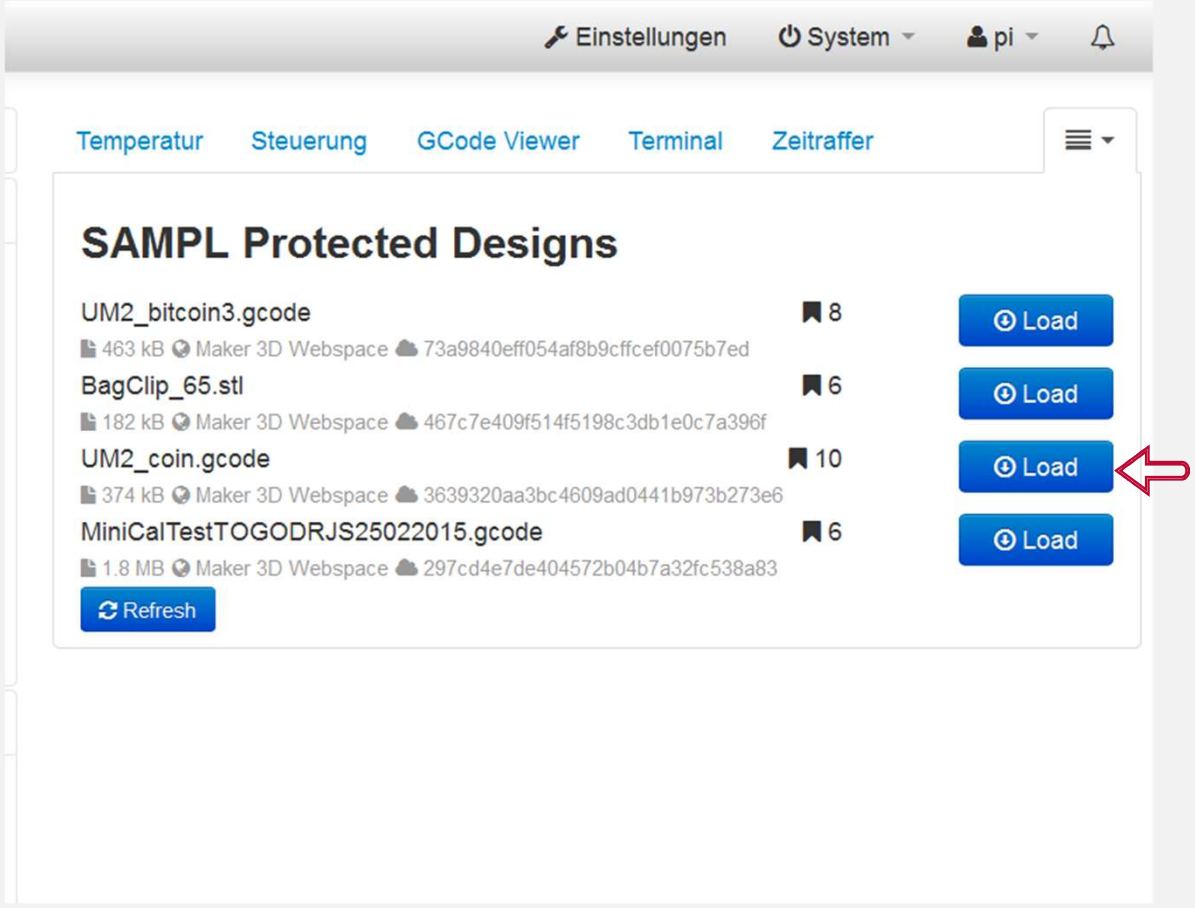
Lizenznehmer

Dateiprüfsumme

Anzahl der Lizenzen

Ablauf beim Drucker

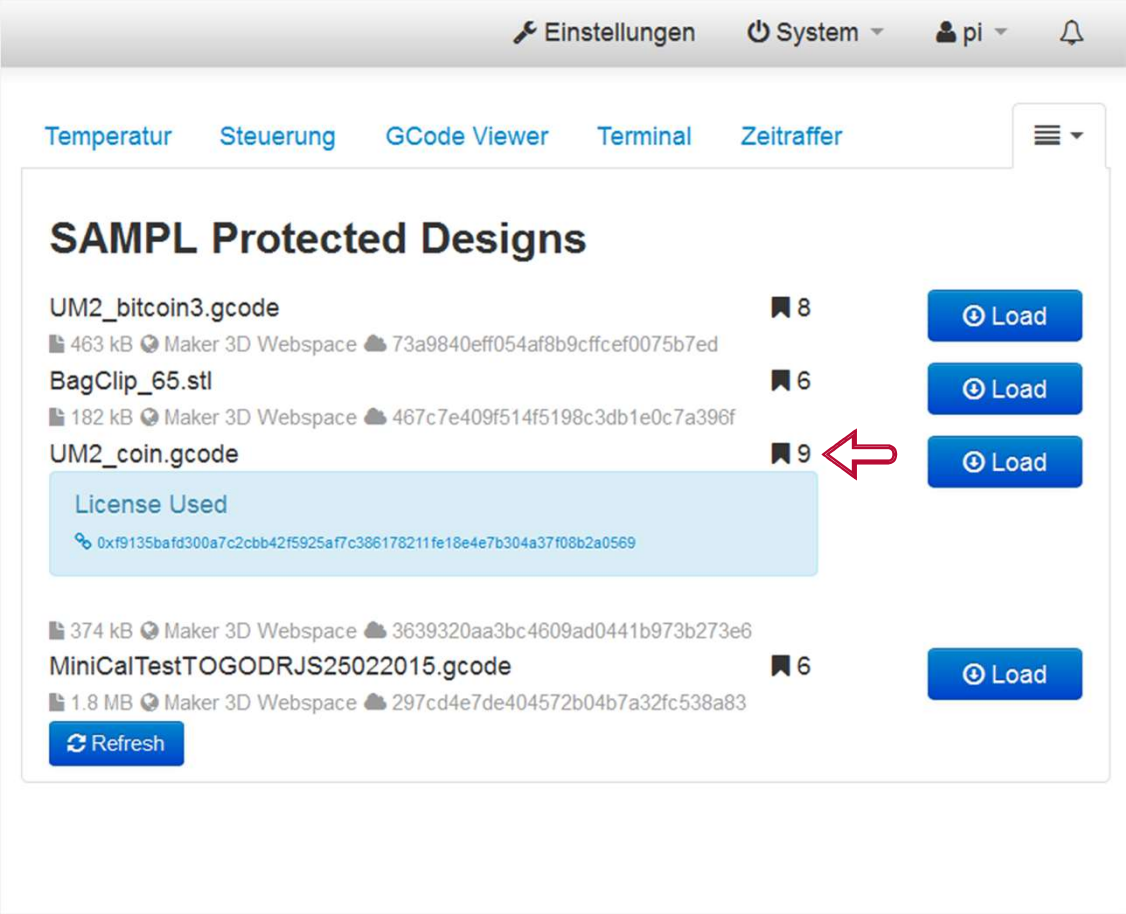
Liste der verfügbaren Druckaufträge



- Das Druckerprogramm (hier Octoprint) zeigt alle im Webspace von Maker 3D vorhandenen Dateien an, für die mindestens eine Lizenz verfügbar ist.
- Der Operator wählt die zu druckende Datei aus.

