**Blockchain Projekt: Faircharger**

**Idee**

Mit dem steigenden Verlangen nach mehr Elektromobilität stellt die Bevölkerung hohe Anforderungen an die Ladesäulen-Infrastruktur. Hierzu müssen ausreichendviele Ladesäulen aufgestellt werden, um die vielen Elektrofahrzeuge mit Strom zu versorgen. Der Aufbau der Ladesäulen ist mit viel Geld verbunden, was nicht jeder Staat tragen kann. Des Weiteren bestht der Trend, das Privatpersonen Wallboxen (Ladesäulen) kaufen, um ihr eigenes Fahrzeug laden zu können. Um diese zwei Szenarien verbinden zu können kommt das Projekt: „Fairchargers“ in spiel.

Die Idee des Fairchargers sieht vor, jedem Bürger die Möglichkeit zu überlassen, seine eigene Ladesäule der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Dabei können Elektrofahrzeuge die Wallboxen der Privatpersonen nutzen, um ihr Fahrzeug zu laden. Ähnlich wie zu einer Tankstelle wird der Betrag für die geladenen Kilowattstunden vom Konto des Elektrofahrzeuginhabers abgebucht und auf das Konto des Ladesäuleninhabers übertragen. Der Preis für die Kilowattstunde ist wird hierbei vom Ladesäuleninhaber vorgegeben.

Durch die Idee des Fairchargers wird das Infrastrukturproblem für Elektroautos minimiert und bietet eine weitere Möglichkeit für Privatpersonen Geld zu verdienen. Das abwickeln der Transaktionen wird hierbei über eine Blockchain abgewickelt.

**Ablauf**

Wenn eine Person mit seinem Elektrofahrzeug an eine Ladesäule kommt kann er den Code, der auf jeder Ladesäule zur Identifikation stehen muss, in eine App eingeben/scannen. Über diesen Code wird der Preis für die Kilowattstunde und der hinterlegte Account der Ladesäule/Besitzer der Ladesäule abgefragt. Nach der Abfrage wird der Preis und der Account auf dem Handy des Fahrzeugbesitzers angezeigt. Dieser kann daraufhin bestätigen, falls dieser an dieser Ladesäule laden will oder nicht. Wenn dieser akzeptiert, wird über ein Payment Channels die Transaktionen abgewickelt. Der Ablauf wird in Abbildung 1 skizziert dargestellt.

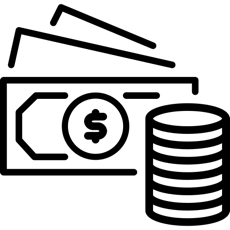
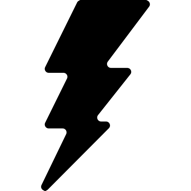
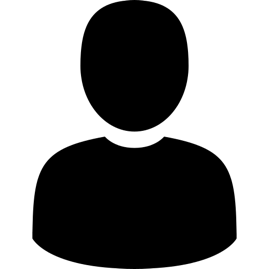
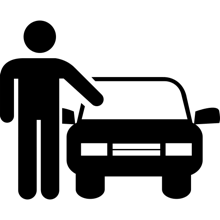


Abbildung 1: Ablauf des Fairchargers

**Technischer Ablauf**

Der technische Ablauf des Fairchargers ist in Abbildung 2 zu erkennen. Sobald der Fahrer des Elektrofahrzeuges den Code der Ladesäule in seine App eingegeben hat, wird ein /GET-Request eine Anfrage an den Server der Ladesäule gestellt. Diese liefert über die Response den Preis und die Accountdaten der eingegebenen Ladesäule zurück. Dieser Preis und Account-ID wird daraufhin in der App des Fahrers angezeigt. Nachdem dieser den Preis akzeptiert wird ein Payment Channel mit den maximal möglichen Kosten bzw. den maximalen Kosten, die der Fahrer ausgeben möchte, aufgebaut. Der Payment Channel soll hierbei das Problem der Vor- bzw. Danach-Zahlung lösen. Beim Payment Channel werden signierte Zahlungen vom Sender zum Empfänger gesendet, die vorerst nicht auf der Blockchain zusammengefügt werden. Die Zahlungen werden dabei zyklisch alle 100ms gesendet. Die genaue Beschreibung zu Payment Channels steht in dem Kapitel „Payment Channels“. Nachdem der Ladevorgang abgeschlossen wurde, wird der Payment Channel geschlossen und alle bis dahin überwiesene Zahlungen werden final auf der Blockchain zusammengeführt.

