

**The final publication is available at Springer via
DOI <http://dx.doi.org/10.1365/s40702-018-00471-9>**

Andreas E. Schütz¹, Tobias Fertig¹, Kristin Weber¹, Henry Vu¹, Matthias Hirth², Thomas Tran-Gia³

Vertrauen ist gut, Blockchain ist besser – Einsatzmöglichkeiten von Blockchain für Vertrauensprobleme im Crowdsourcing

¹ Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt, Fakultät Informatik und
Wirtschaftsinformatik, Sanderheinrichsleitenweg 20, 97074 Würzburg

² Universität Würzburg, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, Am Hubland, 97074 Würzburg

³ CrowdPrecision Pte. Ltd., 8 Ubi Road 2, #08-04, Zervex, Singapore (408538)

Korrespondierender Autor: andreas.schuetz@fhws.de, 0931 / 3511 8183

Zusammenfassung Beim Crowdsourcing schreiben Unternehmen auf speziellen Marktplätzen Arbeiten aus, wo sie von einer großen Anzahl von anonymen Arbeitern bearbeitet werden können. Im Gegensatz zu traditionellen Arbeitsverhältnissen geht beim Crowdsourcing der Arbeitnehmer in Vorleistung. Der Auftraggeber entscheidet anhand der übermittelten Bearbeitung, ob der Arbeitnehmer entlohnt wird oder nicht. Vertrauen zwischen beiden Parteien ist daher ein entscheidender Erfolgsfaktor für Crowdsourcing. Dieser Beitrag beschreibt die Vertrauensprobleme im Crowdsourcing und stellt ein Konzept für ein neuartiges Reputationssystem für Crowdsourcing-Plattformen vor. Das Konzept soll helfen, das Vertrauen im Crowdsourcing zu erhöhen. Umgesetzt wird dieses Konzept mittels Smart Contracts auf der Ethereum Blockchain im Projekt CrowdPrecision. Die Profile von Auftraggeber und Arbeitnehmer werden mit einem Reputationsscore verknüpft, der transparent und fälschungssicher in der Blockchain gespeichert wird. Die einzelnen Aufträge werden über Smart Contracts abgebildet, die eine automatisierte Entlohnung und Bewertung unter Einhaltung der vereinbarten Bedingungen garantieren.

Schlüsselwörter Blockchain, Smart Contracts, Crowdsourcing, Micro-Tasks, Vertrauen, Ethereum

Abstract In crowdsourcing, companies provide small tasks on specialized marketplaces where those tasks are processed by a large number of anonymous workers. In contrast to traditional employment relationships, employees perform their work in crowdsourcing in advance. The employer decides on the basis of the submitted results whether the worker is rewarded or not. Therefore, trust between both parties is a key success factor for crowdsourcing. This article describes trust issues in crowdsourcing and presents a concept for a new reputation system for crowdsourcing marketplaces. The concept aims at increasing trust in crowdsourcing. The reputation system is implemented in the CrowdPrecision project using smart contracts on the Ethereum Blockchain. The crowdsourcer and worker profiles are linked to reputation scores, which are stored transparently and tamper-proof in the blockchain. The business relationship is implemented in smart contracts, which guarantee automated payment and evaluation in compliance with the agreed conditions.

Keywords Blockchain, Smart Contracts, Crowdsourcing, Micro-Tasks, Trust, Ethereum

Vertrauen ist gut, Blockchain ist besser – Einsatzmöglichkeiten von Blockchain für Vertrauensprobleme im Crowdsourcing

1 Einleitung

Die von Adam Smith 1776 beschriebene Arbeitsteilung ist heute weltweit in den wirtschaftlichen Strukturen verankert. Hoch spezialisierte Unternehmen bilden Knoten in einem Ecosystem und interagieren effizient miteinander, um ihre Kunden bestmöglich zu bedienen. Niedrige Transaktionskosten durch digitale Vernetzung erlauben es Unternehmen, sich auf ihre Kernkompetenzen zu konzentrieren und alles andere an externe Dienstleister abzugeben. Hierfür hat sich der Begriff Outsourcing etabliert.

Crowdsourcing ist ein Outsourcing-Paradigma, das durch die Entwicklung des Internets entstand (Howe 2006). Beim Crowdsourcing lagert ein Unternehmen Arbeiten an unbekannte Akteure (Crowdworker) im Internet aus. Die Crowdworker erledigen meist Aufgaben, die für Menschen zwar einfach, für Maschinen aber nicht oder nur sehr schwer zu bewältigen sind. Beispiele sind das Markieren von Bildern in Abhängigkeit vom Inhalt oder das subjektive Bewerten von Information und Multimedia-Daten.