Ablauf beim Drucker

Laden des Druckauftrags

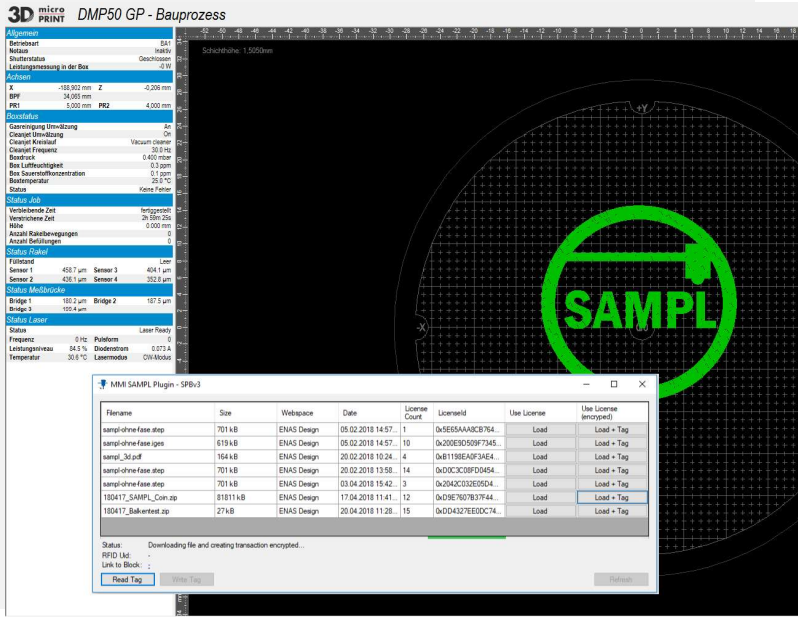


- Das Druckerprogramm lädt die Datei aus GlobalX.
- Nach dem erfolgreichen Download verbraucht das Programm eine Lizenz durch eine Transaktion in der Blockchain.
- Dabei wird die Integrität der Datei mittels einer SHA-256 Prüfsumme überprüft.

Latest Information: 3D-Druckerhersteller integriert SAMPL-Technologie als erster Hersteller in seine Anlagen

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

- Chemnitz, 24.04.2018 – Der 3D-Druck wird Blockchain ready. Als Druckerhersteller für hochpräzise additiv hergestellte Metallbauteile integriert die 3D MicroPrint GmbH als Erster die SAMPL Technologie in ihre Anlagen.
- Zusammen mit Fraunhofer ENAS, der Prostep AG, consider it, NXP und der Universität Ulm wird ein erster Prototyp für die Secure Additive Manufacturing (SAMPL) Plattform in einen 3D-Drucker für die Fertigung von Metallbauteilen integriert.
- „Mit der Plattform kann ein sicherer Datenaustausch zwischen einem Auftraggeber und uns als Druckerdienstleister erfolgen.
  Wir können damit dem Auftraggeber die Sicherheit bieten, dass seine Daten nur für diese Fertigung verwendet werden und dass die teilweise hochsensiblen Daten nicht Anderen in die Hände fallen“,
  erläutert Falko Böttcher, Entwicklungsingenieur der 3D MicroPrint GmbH.
- …….



© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Industrie 4.0 – horizontale Integration

SAMPL integriert alle Wertschöpfungsstufen der Additiven Fertigung
und bietet konkrete Nutzenpotenziale für alle Beteiligten:

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

Druckerhersteller	Differenzierungsmerkmal „trusted“ 3D Drucker; Integration der Blockchain und Secure Elements; Wettbewerbsvorteil
Urheber	IP Schutz, Vermeidung von Raubkopien, Rechte durchsetzbar machen, Nachvollziehbarkeit der Verwendung, nutzungsabhängige Abrechnung
OEM	Sichere on-demand-Fertigung, Reduzierung Lager- und Transportkosten, geringere Kapitalbindung, Sicherstellung von Qualität, optimierte Ersatzteilversorgung
Druckdienstleister	„Trusted“ Druckcenter durch „trusted“ 3D-Drucker, Unterstützung für die Qualitätssicherung, Rechtssicherheit und Wettbewerbsvorteil
Endkunde	Verifizierbare Echtheit, Manipulationssicherheit des Designs, genaue und sichere Abrechnung, Vertrauen in das Werk, Vorteile bei Garantieansprüchen