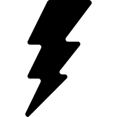
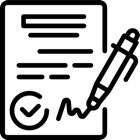
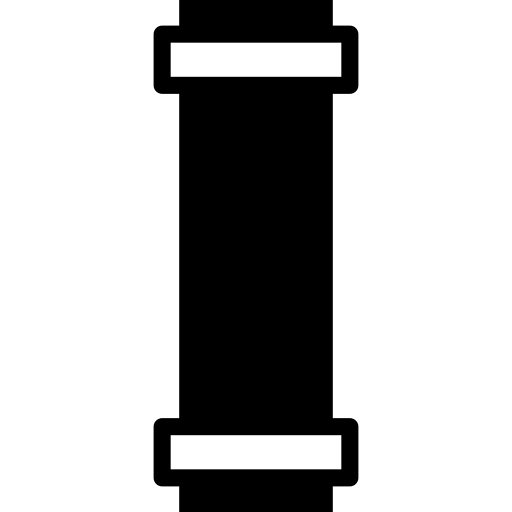
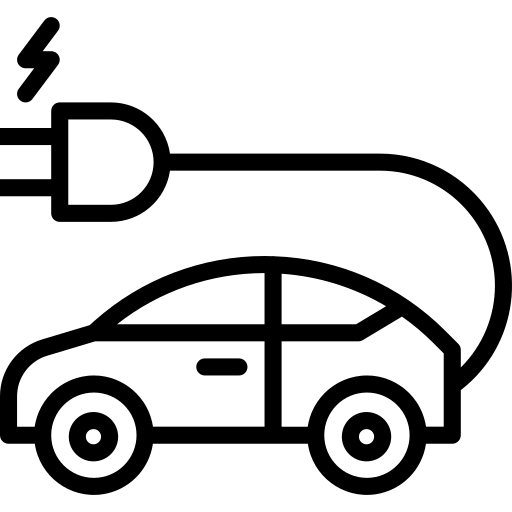
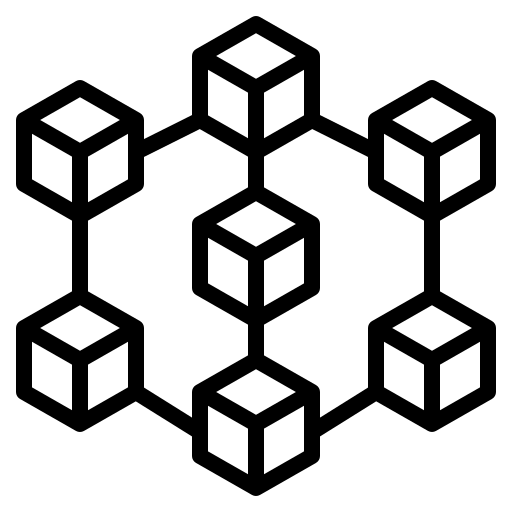


Abbildung 2: Technischer Ablauf

**(Simple) Payment Channels**

Bei der Implementierung des Fairchargers werden Payment Channels benutzt. Payment Channels sind off-chain Payment Networks, die es erlauben mehrere signed Payments als eine Transaktion auf der Blockchain zusammenzufassen. Die signed Payments laufen hierbe nicht über die Blockchain, wodurch „transaction fees“ gespart werden. Zudem ermöglichen Payment Channels durch die Bündelung eine schnellere und private Transaktion.

Für den Faircharger werden hierbei unidirektionale Payment Channels verwendet, weshalb diese „Simple“ genannt haben.

**Funktion**

Bei unidirektionalen Payment Channels legt der Sender einen Smart Contract aus und öffnet hierdurch den Payment Channel zwischen ihm und einem Empfänger. Der maximal zusendende Betrag wird hierbei in dem Smart Contract festgeschrieben. Danach sendet der Sender mehrere „signed Payments“, mit einem festgelegten Betrag an den Empfänger. Diese Payments überschreiten hierbei nicht den maximalen Betrag. Das senden der signed Payments werden hierbei nicht über die Chain an den Empfänger gesendet, sondern laufen über ein eigenes Netzwerk. Dadurch müssen die Transaktionen vorerst nicht auf der Blockchain zusammengeführt werden. Nachdem der Empfänger alle nötigen Transaktionen erhalten hat, schließt dieser den Payment Channel. Daraufhin werden alle bis dahin gesendeten signed Payments auf der Blockchain als eine Transaktion zusammengeführt. Hierdurch wird die Privatsphäre geschützt, da keine Historie aus den Transaktionen herausgefunden werden kann, da nur die finale Bilanz zusammengeführt wird. Des Weiteren wird durch das nur einmalige Zusammenführen eine Schnelligkeit der Transaktionen geboten. In Abbildung 3 sieht man hierzu die passende Darstellung des Aufbaus, Verlaufs und Abschluss eines Payment Channels.