Während es für Unternehmen verführerisch erscheint, auf eine anonyme Masse an ständig verfügbaren und kostengünstigen Arbeitskräften zurückzugreifen, führt diese Form der Arbeitsteilung zu neuen Herausforderungen (z. B. Wilson et al. 2017). Die vorherrschende Anonymität ist einer der Gründe, warum das Internet häufig für Betrug genutzt wird. Vertrauen zwischen den Parteien ist in virtuellen Beziehungen daher ein wichtiger Erfolgsfaktor, sei es in virtuell agierenden Teams oder im E-Commerce (Jarvenpaa et al. 1998; Kim and Peterson 2017). Im klassischen Outsourcing entscheiden sich Unternehmen durch einen Vergabeprozess für die Dienstleister, die ihre Anforderungskriterien am besten erfüllen. Unternehmen überprüfen dabei auch Vertrauensindikatoren wie Referenzen und die Reputation der Dienstleister. Um im Internet Vertrauen herzustellen, greifen Internetmarktplätze auf Reputationssysteme zurück, bei denen sich beispielsweise Käufer und Verkäufer gegenseitig bewerten. Die Bewertungen sind allerdings dem jeweiligen Marktplatz zugehörig und nicht auf andere Plattformen übertragbar. Das fesselt die Nutzer an die Plattform und gibt dem Anbieter die Möglichkeit, Daten zu zensieren oder zu manipulieren.

Mit dem Bitcoin (Nakamoto 2008) und der zugehörigen Blockchain wurde 2008 eine Technologie vorgestellt, die Vertrauen schafft und dabei ohne eine zentralisierte Trusted Third Party (TTP) auskommt. Zudem ermöglicht die Blockchain Smart Contracts – digitale Verträge, deren Einhaltung durch das Netzwerk überwacht wird. Die Realisierung dieser „schlauhen Verträge“ ist eines der vielversprechenden Szenarien zur Nutzung der Blockchain-Technologie.

Dieser Beitrag untersucht anhand des Projekts CrowdPrecision, inwiefern die Blockchain-Technologie und Smart Contracts geeignet sind, in virtuellen Crowdsourcing-Beziehungen als Vertrauensinstanz zu agieren. Zu Beginn erläutert die Arbeit Crowdsourcing und die Blockchain-Technologie. Anschließend beleuchtet sie die Vertrauensprobleme, die das Crowdsourcing mit sich bringt. Im darauffolgenden Kapitel wird anhand des Projekts CrowdPrecision ein Konzept für ein Reputationssystem auf Blockchainbasis vorgestellt, welches das Potential hat, die Vertrauensprobleme zu schmälern. Wie diese Probleme im Detail gelöst werden, wird im Kapitel Diskussion erörtert. Die zukünftige Entwicklung von CrowdPrecision beschreibt das Kapitel Zusammenfassung und Ausblick.

2 Grundlagen

2.1 Crowdsourcing

Crowdsourcing beschreibt ein Outsourcing-Paradigma (Howe 2006). Institutionen („Crowdsourcer“) lassen eine große Gruppe von Individuen (die „Crowd“), die nicht Mitglieder der Institution sind, eine spezielle Aufgabe erledigen. Jeder Crowdworker entscheidet selbst, ob er sich an der Aufgabe beteiligen will oder nicht. Die Crowdworker bringen ihr Wissen, ihre Arbeitsleistung, ihre Erfahrung oder finanzielle Mittel ein und werden für ihre Leistung entlohnt. Die Entlohnung kann monetär sein, aber auch in sozialer Anerkennung, Selbstbewusstsein oder der Entwicklung individueller Fähigkeiten bestehen (Estellés-Arolas and González-Ladrón-De-Guevara 2012).

Die Crowdsourcer profitieren auf unterschiedliche Arten von der Beteiligung der Crowd. Während die Crowd beim Crowdfunding beispielsweise Startups finanziert, lösen die Crowdworker auf Plattformen wie InnoCentive schwierige Probleme, z. B. aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik (www.innocentive.com). Beim *Micro-Task Crowdsourcing* zerlegt der Crowdsourcer eine komplexe oder übergroße Aufgabe in kleine, leicht zu bewältigende Teilaufgaben („Micro-Tasks“), die durch Crowdworker erledigt werden (Prpić et al. 2015). Typische Micro-Tasks können effektiver von Menschen als von Computern erledigt werden, wie z. B. Adressrecherchen oder die Verschlagwortung von Produkten, Bildern und Videodateien. Der Crowdsourcing-Prozess läuft häufig über Crowdsourcing-Plattformen als Intermediäre. Crowdsourcer können deren IT-Infrastruktur nutzen und über die dort etablierte Crowd verfügen (Prpić et al. 2015). Typische Beispiele für Micro-Task Crowdsourcing-Plattformen sind Amazons Mechanical Turk (www.mturk.com), Microworkers (www.microworkers.com) und Google’s ReCAPTCHA (www.google.com/recaptcha).

