

# Smart Finance und Micropayments zur Umsetzung von Pay-per-Use-Modellen

Dr. A. T. Schulte, S. Jakob, T. Korkmaz  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, Dortmund, Deutschland  
kontakt\_reallabor@fit.fraunhofer.de

## Ausgangssituation und Problemstellung

Großunternehmen unterhalten häufig eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilungen durch die sie mit technologischen Trends wie der Digitalisierung und der Industrie 4.0 Schritt halten, oder diese gar federführend mitgestalten können. Vielen kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) fehlen dazu häufig die notwendigen finanziellen Mittel und damit die Möglichkeit derartige Entwicklungen gleichermaßen zu prägen.

Um zukünftigen Technologie- und Markttrends gerecht zu werden, benötigen KMU die Möglichkeit ihre Fertigungsanlagen flexibler zu gestalten und durch einen etwaigen Zugriff auf die Anlagen Dritter zu erweitern. Hohe Kosten oder komplexe Lizenzbestimmungen können jedoch die Nutzung solcher Optionen erschweren oder komplett verhindern. Deshalb muss eine Umgebung geschaffen werden, welche es den Unternehmen erlaubt kontrolliert und zu vertretbaren Kosten diese Flexibilität der Produktionsanlagen zu erlangen.

In der Produktion können KMU damit von einer einmaligen oder gelegentlichen Nutzung von Fertigungsanlagen größerer Unternehmen profitieren. Bei einer Pay-per-Use Lösung, wie sie aus der Dienstleistungsbranche bekannt ist, zahlen die Kunden dabei nur für die Leistung, die sie tatsächlich in Anspruch genommen haben. Die Anlagenbetreiber, welche die benötigte Leistung bereitstellen, profitieren neben der Vergütung auch von Erkenntnissen über die Nutzungshäufigkeit, -dauer und -zwecke. Zur Abrechnung der beanspruchten Fertigungskapazität sind unflexible Mietmodelle oder kostspielige Rahmenverträge mit Lizenzvereinbarungen nur bedingt geeignet. Vielmehr ist hierzu ein flexibles und stark individualisierbares Abrechnungsmodell erforderlich. Außerdem bedarf es einer IoT-Infrastruktur, welche die vielen Abläufe digital abbilden und

steuern kann, um Teilprozesse im Bedarfsfall auszulagern.

## Lösungsansatz

Mit Hilfe der Blockchain-Technologie kann eine Dateninfrastruktur aufgebaut werden, die transparent und manipulationssicher ist, sodass alle Teilnehmer von der Verlässlichkeit der enthaltenen Nutzungsdaten profitieren. Ein dynamisches Netzwerk mit definierten Teilnahmebedingungen kann für Leistungserbringer eine Plattform bieten, auf der diese ihre Dienste zur Verfügung stellen. Ein Beispiel hierfür ist die Bereitstellung von Produktionskapazitäten oder Fertigungsanlagen. Auch die Lizenznutzung, beispielsweise bei der Erzeugung lizenzierter Produkte, ist ein möglicher Anwendungsbereich für Service- oder Produktnutzung, der auf einer solchen Blockchain-Plattform nachgehalten werden kann. Die Menge an gefertigten lizenzpflichtigen Produkten wird mittels IoT und sog. Cyber Physischer Systeme (CPS) direkt auf der Blockchain festgehalten und kann hier im Bedarfsfall von Benutzern verifiziert werden. Somit bezahlt ein Nutzer in diesem Netzwerk nur für tatsächlich belegte Kapazitäten oder die genaue Menge der beanspruchten lizenzpflichtigen Produkte. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch Kombination mit Smart Contracts Bezahlungen vollständig automatisiert abgewickelt werden können. Es bedarf daher keiner nachträglichen Kostenanalyse oder einer langwierigen, manuellen Rechnungsstellung. Da alle Kostenpunkte in der Blockchain bereits vorliegen, kann eine Rechnung direkt gestellt und beglichen werden. Zur Verrechnung von Micropayments und anderer Bezahlvorgänge innerhalb des Netzwerks kann zudem ein vorher definiertes Token herangezogen werden. Dieses wird im Bedarfsfall in Fiatwährung umgewandelt. Auf diesem Weg wird der automatische Bezahlvorgang ohne die Zwischenschaltung eines Zahlungsdienstleisters als Intermediär realisiert.

Durch die Blockchain-Technologie existiert eine zuverlässige Datenbasis, auf der Pay-per-Use-Modelle präzise abgerechnet werden können. Produkte und Services können dadurch einem breiteren Nutzerkreis zugänglich gemacht werden, da sie nicht in vollem Umfang erworben werden müssen, sondern präzise für die Nutzungsdauern abgerechnet werden können. Die Transparenz in der Datenhaltung der Blockchain steigert gleichzeitig die Verlässlichkeit der hinterlegten Informationen. Teilnehmer sind in der Lage, Informationen auf ihre Integrität zu prüfen, sodass sichergestellt ist, dass diese nicht im Nachhinein unberechtigt geändert wurden. Diese Zuverlässigkeit

erlaubt einen neuen Grad der Automatisierung und ist ein weiterer Schritt zur Realisierung der Industrie 4.0. Die Nutzungsdaten einer Maschine werden damit echtzeitnah erfasst und durch die in der Blockchain verankerten Mechanismen können Token ausgetauscht werden, ohne Intermediäre wie Banken einbeziehen zu müssen. Da alle notwendigen Daten in der Blockchain enthalten sind, können Token-Transaktionen auch durch Smart Contracts automatisch durchgeführt werden. Dies führt zu einem deutlich schlankeren Abrechnungsprozess, der allen Teilnehmern zusätzliche Kosten erspart.