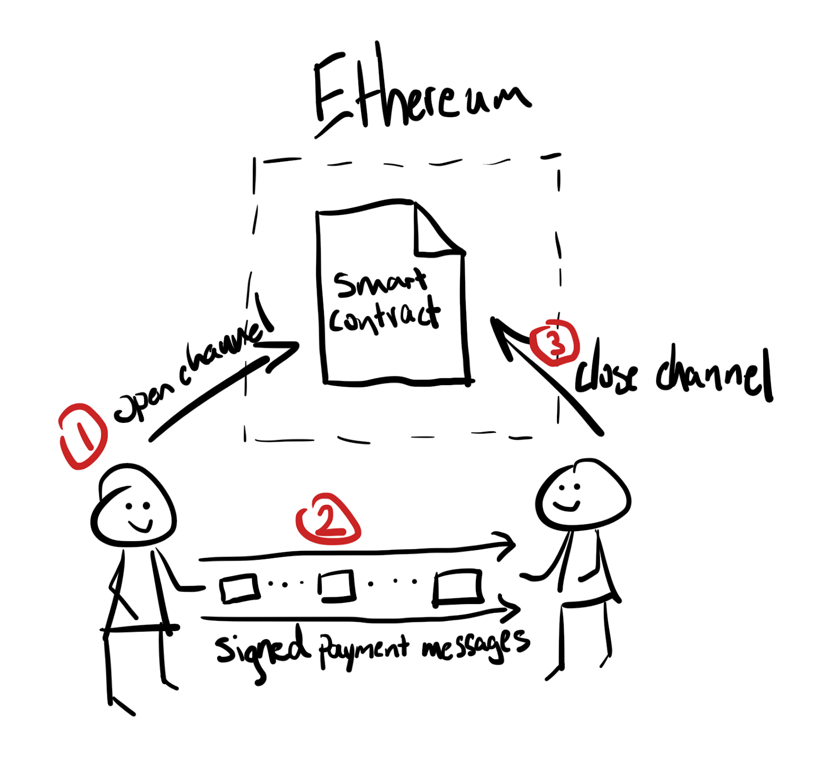


Abbildung 3: Payment Channels

**Architektur**

In Abbildung 4 wird die Architektur des Fairchargers dargestellt. Hierbei werden die Interaktionen zwischen der App des Fahrers, dem Smart Contract (Solidity) und dem Charger (Ladesäule) beschrieben. Wie bereits beschrieben wird, wenn der Fahrer an die Ladesäule fährt und den Code in seine App eingibt/scannt eine Anfrage gestellt, die die Charger ID (Account ID) und den Preis zurückliefert. Wenn der Fahrer diesen bestätigt, wird ein Smart Contract deployed, wodurch ein (Simple) Payment Channel eröffnet wird. Im Folgenden wird über diesen Payment Channel, solang geladen wird Geld an den Ladesäulen Account (Benutzer Account) überwiesen, in Form von signed Payments. Dies läuft nicht über die Blockchain. Wenn der Fahrer fertig mit Laden ist, wird der Channel geschlossen und der Ladesäulenbesitzer kann die Payments auf die Blockchain deployen. Danach sind diese als eine Transaktion auf der Blockchain zusammengeführt, wodurch Transaction Fees gespart werden.

Ein Bild, das Text, Karte enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 4: Architektur des Fairchargers

**Warum dieser Aufbau?**

Dieser Aufbau wurde gewählt, da er viele Vorteile aufweist. Im Folgenden sind die Vorteile aufgelistet:

* Bezahlungsproblem wird durch Payment Channel gelöst
  + Fahrer kann nicht wegfahren, ohne zu bezahlen, da dieser zyklisch Payments sendet
  + Ladesäulenbesitzer kann nicht die Bezahlung kassieren und keinen Strom ausgeben, da bei erhalten von keinem Strom, keine Payments gesendet werden
* Sicherheit für den Elektro-Fahrer und Ladesäulen-Besitzer
  + Sofortiger Abbruch des Ladevorgangs, falls keine Zahlungen mehr eintreffen
  + Sofortiger Abbruch der Zahlungen, falls der Ladevorgang unterbrochen wird
* Der Ladesäulenbesitzer kann den Preis variabel festlegen
* Ladesäule ist direkt mit dem Account des Besitzers verbunden
* Elektrofahrer kann bestimmen wie viel Geld er ausgeben möchte

**Hindernisse bei der Implementierung**

Bei der Implementierung dieses Projekts sind wir auf Schwierigkeiten bzw. Hindernisse gestoßen. Ein großes Hindernis war hierbei die Payment Channels zu implementieren bzw. zu testen. Diese waren zu Beginn schwierig zu verstehen und komplex zu implementieren. Zudem variierte die Dokumentation im Internet zu den Payment Channels.