2.2 Blockchain und Smart Contracts

Die Blockchain-Technologie hat seit ihrer Vorstellung und anschließenden Implementierung durch das Projekt Bitcoin (Nakamoto 2008)¹ große Aufmerksamkeit erfahren und stößt vor allem in der Finanzbranche auf reges Interesse. Die Blockchain ist einerseits eine Datenbank, die Informationen in Blöcken speichert. Die Blöcke sind durch die Anwendung von Hashverfahren miteinander verknüpft. Zudem ist die Blockchain auch ein Netzwerk, das sich idealerweise aus vielen dezentral verteilten Knoten zusammensetzt. Diese Knoten sorgen für Konsens, also Einigkeit über die Wahrheit im Netzwerk, indem sie Transaktionen zwischen den Netzteilnehmern kontrollieren und bestätigen. Die Blockchain kommt somit ohne eine zentrale Instanz aus, die für Vertrauen sorgt („Trusted Third Party“). Transaktionen werden dauerhaft, unveränderbar und überprüfbar gespeichert. Die Erhöhung von Vertrauen und die Vermeidung von Betrugsfällen sind weitere Vorteile der Technologie (Ølnes et al. 2017).

Neben der bedingungslosen Ausführung von Transaktionen wie bei Bitcoin, können Transaktionen in der Blockchain auch erst ausgelöst werden, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Smart Contracts, über die Vertragsklauseln digital abgebildet werden können, machen sich diese bedingungsabhängige Ausführung zunutze. Smart Contracts bezeichnen eine in digitaler Form festgelegte Reihe von Versprechen zwischen verschiedenen Parteien, einschließlich der Protokolle, in denen die Parteien diese Versprechen einhalten (Szabo 1996).

¹ Bei Nakamoto handelt es sich um ein Pseudonym. Bis heute ist die wahre Identität des Autors unbekannt.

Das Projekt Ethereum ermöglicht die Umsetzung von Smart Contracts unter Anwendung der Blockchain-Technologie (Buterin 2014). Smart Contracts sind in Ethereum als kryptographische Boxen implementiert, die einen Wert enthalten. Dieser Wert, beispielsweise eine Kryptowährung, wird nur bei der Erfüllung einer oder mehrerer Bedingungen freigeschaltet. Diese Bedingungen müssen automatisiert durch den Smart Contract überprüfbar sein, also auch digital erfasst sein. Mit Ethereum ist es möglich, ganze Anwendungen zu entwickeln, die nicht unterbrochen, verändert oder zensiert werden können, da sich die Blockchain um die Durchsetzung der Vertragsbedingungen kümmert.

Der Versicherungskonzern Axa (<https://fizzy.axa/en-gb/>) bietet beispielsweise eine Flugverspätungsversicherung an, die Ethereum nutzt. Hierfür wird, wie in Abb. 1 ersichtlich, ein Smart Contract zwischen Versicherer (Schritt 1) und Versicherungsnehmer (Schritt 2) geschlossen. Startet das Flugzeug zu spät, kann der Versicherungsnehmer eine vorher vereinbarte Versicherungssumme einfordern (Schritt 3). Ist das Flugzeug pünktlich gestartet, bekommt der Versicherer die hinterlegte Versicherungssumme zurück. Die tatsächlichen Flugzeiten werden über eine Schnittstelle des Smart Contracts in die Blockchain übertragen (Schritt 4). Die Blockchain, in der der Smart Contract geschlossen wurde, kümmert sich um die Überprüfung der Bedingungen (Schritt 5) und die Ausführung der vereinbarten Ereignisse (Schritt 6).

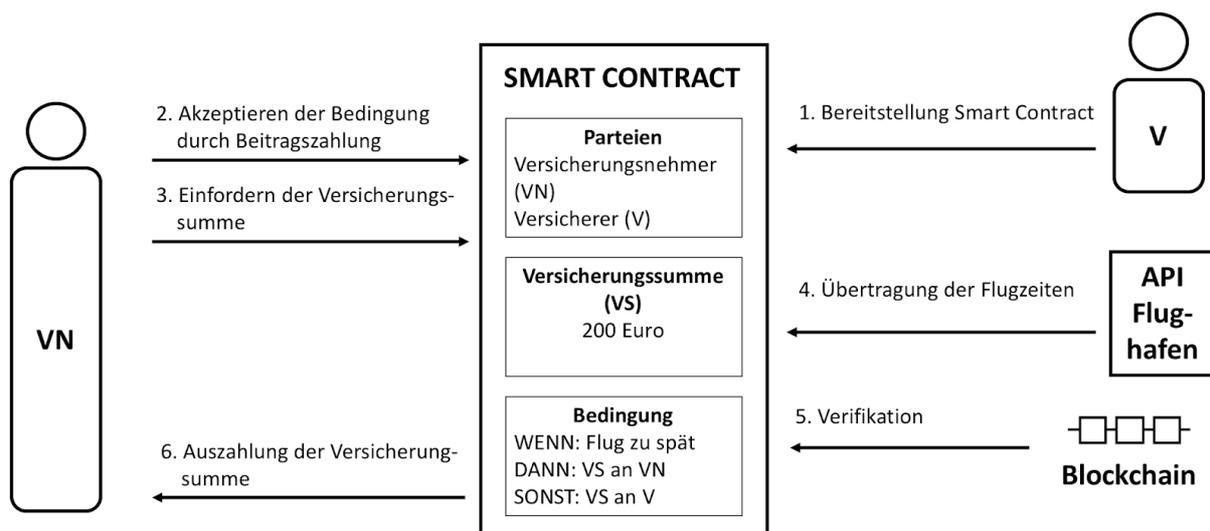


Abb. 1: Abwicklung eines Smart Contracts am Beispiel einer Versicherung für Flugverspätungen (eigene Darstellung)

