

lab10 - Feature #19

P2P-Power: System to promote decentralized charging infrastructure for e-mobility

27.10.2016 23:49 - didi

Status: New	Due date:
Priority: Normal	
Assignee:	
Target version:	
Description (quick draft, needs better structuring)	
Abstract Mass adoption of e-mobility could be promoted by improving the charging infrastructure. This infrastructure can be much more decentralized and dense than it is for fossil (gas stations). A smart and convenient billing process is needed to make that work. In the long term, such a system could also help to stabilize the power grid / help making it renewables ready.	
Stakeholders <ul style="list-style-type: none">• Users (car owners) want convenience, plenty of charging stations and competitive prices• Contractors (those setting up a charging station) want revenue with minimal effort• Electricity providers (those managing the power grid and feeding most of the electricity) want to increase revenue, keep customers happy and the grid stable	
System description When a contractor decides to set up a <i>charging point</i> , they are provided with the physical equipment. This will basically be cables, adapters (Europe seems to have settled in favour of the "Type 2 connector": https://en.wikipedia.org/wiki/Type_2_connector) and an integrated internet connected smart meter which can also interface via NFC or Bluetooth. This new charging point will then be added to a database (exact location, unique id, max. voltage, opening hours, ...?). Users need to install an App and authenticate once with a billing provider. This billing provider can be the individual electricity provider with whom there already exists a contract anyway. Once that initial setup is in place, users can anytime easily locate charging points, e.g. via their GPS device. On arrival, they check in with their phone and then connect the charger. At this point, the smart meter takes over. It measures the amount of electricity supplied and provides all relevant information to a billing system. In order to avoid interfacing and trust related frictions, the billing system is built on a trust-less blockchain platform, using a dedicated token. The billing system transfers tokens (conforming with the pricing of the contractor) from the electricity provider of the user to the contractor. The user is billed via the existing electricity bill. (TODO: what about individual receipts?) The contractor can anytime trade the tokens for fiat money. That way a user can recharge at any charging point, no matter if the contractor has the same electricity provider or if it's in a country using the same currency, being billed always via the known and trusted path of the electricity provider. This billing system allows high degrees of flexibility (e.g. regarding pricing policy), making it possible to create market mechanisms which give users incentives to time their charging activity such that it helps the grid to be stable. In practice, this may be configurable via the App. E.g. if the car will stay connected for a longer period, the user may signal the smart meter via App that charging should take place in a cost optimal way. The smart meter can retrieve live information about the state of the local power grid and time the charging process accordingly. In future this may be extended to also support reverse charging, effectively using batteries as buffers for the grid (TODO: is that expected to become a feasible option with regard to battery wearing?). Electricity providers could promote adoption with a "free charge" for their customers. Existing charging stations may add support for the system (incentive needed: large user base). The more <i>charging points</i> there are, the more attractive the system becomes for everybody. However a partner for a kick-off reference implementation is crucial. Some open questions:	

How much is one charging station? 1000€?
Must power be payed on Tesla Destination Chargers?

Related

http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey%20Offices/Netherlands/Latest%20thinking/PDFs/Electric-Vehicle-Report-EN_AS%20FINAL.ashx

https://d2230clyyaue6l.cloudfront.net/wp-content/uploads/VDE_ST_ETG_GANN_web.pdf

History

#1 - 07.11.2016 19:51 - leantom

- Description updated

#2 - 08.11.2016 01:56 - didi

- Description updated

#3 - 08.11.2016 03:47 - didi

Heutige Ergebnisse:

Wir sollten konkrete Zielgruppen betrachten.

- Tiefgaragen: könnten flächendeckend mit Anschlüssen versorgt werden. Internetverbindung möglicherweise nicht-trivial.
- Parkplätze von Restaurants, Hotels, Supermärkten, ...
- Öffentliche Parkplätze: für private schwierig. Incentives für öffentlich Institutionen? Wie ist das Verhältnis zu Parkgebühren?
- Shared Parkplätze zuhause, z.B. Tiefgarage. Rechnung über Hausverwaltung

Grundsätzlich ist das Auto entweder unterwegs und braucht Schnell-Ladung oder geparkt.
Unser Fokus liegt auf dem 2. Fall.

Internetverbindung der Tanksäule: idealerweise funktioniert Tanken auch, wenn keine Verbindung besteht. Die Säule erhält eine signierte Transaktion, kann diese irgendwann hochladen. Payment-Channel-Prinzip.