Industrie 4.0 – horizontale Integration

Die SAMPL-Architektur ist in Wertschöpfungsketten vom IP-Besitzer bis zum Endkunden im gesamten Lebenszyklus nutzbar

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

IP-Besitzer/Inbound logistics	Produktion/Hersteller	Outbound logistics/Endkunde

Produktdaten

CAD/Druckdateien | Materialdateien | Prozessdateien

Produktdaten

Qualitätsdateien | Daten zur Produktnutzung

Lizenzdaten | Materialdaten | Druckprozessdaten | ID des gedruckten Produktes; Qualitätsdaten | ID des gedruckten Teils; Versand ID des Logistikpartners | Kundendaten, Produkt-Verfolgung

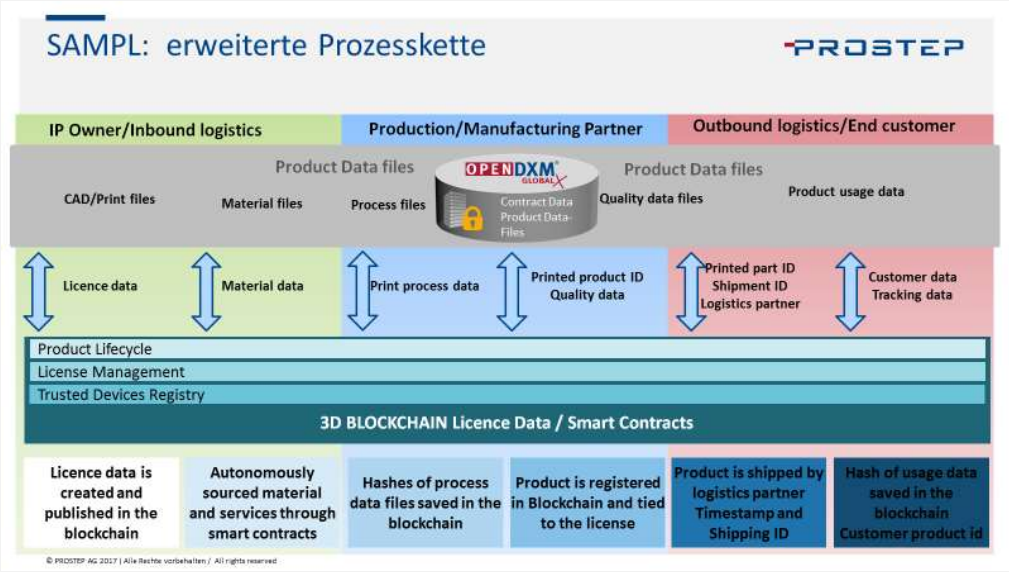
Product Lifecycle
Licence Management
Trusted Devices Registry

3D BLOCKCHAIN Lizenzdaten/ Smart Contracts

Die Lizenzdaten werden erzeugt und in der Blockchain veröffentlicht	Autonomer Bezug von Material und Dienstleistungen durch Smart Contracts	Hashes der Prozessdatendateien gesichert in der Blochchain	Das Produkt wurde in der Blockchain registriert und mit der Lizenz verbunden	Das Produkt wurde vom Logistikpartner mit Zeitstempel und Versand ID übermittelt	Hash der Nutzungs-daten gesichert in der Blockchain; Kunden Produkt-ID

SAMPL-Industrialisierung

- PLM für die Additive Prozesskette
  - Für eine durchgängige Prozesskette 3D-Druck muß auch eine PLM Landschaft implementiert werden.
  - Hier bietet PROSTEP entsprechende Unterstützung aus über 20 Jahren PLM-Beratung.