3 Herausforderung: Vertrauen im Crowdsourcing

Im Crowdsourcing-Prozess sind sowohl Crowdworker als auch Crowdsourcer einigen Risiken ausgesetzt. Für Crowdsourcer bestehen die wesentlichen Herausforderungen darin, geeignete Crowdworker zu finden und eine zuverlässige Qualitätskontrolle zu etablieren (Tran-Gia et al. 2013). Crowdsourcing führt nicht automatisch zu den besten Lösungen, weil die Crowdworker ihre eigenen Ziele verfolgen (Wilson et al. 2017). Ein Crowdworker, der mit möglichst wenig Aufwand viel Geld verdienen möchte, könnte versucht sein, die Qualität der Ergebnisse zugunsten einer kürzeren Bearbeitungszeit zu vernachlässigen. Zudem besteht das Risiko, dass sich "Spam Worker" am Prozess beteiligen, die bewusst falsche oder zufällige Lösungen übermitteln (Ye et al. 2017). Solche Worker sind, aufgrund der Anonymität und Größe der Crowd, nur sehr schwer aufzuspüren. Aus Sicht der

Crowdsourcer sind die Crowdworker für eine Aufgabe geeignet, bei denen eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie die richtige Lösung für die gestellten Aufgaben finden (Ye and Wang 2016).

Um Vertrauen zwischen Crowdsourcer und Crowdworker zu etablieren und den Auswahlprozess zu unterstützen, implementieren Crowdsourcing-Plattformen reputationsbasierte und kontrollbasierte Qualitätsmechanismen (Ye et al. 2017). Zur Reputation dienen die Profile der Worker, in denen z. B. die Bewertungen zu bisher erfüllten Aufgaben sowie Erfahrungen, Interessen und Fähigkeiten der Worker hinterlegt sind. Zur Verifikation müssen Worker beispielsweise durch Tests beweisen, dass sie mit der notwendigen Sorgfalt arbeiten, oder Aufgaben werden wiederholt eingestellt (Hirth et al. 2011). Betreiber von Crowdsourcing-Plattformen unterstützen die Crowdsourcer bei der Verifikation, indem sie Algorithmen entwerfen und Mitarbeiter damit beschäftigen.

Auf Seiten der Crowdworker besteht das Risiko, dass die Crowdsourcer sich ihnen gegenüber opportunistisch verhalten. Hat der Worker seine Lösung für eine Aufgabe eingereicht, besteht die Gefahr, dass der Crowdsourcer die Entlohnung verweigert, die Lösung ablehnt, deren Qualität falsch bewertet oder die Lösung für andere Zwecke missbraucht (Ye and Kankanhalli 2017). Damit sich Crowdworker trotz dieser Risiken am Prozess beteiligen, müssen sie dem Crowdsourcer bzw. der Plattform vertrauen (Feller et al. 2012; Ye and Kankanhalli 2017).

Insbesondere müssen sie darauf vertrauen, dass

- sie davor geschützt sind, dass ihre Lösungen genutzt werden, ohne dass sie dafür entlohnt werden,
- der Auswahlprozess für die beste Lösung fair ist und nach transparenten Regeln abläuft und
- ihre Beiträge ordnungsgemäß berücksichtigt und geprüft werden (Feller et al. 2012).

Neben den Vorteilen, die Crowdsourcing-Plattformen in der Abwicklung des Crowdsourcing-Prozesses bieten, ist deren zentrale Rolle und die damit verbundene Autorität auch mit Risiken verbunden. Crowdsourcer und Crowdworker müssen darauf vertrauen, dass die Plattform in der Lage ist, den Austausch von Arbeit gegen Entlohnung fair, transparent und effektiv zu managen (Feller et al. 2012). Crowdsourcer wollen zudem zugesichert bekommen, dass ihre Daten vertraulich behandelt werden.

Falls es zu Betrug oder Uneinigkeiten zwischen Crowdsourcer und Crowdworker kommt, ist eine faire und objektive Bewertung nur eingeschränkt möglich (Zou et al. 2018). Alle Transaktions- und Logdaten liegen in der Hoheit der Plattformbetreiber und es kann nicht eindeutig bewiesen werden, dass diese Daten nicht zugunsten einer Partei verändert wurden. Letztendlich liegt es am Plattformbetreiber zu entscheiden, welcher Partei Recht gegeben wird. Ferner ist es weder den Crowdsourcern noch den Crowdworkern möglich, die auf einer Crowdsourcing-Plattform erworbene Reputation zu transferieren. Somit muss ein jeder Nutzer auf jeder Plattform erneut validiert werden und gegebenenfalls erneut Fähigkeitstests durchlaufen. Die Verfügbarkeit zentraler Plattformen ist zudem durch Angriffe auf die Infrastruktur und durch Performance Probleme bedroht (Yuan und Wang 2016, 2663).