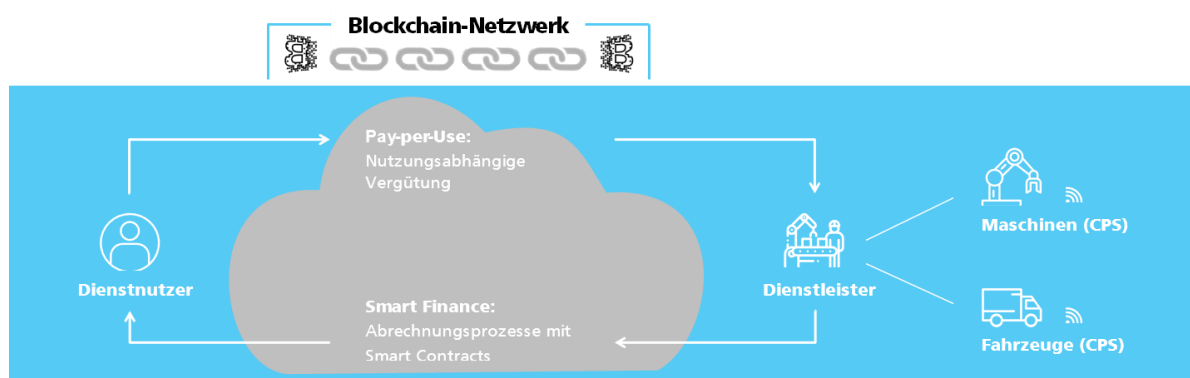


Abbildung 1: Smart Finance und Micropayments zur Umsetzung von Pay-per-Use-Modellen

## Herausforderungen für die Umsetzung

Eine primär organisatorische Voraussetzung ist, dass die neuen Geschäfts- und Preisgestaltungsmodelle es erlauben, die Kosten anhand der mittels IoT und CPS detailliert erfassten Daten präzise auf ein produziertes Gut abzubilden. Hierfür müssen die erfassten Daten eine ausreichend hohe Informationsdichte aufweisen, sodass die Preisgestaltungsmodelle mit hinreichend detaillierten Informationen versorgt werden können. Ferner müssen sich die Nutzer des Systems auf eine Form des Tokens einigen, auf dessen Basis alle Kostenberechnungen durchgeführt werden. Die Beteiligten vereinbaren dabei explizit, welche Implementierung der Blockchain-Technologie hierbei zu nutzen ist. Weiterhin ist zwischen allen Beteiligten ein Konsens darüber erforderlich, wer unter welchen Voraussetzungen Zugriff auf die Blockchain hat. Dadurch wird einerseits das Netzwerk vor unberechtigten Zugriffen geschützt und zugleich dafür gesorgt, dass nicht alle Informationen der Beteiligten offengelegt

werden. Diese Voraussetzungen müssen in einer Rahmenvereinbarung festgehalten werden. Somit wird definiert, inwiefern die zugrundeliegende Infrastruktur administrierbar ist und wer die Berechtigung dafür hat.

Zudem werden mobile Technologien (z. B. NFC, RFID, Bluetooth) zur Identifikation genutzt, um Daten über Güter an ein (mobiles) Endgerät zu senden, auf dem sie aufgezeichnet und von dort aus weitergeleitet werden. Dafür bedarf es entsprechender hard- und software-seitiger Schnittstellen. Auch die betreffenden Vereinbarungen und Serviceleistungen müssen so detailliert definiert werden, dass sie durch Smart Contracts abgebildet werden können. Damit sie für automatische Bezahlvorgänge oder die Verrechnung von Token in Frage kommen, muss die Gestaltung dieser Smart Contracts dabei auch Sicherheitsmechanismen berücksichtigen.

In einem dynamischen Blockchain-Netzwerk, in welchem sukzessive neue Teilnehmer hinzugefügt werden, sind klare Bedingungen für den Ein- und Austritt notwendig. Die Lösung

bedarf deshalb nicht nur automatischer/autonomer CPS, sondern auch Smart Devices, welche die Interaktion mit dem Netzwerk erlauben. So wird z. B. eine Sichtkontrolle eines Mitarbeiters mittels Smart Device digitalisiert und erfasst, wodurch diese Arbeit wiederum als wertsteigernder Faktor mit in die Kostenberechnung einfließen kann. Damit Angebot und Nachfrage nach einer Serviceleistung zueinander finden, bedarf es eines Dienstes, welcher Yellow-Page- bzw. Broker-Funktionalitäten zur Verfügung stellt. Sobald mehrere unterschiedliche Benutzer an einem solchen System mit vielen unterschiedlichen Berechtigungen angebunden werden, wird außerdem ein entsprechend leistungsfähiges Benutzermanagement erforderlich. Schließlich muss der Token für die Blockchain-Lösung so gestaltet werden, dass er monetarisierbar ist und somit in Fiatwährung gewechselt werden kann.

## Mögliche Stakeholder

Produzenten von Stahlerzeugnissen oder Halbzeugen können beispielsweise von der Einführung eines Pay per Use-Modells profitieren. Im Sinne einer Industrie 4.0-Infrastruktur werden mittels IoT und CPS die Fertigungsanlagen entsprechend der Erfordernisse des Use Cases aufgewertet. Erbrachte Leistungen werden sehr genau kalkuliert und die damit einhergehende Automatisierung der Fertigungsprozesse sorgt für eine bessere Auslastung, da freie Kapazitäten zur Verfügung gestellt werden können oder auch kleine Aufträge durch den geringeren Prozessaufwand lukrativ werden. Außerdem werden durch Pay per Use-Lösungen zweckbezogene Kooperationen zwischen verschiedenen Unternehmen ermöglicht, die so Aufträge annehmen können, die ihre individuellen Fertigungskapazitäten übersteigen.