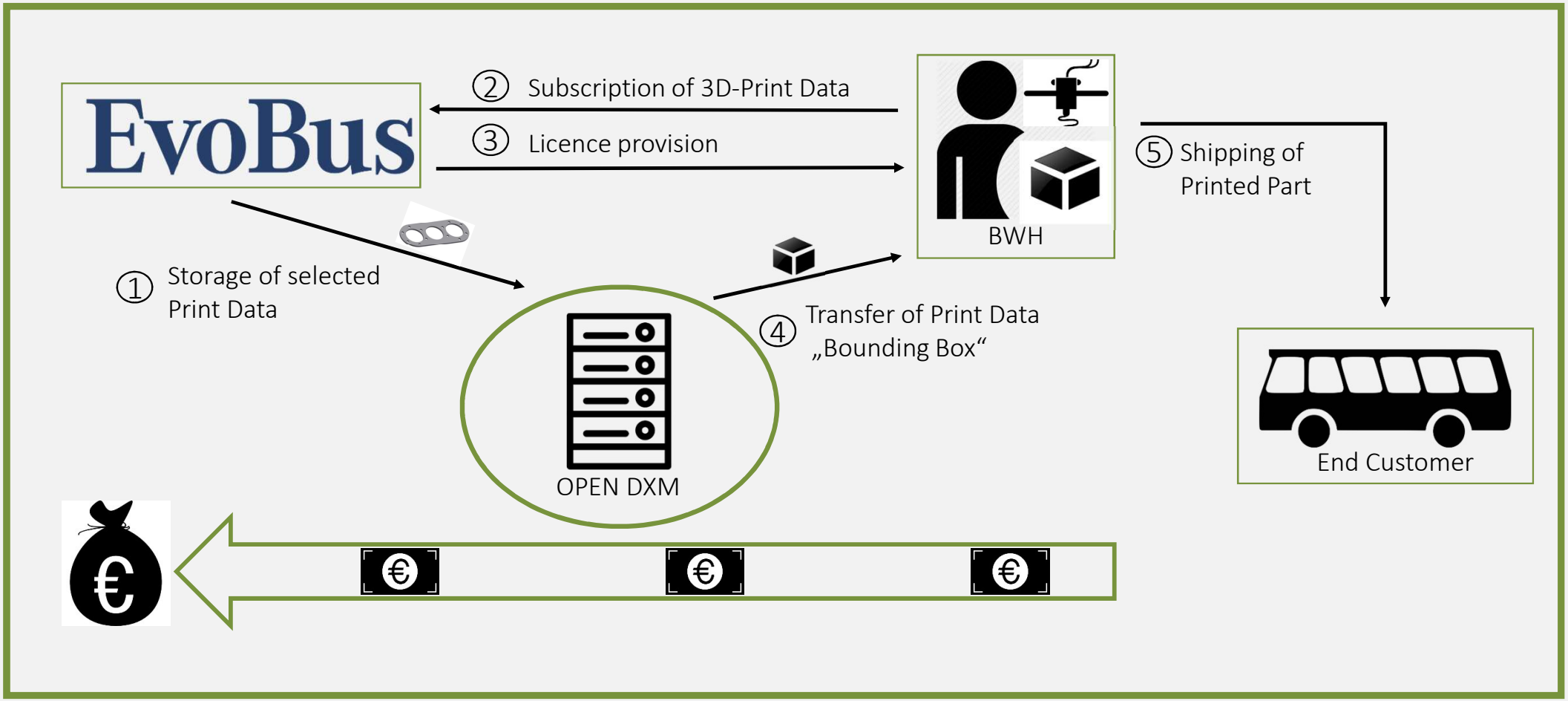
- OPENDXM GLOBAL Blockchain ready!
  - für weitere Anwendungsfälle; Austausch von Softwarecode; CAD-Dateien mit Rechteübergang,….