Des Weiteren gab es Schwierigkeiten mit MetaMask und den Payment Channels. Dieses Hindernis beruhte darauf, dass unsere signed Payments über MetaMask gesigned werden. Dazu müsste man jedes gesendete Payment „Unterschreiben“ (ein Fenster von MetaMask hat sich mit einer Bestätigung geöffnet).

**Probleme der Architektur**

Das Problem mit dieser Architektur besteht in den Payment Channels. Diese können in unserer Architektur nur vom Empfänger geschlossen werden. Dass bedeutet, dass der Empfänger jeden Abend schauen muss, dass dieser das Geld für den heutigen Tag abzuholen. Zudem bedeutet das, dass der Sender immer einen ausreichend großen Timeout setzten muss, sodass die Transaktionen nicht wieder zurückgerufen werden.

Des Weiteren besteht ein Problem bei der Bezahlung durch die Payment Channel. Wie oben bereits beschrieben muss bei diesen jede Transaktion bestätigt werden. Dies führt durch die hohe Anzahl an Transaktionen (alle 100 ms) zu nicht nutzerfreundlichen Aufgabe. Deshalb müsste für dieses Problem in der realen Umsetzung des Fairchargers eine Lösung gefunden werden.

Zu guter Letzt sind wir auf ein Problem gestoßen, welches auch unter diesem Link zu finden ist: <https://github.com/ethereum/web3.js/issues/2104>. Bei diesem Problem wird das Promise nicht resolved und .then nie aufgerufen. In dem Link ist zu finden, dass sehr viele Personen versionsübergreifend Probleme mit Promises/Callbacks haben.

**Ist eine Blockchain notwendig?**

Das Bezahlen ist ein grundlegendes Problem des Fairchargers. Bei einer normalen Bezahlabwicklung, bei dem gezahlt wird nachdem das Gut transferiert wurde, besteht bei unserem Projekt des Fairchargers das Problem, dass der Elektrofahrzeugbesitzer wegfahren könnte, ohne den Besitzer der Ladesäule zu bezahlen. Des Weiteren besteht bei einer Bezahlabwicklung, bei dem im Voraus gezahlt wird, das Problem, dass hierbei der Ladesäulenbesitzer dem Elektrofahrer kein Strom „geben“ könnte.

Deshalb wurde für dieses Projekt Payment Channels angelegt, die dieses Problem minimieren. Die Payment Channels sorgen dafür, dass der Ladesäulenbesitzer kontinuierlich Geld von dem Elektrofahrer bekommt. Hierdurch ist gesichert, dass der Fahrer nach dem Laden nicht einfach wegfahren kann, ohne zu bezahlen. Des Weiteren ist durch die Payment Channels abgesichert, dass der Fahrer die Bezahlungen abbrechen kann, wenn dieser bemerkt, wenn dieser kein Strom erhält. Durch eine normale Bezahlung musste dieser Vorgang auf Vertrauensbasis ablaufen, was im realen Leben nicht möglich ist.

Zudem ist durch die Blockchain eine gewisse Anonymität der Fahrer und Empfänger gewährleistet, da man die Kaufhistorie nicht sieht, sondern nur den Endpreis. Des Weiteren werden durch die Payment Channels die Transaction Fees reduziert.

**Fazit**

Faircharger ist ein Projekt, dass mithilfe einer Blockchain das Ladesäulenproblem beheben und nebenbei noch ein Verdienst für die Anbieter darstellen soll. Eine Blockchain wurde hierbei verwendet, um über Payment Channels, Zahlungen einfach und fair abwickeln zu können. Faires abwickeln bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sowohl der Fahrer als auch der Ladesäulenbesitzer nicht durch boshafte Absichten des Anderen „übers Ohr gehauen“ werden kann. Zudem sorgt der Payment Channel dafür, dass wenige zusätzliche Kosten durch das Zusammenführen der Transaktionen auf der Blockchain entstehen. Falls bei der Zahlung keine Blockchain verwendet werden würde, müsste sowohl der Fahrer als auch der Ladesäulenbesitzer darauf vertrauen, dass dieser Strom bzw. Geld im Gegenzug für den geladenen Strom erhalten. Wir als Gruppe denken, dass das Projekt des Fairchargers, wenn es vollständig automatisiert wird bereit für den Einsatz in der realen Welt ist.