4 Konzept: Reputationssystem für Crowdsourcing mittels Blockchain

Das Projekt CrowdPrecision (<https://crowdprecision.io/>) wurde mit dem Ziel gestartet, mittels Blockchain-Technologie die Herausforderungen des Crowdsourcing im Hinblick auf Vertrauen zu reduzieren. CrowdPrecision wurde zu Beginn des Jahres 2018 von der in Singapur beheimateten Firma

**The final publication is available at Springer via
DOI <http://dx.doi.org/10.1365/s40702-018-00471-9>**

CrowdPrecision Pte. Ltd. initiiert. Die Firma kooperiert mit dem Crowdsourcing-Marktplatz Microworkers, der seit 2009 im Crowdsourcing aktiv ist. Vor der praktischen Umsetzung des Projektes wird aktuell die Finanzierungsmöglichkeit über einen sogenannten Initial Token Sale (ITS) geprüft.

CrowdPrecision nutzt die Ethereum Blockchain in Kombination mit Smart Contracts. Da Ethereum ein etabliertes Netzwerk mit vielen Teilnehmer ist, musste keine eigene Infrastruktur aufgebaut werden. CrowdPrecision konzentriert sich auf zwei Anwendungsfälle:

1. Die Verwaltung von Profilen von Crowdsourcern und Crowdworkern mit einem Reputationssystem.
2. Die Initiierung und Abwicklung von Smart Contracts zwischen Crowdsourcer und Crowdworker.

CrowdPrecision möchte sich als Intermediär für verschiedene Crowdsourcing-Marktplätze etablieren. Mit Hilfe einer Schnittstelle sollen sich die einzelnen Plattformen, wie in Abb. 2 ersichtlich, an die Plattform anbinden können.

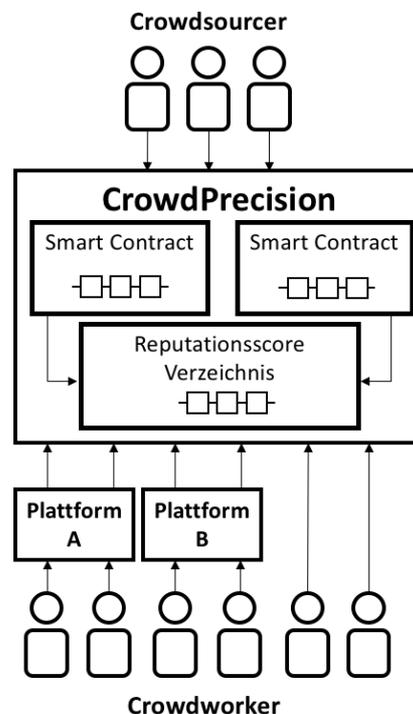


Abb. 2: CrowdPrecision ist ein Intermediär für verschiedene Plattformen (eigene Darstellung)

Profile und Reputationssystem

Für jeden Crowdworker und jeden Crowdsourcer wird auf CrowdPrecision ein Profil angelegt, das Informationen wie den Namen und die Skills beinhaltet. Das Profil wird in der Blockchain gespeichert. Diesem Profil wird ein Reputationsscore zugeordnet. Bei den Crowdworkern richtet sich der Score danach, wie viele Aufträge sie bisher erledigt haben, welche Komplexität diese hatten und wie erfolgreich diese gelöst wurden. Die Komplexität der Aufgabe kann maschinell bewertet werden, etwa anhand der Zahl der geforderten Arbeitsschritte oder mit Hilfe von Informationen, die durch Natural Language Processing aus den Aufgabenbeschreibungen extrahiert werden. Ferner können vom Crowdsourcer eingegebene Meta-Informationen in Betracht gezogen werden, z. B. die Aufgabendauer, der Aufgabentyp oder die Fähigkeitsanforderungen an die Worker. Die Bewertung des Erfolgs der

Aufgaben kann im Idealfall automatisiert durch die Logik des Smart Contracts in Kombination mit Feedback vom Netzwerk erfolgen, beispielsweise indem Netzwerkteilnehmer über die Qualität der Arbeit abstimmen. Bei Fällen, die nicht automatisiert bewertet werden können, muss die Bewertung wie bei traditionellen Crowdsourcing-Plattformen dem Crowdsourcer obliegen. In diesem Fall schlichten bei einem Disput über die Erfolgsbewertung Experten von CrowdPrecision als TTP. Der Score der Crowdsourcer setzt sich ebenfalls aus den erfolgreich abgewickelten Aufträgen zusammen.