Schlüssel der Nutzer müssen regelmäßig erneuert werden, damit ein Account abgedreht werden kann.
TODO: KSI reviewen (keyless signature: <https://guardtime.com/>). Für diese Anwendung interessant?

Technisch:

Permissioned Blockchain, evtl. Blockchain as a Service.

Vorbereitende Abrechnung über smart contracts.

Pro EVU ein System, das monatlich (?) eine Abrechnung zur Verfügung stellt, kann vom bestehenden Verrechnungssystem abgefragt werden. Ziel: minimal invasive Integration mit bestehendem System.

Tankstellen-Betreiber kann evtl. ähnlich Energie-Einspeisung abgerechnet werden.

Abrechnungsmodell:

Provision für Stationen-Betreiber pro Zeit oder pro Energieeinheit? Oder gemischt?

Möglicherweise abhängig von Zielgruppe.

Möglichkeit für inverse Ladung (Nutzung der Batterie als Pufferspeicher) soll von Anfang an mitgedacht werden, Hardware dafür vorbereitet.

Hardware: idealerweise mehrere Anbieter. Standardisierung und Zertifizierung (um technische Eignung sicherzustellen).

Modul für Internetverbindung kann verschiedenartig sein. z.B. über Stromleitung wie bei Smartmetern, WLAN, Mesh, LTE. Auch regelmäßige "Abholung" von Transaktionen auf ein Smartphone wäre möglich.

Ziel: Präsentation bei <http://eventhorizon2017.com/>

#4 - 08.11.2016 21:51 - didi

Smart-meter nicely explained: <http://unterfreiemhimmel.net/en/portfolio/smart-metering/>

#5 - 19.11.2016 14:58 - didi

Pricing

EVUs können prinzipiell ihr Preismodell unverändert lassen, müssen dies aber nicht. Sie können etwa auch spezielle Tarife mit speziellen Metriken für den Betrieb von Ladesäulen über GK anbieten. So wären etwa auch zeitlich fein gestaffelte Preismodelle denkbar, um die Netzauslastung besser zu steuern.

GK können die Energiepreise im Rahmen der Vorgaben des EVU gestalten. In Bezug auf den zeitlichen Preisanteil (Parkgebühr) haben GK in der Regel freie Hand.

Im Falle von besonders dynamischen Preismodellen, bei denen etwa der stundenaktuelle Preis von kurzfristigen Vorgaben des EVU abhängt, müssen Ladesäulen fix und zuverlässig mit dem Internet verbunden sein. Sollte dies nicht gewährleistet sein, werden solche Ladesäulen aufgrund der unsicheren Preislage unter Umständen in den Apps der Endbenutzer als nicht verfügbar angezeigt. Eine Option, um dies zu verhindern, wäre ein vom GK zugesichertes Fallback-Preismodell, bei dem der Endbenutzer mit Sicherheit keinen höheren als den erwarteten Betrag zu begleichen hat.

Das Preismodell von EVU zu EVU ist beliebig gestaltbar.

Hier kann möglicherweise das Modell der Peering Agreements, wie es im Internet zwischen ISPs üblich ist, als Grundlage dienen.

Ladevorgang

Halbautomatisch

** Smartphone**

Um den Ladevorgang zu initiieren, muss der Fahrer die Transaktion per Smartphone-App freigeben. Die App verbindet sich dabei automatisch per Bluetooth zur nächsten Ladesäule und erhält darüber die aktuellen Preise und Bedingungen (die App warnt den Benutzer, wenn diese nicht den vorher über Internet bezogenen Informationen entsprechen). Der Benutzer bestätigt über einen Button die Transaktion, damit startet der Ladevorgang. Wenn dies von der Ladesäule unterstützt wird, kann die App auch spezielle Wünsche kommunizieren, z.B. Begrenzungen von Stromleistung oder Gesamtladung, Startzeitpunkt des Ladevorgangs usw.

** Smartcard**

Energieversorger können an ihren Kunden Smartcards anbieten, um auch ohne Smartphone laden zu können. In diesem Fall erfolgt nur die Freigabe des Ladevorgangs, indem die Smartcard an eine dafür vorgesehene Stelle der Ladestation gehalten wird. Die Station bestätigt eine erfolgreiche Kopplung akustisch und/oder visuell. In diesem Fall können keine speziellen Wünsche übermittelt werden und die Ladestation läuft im Standard-Modus.