- Blockchain Start-up Workshop

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Business Case – Production-On-Side

Process Chain - „BWH“ (Bus World Home)



An end-2-end solution has to uphold all interests of all parties involved

Why should I share my data - what's in for me?

n Suppliers …

Intellectual Property

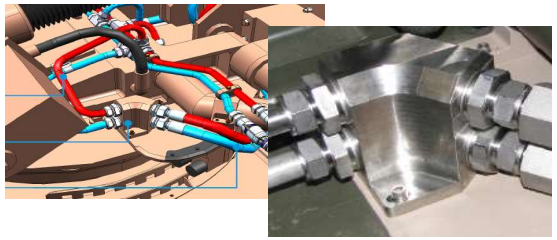
AIRBUS

HENSOLDT
Detect and Protect.

Print Data Transfer
Spare Parts

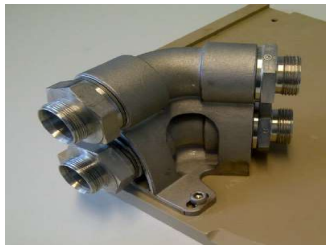
Print Data Transfer
Special Parts

Ownership



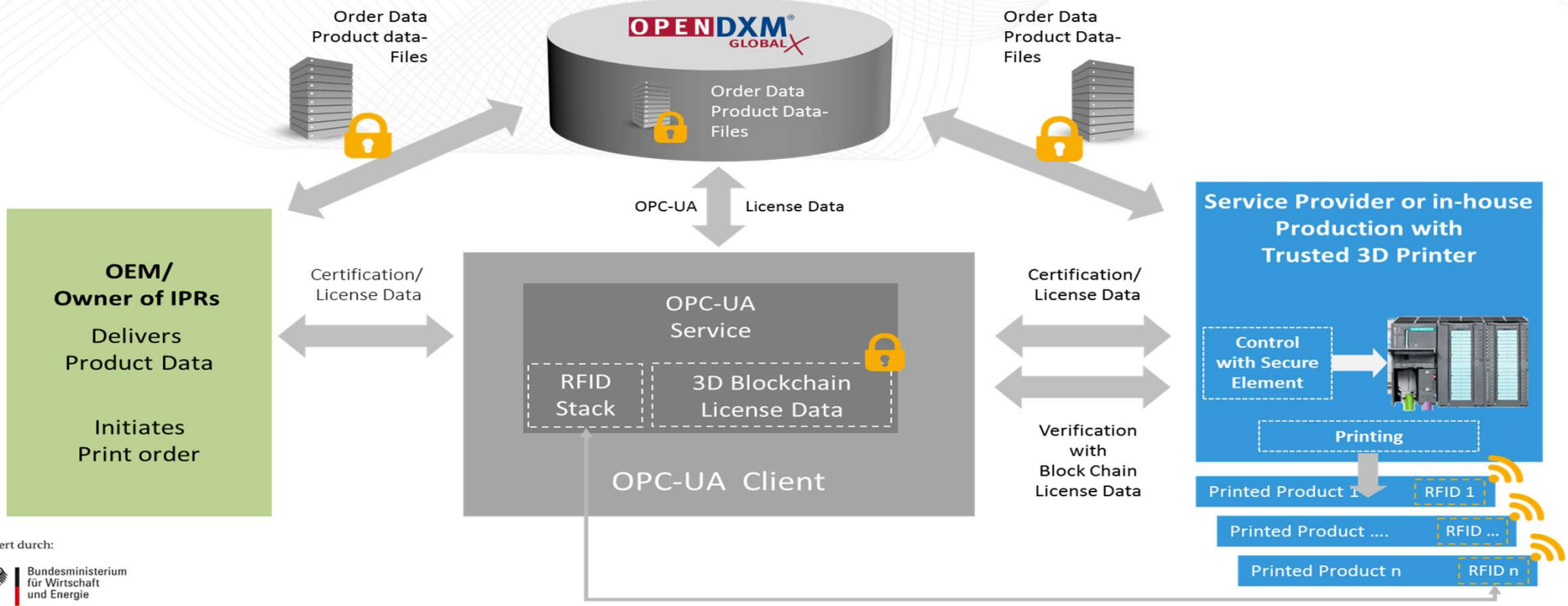
Basic Questions

- Ownership of part, e. g. design, IPRs?
- Integrity of data?
- Liable party in case of ALM?
- Number of printed parts?
- Payment to owner?