Aufträge mit Smart Contracts

Um eine automatisierte Bezahlung und eine zuverlässige, richtige Bewertung der Crowdworker zu garantieren, greift CrowdPrecision auf in der Blockchain gespeicherte Smart Contracts zurück. Der Smart Contract wird vom Crowdsourcer initiiert und regelt den Auftrag zwischen Sourcer und Worker. Um die Initiierung zu erleichtern, bietet CrowdPrecision Templates für Smart Contracts an, die angepasst werden können. Der Smart Contract kann Kennzahlen zur Qualität enthalten, die festlegen, wann ein Auftrag als erfolgreich absolviert gilt und wann die Ergebnisse als valide gelten. Zusätzlich können Abstimmungen verschiedener Crowdworker oder Plausibilitätsprüfungen durch redundante Aufgabenvergabe genutzt werden. Der Crowdsourcer kann im Smart Contract weitere Kriterien festlegen, beispielsweise, dass nur Arbeiter mit einem bestimmten Reputationsscore den Auftrag annehmen können. Worker können den Auftrag entweder auf einer kooperierenden Plattform oder auf CrowdPrecision direkt annehmen. Wenn die Worker die beschriebenen Aufgaben des Smart Contracts unter Einhaltung der Bedingungen erfüllt haben, erhalten Sie automatisch die im Vertrag hinterlegte Entlohnung. Durch die Validierung der Bedingungen durch das Netzwerk hat der Crowdsourcer die Gewissheit, dass er nur zahlen muss, wenn die Bedingungen erfüllt werden. Der abgeschlossene Smart Contract beeinflusst den Reputationsscore aller Parteien positiv oder negativ. Die Blockchain erlaubt neben dem Score auch die Einsicht in eine transparente Historie der einzelnen Smart Contracts und die Komplexität der jeweiligen Bedingungen.

5 Diskussion

Vertrauen ist eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg von Netzwerken im Internet (Yuan and Wang 2016), speziell für Crowdsourcing-Plattformen (Feller et al. 2012). Beteiligen sich viele Spam Worker am Crowdsourcing-Prozess, sinkt die Motivation der ehrlichen Worker sich einzubringen, wodurch die Glaubwürdigkeit der Plattform sinkt (Ye et al. 2017). Die Plattform scheitert letztendlich. Das Projekt CrowdPrecision zeigt einen Ansatz, wie die Blockchain verwendet werden kann, um Vertrauensprobleme im Crowdsourcing zu lindern.

Im Gegensatz zur Autorität und Datenhoheit zentraler Crowdsourcing-Plattformen, unterstützt eine Infrastruktur mit dezentraler Verantwortlichkeit, wie die Blockchain, die Nachweisbarkeit getätigter Transaktionen und anderer Aktivitäten (Zou et al. 2018). Neben einer fälschungssicheren Transaktionshistorie sorgt die Blockchain für Transparenz über gegenseitige Verpflichtungen, kann die Vertragsausführung überwachen und fördert somit das Vertrauen der beteiligten Parteien. (Yuan and Wang 2016) nutzen die Blockchain-Technologie als sichere, vertrauenswürdige und dezentralisierte Architektur im Bereich der Verkehrstelematik.

Der transparente Reputationsscore und die Auflistung der bereits abgearbeiteten Aufträge von Crowdsourcer und Crowdworker in CrowdPrecision sollen helfen, die Ehrlichkeit der Parteien einzuschätzen und damit für Vertrauen sorgen. Der Crowdsourcer kann auf Basis des Scores eine

**The final publication is available at Springer via
DOI <http://dx.doi.org/10.1365/s40702-018-00471-9>**

Vorauswahl der in Frage kommenden Crowdworker treffen und so die Qualität der Arbeitsergebnisse beeinflussen. Crowdworker können Aufträge von Crowdsourcern mit einem schlechten Reputationsscore ablehnen. Obwohl es für die Reputation hinsichtlich der Crowdsourcer bereits Ansätze gibt (z. B. Irani and Silberman 2013), wird diese bei bestehenden Crowdsourcing-Plattformen oft aus wirtschaftlichen Interessen nicht vorgenommen.

Reputations- und kontrollbasierte Qualitätsmechanismen können jedoch nicht vor allen Arten des Betrugs im Crowdsourcing schützen (Ye et al. 2017). Die Blockchain-Technologie unterstützt zusätzlich dabei, Betrugsversuche zu vereiteln. Ein Problem von bestehenden Reputationsmechanismen ist, dass Crowdsourcer aus Bequemlichkeitsgründen alle Worker gut bewerten. Die Smart Contracts in CrowdPrecision bewerten die Worker nach Möglichkeit automatisiert in Abhängigkeit der hinterlegten Bedingungen. In diesen Szenarien kann einer verfälschten Bewertung vorgebeugt werden. Smart Contracts tragen einen weiteren Teil dazu bei, das Vertrauen im Crowdsourcing zu erhöhen. Durch die automatisierte Zahlung bei Einhaltung der Bedingungen, können sich Crowdworker darauf verlassen, entlohnt zu werden. Wie bereits erwähnt sind nicht alle Aufgaben automatisiert überprüfbar, z. B. wenn die Qualität der Ergebnisse nur vom Crowdsourcer selbst beurteilt werden kann. In diesem Fall muss der Smart Contract so gestaltet werden, dass der Crowdsourcer selbst über die Zahlung und Bewertung entscheidet. Die Abhängigkeit von einer zentralen Instanz wäre in diesen Szenarien unvermeidlich. Durch die Mediation durch CrowdPrecision bei Unstimmigkeiten, wird hier auf eine TTP zurückgegriffen, um dennoch Vertrauen zu gewährleisten.

Durch die Plattformunabhängigkeit von CrowdPrecision haben die Crowdworker einen weiteren Vorteil. Sie können ihren Reputationsscore in Zukunft auch auf anderen Plattformen nutzen, wenn diese ebenfalls mit CrowdPrecision kooperieren. Ein Worker, der dann zuverlässig auf Plattform A gearbeitet hat und sich anschließend auf Plattform B anmeldet, muss sich seine Reputation nicht mühsam neu aufbauen. Ein plattformübergreifendes Profil ermöglicht darüber hinaus auch eine plattformübergreifende Authentifizierung. Andererseits bietet die Speicherung der reinen Rohdaten für die Reputationsbewertung den Crowdsourcing-Plattformen die Möglichkeit eigene Scoring-Mechanismen zu entwickeln, welche wiederum firmeninternes Eigentum bleiben können, um sich so von Wettbewerbern abzusetzen. Aus diesem Grund wird in diesem Beitrag auch nicht näher auf das von CrowdPrecision verwendete Scoring-Verfahren eingegangen. Es bleibt individuell zu prüfen, wie ggf. Reputationsscores übertragen werden können, die mit Bewertungskriterien vor der Anbindung einer Plattform an CrowdPrecision entstanden sind.

CrowdPrecision ist zudem dazu geeignet, eine weitere Herausforderung des Crowdsourcing zu lösen. Da sich Crowdsourcing-Plattformen immer größerer Beliebtheit erfreuen, prognostizieren (Mrass et al. 2017) einen Mangel an geeigneten Crowdworkern. Diese würden sich schnell anderen Plattformen zuwenden, wenn auf einer Plattform keine passenden Aufgaben verfügbar sind oder sie sind mit Aufgaben anderer Crowdsourcer beschäftigt. Die Integration mehrerer Plattformen durch CrowdPrecision unterstützt registrierte Crowdsourcer bei der plattformübergreifenden Suche nach geeigneten Crowdworkern. Mit dem Aufbau und dem Schaffen von Vertrauen leistet CrowdPrecision zudem einen wichtigen Beitrag, um die Abwanderung von Crowdworkern zu verhindern (Feller et al. 2012; Ye and Kankanhalli 2017).

Auch die Betreiber von Crowdsourcing-Plattformen können von einer Anbindung an CrowdPrecision profitieren. Sie können ihren Umsatz erhöhen, indem sie von der Zahlung für erfolgreich durchgeführte Aufträge eine Servicegebühr abziehen. Der Abzug der Gebühr kann sichtbar im Smart Contract hinterlegt werden, so dass der Worker weiß, auf was er sich einlässt. Durch die Anbindung an

CrowdPrecision kann der Plattformbetreiber zudem die Anzahl der zur Verfügung stehenden Aufträge für die Plattform erhöhen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Micro-Task Crowdsourcing erfreut sich zunehmender Beliebtheit, um kleine, von Menschen leicht zu bewältigende Teilaufgaben von einer anonymen Crowd erledigen zu lassen. Eine große Herausforderung im Crowdsourcing ist es, Vertrauen zwischen den beteiligten Parteien herzustellen. Anonymität wird häufig für Betrug genutzt. Viele Crowdsourcing-Plattformen adressieren dieses Problem mittels Reputationssystemen. Reputationssysteme können allerdings manipuliert werden und für die Crowdworker entsteht der Nachteil, dass sie auf jeder Plattform erneut gute Bewertungen aufbauen müssen. Zusätzlich schützen diese Reputationssysteme die Crowdworker nicht vor unfairer Behandlung durch die Crowdsourcer.

Diese Arbeit demonstriert am Beispiel des Konzepts der Plattform CrowdPrecision, wie mit Hilfe der Blockchain-Technologie die Vertrauens- und Reputationsprobleme im Crowdsourcing reduziert werden können. Crowdworker und Crowdsourcer erhalten Profile mit einem Reputationsscore. Der Score stellt ein Maß für die Ehrlichkeit der Teilnehmer dar. Mittels Smart Contracts werden die Aufträge zwischen den Parteien transparent und nachvollziehbar in der Blockchain hinterlegt. Durch die Smart Contracts wird die Bewertung beider Parteien möglichst automatisiert. Transaktionsdaten und Arbeitsergebnisse sind fälschungssicher und überprüfbar in der Blockchain gespeichert. Da CrowdPrecision mehrere Crowdsourcing-Plattformen integrieren soll, können Crowdworker bei neuen Plattformen auf ihre vorhandene Reputation verweisen.

Dieser Ansatz eignet sich allerdings nur für automatisiert überprüfbare Bedingungen von Micro-Tasks innerhalb von Smart Contracts. Sollten zusätzliche Daten oder eine qualitative Überprüfung der Arbeitsergebnisse nötig sein, stellt dies aktuell noch eine Herausforderung dar und es muss auf eine zentralisierte Instanz zurückgegriffen werden. Um dennoch Vertrauen zu schaffen, agiert CrowdPrecision hier in Streitfällen als TTP. Zukünftig ist noch mehr Forschung im Bereich automatisierter Reputationsermittlung notwendig. Ein anderer Ansatz für Vertrauensbildung im Crowdsourcing mittels Blockchain stellt das Proof-of-Trust Konsensprotokoll dar (Zou et al. 2018). Dieser Ansatz muss noch genauer betrachtet und auf Nutzbarkeit im Crowdsourcing überprüft werden.