Secure printing based on industrial SAMPL Platform

Transfer of established processes into Military landscape



Gefördert durch:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Source: Dr. Martin Holland, PROSTEP AG, Hamburg

When is Blockchain reasonable? 4 out of 6

- **Multiple Parties share Data**
  Multiple participants need views on common information
- **Multiple parties update data**
  Multiple participants perform actions that need to be recorded and change the data
- **Requirement for verification**
  Participants need to trust that the actions that are recorded are valid
- **Transactions interact**
  Transactions created by different participants depend on each other.
- **Interactions are time sensitive**
  reducing delay has business benefit
- **Intermediaries add complexity**
  removal of intermediaries can reduce cost and complexity

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

Blockchain Start-up Workshop: Inhalt

SAMPL DEMO

Vorführung einer kompletten verteilten Anwendung auf Basis der Ethereum Blockchain

ARCHITEKTUR

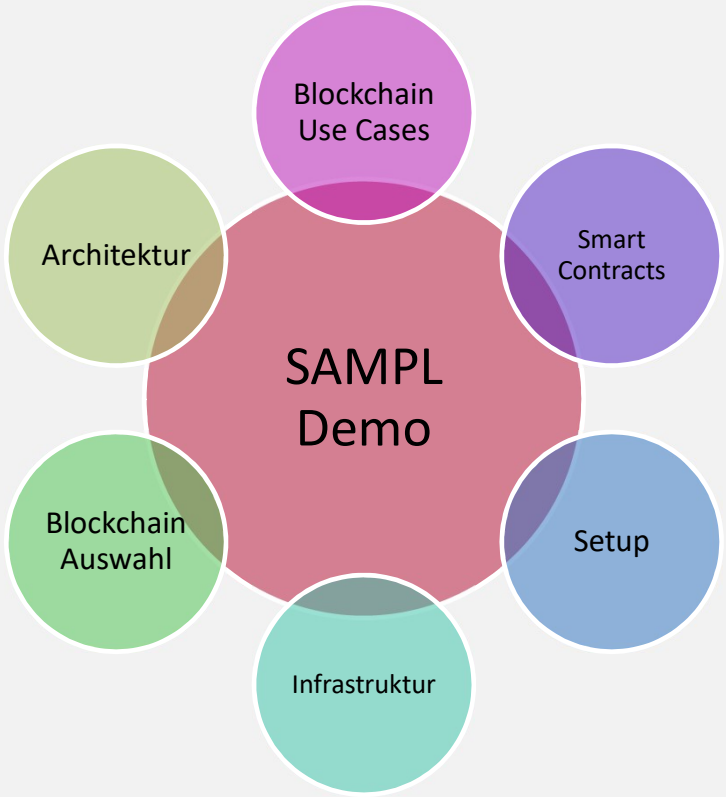
Dapps: Dezentrale Apps auf der Blockchain

BLOCKCHAIN AUSWAHL

Ethereum Hyperledger,….
welche Blockchain ist die richtige?
Vor- und Nachteile unterschiedlicher Blockchain Technologien

INFRASTRUKTUR

Blockchain Netzwerk, Entwicklungstools



Blockchain Use Cases

Beschreibung möglicher Use Cases
Vorstellung, Bewertung, Blockchain Implementierung, weitere Schritte

SMART CONTRACTS

Was sind Smart Contracts?
Verträge in Software?
Umsetzung

SETUP

Aufsetzen einer Blockchain, Nodes, Wallets und einer kompletten privaten Blockchain

© PROSTEP AG 2018 | Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved

THE TIME IS NOW...

SAMPL
SECURE 3D PRINTING

3D Blockchain
Licence Data / Smart Contracts