Des Weiteren denkt CrowdPrecision über ein eigenes Token nach, das auf der Plattform als Reputationsmarke genutzt werden könnte. Im Zusammenhang mit dem neuen Token könnte auch ein Initial Token Sale durchgeführt werden. Bei einem solchen Sale werden neue Token an Frühinvestoren verkauft, wodurch Kapital für die Weiterentwicklung der Plattform geschaffen wird.

Die Nutzung von Ethereum wirft noch offene Fragen auf. Eine Herausforderung sind die derzeit steigenden Transaktionsgebühren. Zudem hängt die Performance stark von der Auslastung des Netzwerks ab. Es ist schwer vorherzusehen, wie sich diese Faktoren in der Zukunft entwickeln, da die Ethereum Foundation permanent an der Weiterentwicklung des Netzwerks arbeitet. Sollte Ethereum irgendwann an seine Grenzen stoßen, bietet sich für CrowdPrecision ein Wechsel auf andere Blockchains an, die ebenfalls Smart Contracts unterstützen, wie beispielsweise NEO oder EOS. Alternativ wäre auch die Etablierung einer eigenen Blockchain möglich.

Aktuell befindet sich die Plattform CrowdPrecision noch im Entwicklungsstadium. Die Evaluierung des hier vorgestellten Konzeptes wird erst nach der Inbetriebnahme der Plattform final möglich sein.

Literatur

- Buterin V (2014) Ethereum White Paper: A next-generation smart contract and decentralized application platform
- Estellés-Arolas E, González-Ladrón-De-Guevara F (2012) Towards an integrated crowdsourcing definition. *J Inf Sci* 38:189–200
- Feller J, Finnegan P, Hayes J, O'Reilly P (2012) Orchestrating sustainable crowdsourcing: A characterisation of solver brokerages. *J Strateg Inf Syst* 21:216–232
- Hirth M, Hoßfeld T, Tran-Gia P (2011) Cost-optimal validation mechanisms and cheat-detection for crowdsourcing platforms. In: Fifth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS). IEEE, pp 316–321
- Howe J (2006) The rise of crowdsourcing. *Wired Mag* 14:1–4
- Irani LC, Silberman M (2013) Turkopticon: Interrupting worker invisibility in amazon mechanical turk. In: Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. ACM, pp 611–620
- Jarvenpaa SL, Knoll K, Leidner DE (1998) Is anybody out there? Antecedents of trust in global virtual teams. *J Manag Inf Syst* 14:29–64
- Kim Y, Peterson RA (2017) A Meta-analysis of Online Trust Relationships in E-commerce. *J Interact Mark* 38:44–54
- Mrass V, Peters C, Leimeister JM (2017) Von Kunden für Kunden: Crowd Services als Erweiterung der Digital Customer Experience. *HMD Prax Wirtsch* 54:821–837
- Nakamoto S (2008) Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system
- Ølnes S, Ubacht J, Janssen M (2017) Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Gov Inf Q* 34:355–364. doi: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- Prpić J, Shukla PP, Kietzmann JH, McCarthy IP (2015) How to work a crowd: Developing crowd capital through crowdsourcing. *Bus Horiz* 58:77–85
- Szabo N (1996) Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. *Extropy J Transhumanist Thought* 16:
- Tran-Gia P, Hoßfeld T, Hartmann M, Hirth M (2013) Crowdsourcing and its impact on future Internet usage. *It-Inf Technol Methoden Innov Anwendungen Inform Informationstechnik* 55:139–145
- Wilson M, Robson K, Botha E (2017) Crowdsourcing in a time of empowered stakeholders: lessons from crowdsourcing campaigns. *Bus Horiz* 60:247–253
- Ye B, Wang Y (2016) Crowdrec: Trust-aware worker recommendation in crowdsourcing environments. In: Web Services (ICWS), 2016 IEEE International Conference on. IEEE, pp 1–8
- Ye B, Wang Y, Liu L (2017) CrowdDefense: A Trust Vector-Based Threat Defense Model in Crowdsourcing Environments. In: Web Services (ICWS), 2017 IEEE International Conference on. IEEE, pp 245–252

**The final publication is available at Springer via
DOI <http://dx.doi.org/10.1365/s40702-018-00471-9>**

Ye HJ, Kankanhalli A (2017) Solvers' participation in crowdsourcing platforms: Examining the impacts of trust, and benefit and cost factors. *J Strateg Inf Syst* 26:101–117

Yuan Y, Wang F-Y (2016) Towards blockchain-based intelligent transportation systems. In: *Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2016 IEEE 19th International Conference on*. IEEE, pp 2663–2668

Zou J, Ye B, Qu L, et al (2018) A Proof-of-Trust Consensus Protocol for Enhancing Accountability in Crowdsourcing Services. *IEEE Trans Serv Comput*