Vollautomatisch

** NFC**

An der Ladebuchse des Fahrzeugs und am Stecker der Ladesäule sind ein NFC-Modul angebracht. Im Modul am Fahrzeug ist ein geheimer Schlüssel des Fahrzeughalters abgelegt, über den Ladevorgänge freigegeben werden können. Wenn die Ladesäule nach dem Anstecken NFC-Kontakt herstellen kann, erfolgt eine kurze akustische und/oder visuelle Bestätigung und der Ladevorgang startet sofort. Bei Fehlfunktion ist immer ein Fallback auf die Smartphone- oder Chipkarten-Methode möglich. Wenn vorher eine manuelle Methode gewählt wurde, hat diese Vorrang. Damit ist es möglich, etwa ein privat geliehenes Auto auf eigene Kosten (anstatt auf Kosten des Fahrzeughalters) zu laden.

Superautomatisch ;-)

Zusätzlich verbindet sich die Ladesäule automatisch zum Fahrzeug (ähnlich [Tesla Charging Snake](#)). Die Freigabe erfolgt in diesem Fall über eine vom Fahrzeug initiierte Bluetooth-Verbindung. Der Fahrzeuginhaber kann Policies hinterlegen, die etwa Orte, Zeiträume und Preisbereiche identifizieren, in denen ein automatischer Ladevorgang gewünscht ist. Der Ladevorgang wird automatisch unterbrochen, etwa wenn eine Fahrzeurtür geöffnet wird.

Abrechnung

PK -> GK

Bei der Freigabe des Ladevorgangs erhält die Tanksäule eine signierte Transaktion übermittelt. Diese Transaktion beinhaltet eine eindeutige Id der Säule, einen Zeitstempel und einen Hash der Ladebedingungen. Die Signatur durch den Verbraucher erlaubt dem Säulenbetreiber den Nachweis, dass eine Transaktion stattgefunden hat.

GW -> EVU

Um sie verrechnet zu kriegen, muss der Säulenbetreiber die Transaktion innerhalb eines gewissen Zeitraums elektronisch an den EVU

weiterübermitteln.

Dies kann unmittelbar nach Abschluss des Ladevorgangs erfolgen, oder auch erst Tage später. Damit sind Ladesäulen auch an Orten ohne fixe oder stabile Internetverbindung realisierbar bzw. fällt eine Ladesäule nicht aus, wenn es Konnektivitätsprobleme gibt.

Da es im Interesse des GK liegt, die Transaktion "einzulösen", besteht ein Negativ-Anreiz dafür, diese zu "verschlampen" bzw. bei Verbindungsprobleme für längere Zeit zu ignorieren.

Um den ungewollten Verlust von Transaktionen zu verhindern, wird der GW aber rechtzeitig per E-Mail oder auf anderem Wege darüber informiert, wenn für einen längeren Zeitraum keine Kommunikation mit einer registrierten Ladesäule möglich war.

a) EVU

Bei der EVU werden alle erhaltenen Transaktionen in eine dedizierte Datenbank geschrieben.

Daraus können für beliebige Zeiträume pro GK und pro PK Abrechnungen erstellt werden.

Es liegt im Ermessen des EVU, wie tief das P2P-Abrechnungsmodul in das bestehende System integriert wird.

Zu frei definierbaren Zeitpunkten werden aus diesen Daten für den vergangenen Zeitabschnitt

b) EVU -> EVU

Falls eine Transaktion von einem PK signiert wurde, der nicht Kunde des EVU ist, bei dem die Transaktion eingereicht wurde, ist diese an die EVU des PK weiterzuleiten.

Das P2P-Power-System stellt dafür eine Blockchain zur Verfügung. Diese fungiert als gemeinsame Datenbank für alle Transaktionen, die über EVU-Grenzen hinweg stattfinden.

Die Wahl einer Blockchain-Lösung ermöglicht es, auch Clearing und Settlement über Smart Contracts auf dieser Ebene auszuführen. Je nach Vereinbarung zwischen zwei EVUs kann dies über generische oder EVU-EVU-spezifische Smart Contracts erfolgen. Jeder Vorgang wird kryptografisch abgesichert in der Blockchain protokolliert, dadurch entfällt die Notwendigkeit einer externen dritten Instanz.

Es steht jedem EVU frei, durch Betrieb eines eigenen Blockchain-Nodes Teil dieser Infrastruktur zu werden oder nicht.

Das Betreiben eines eigenen Nodes bietet einem EVU folgende Vorteile:

- Jede Transaktion kann kryptografisch auf ihre Legitimität und Integrität überprüft werden (PK-Signaturen von Ladevorgängen sind auch ohne überprüfbar)
- Sicherstellung von Rechenkapazitäten für den eigenen Bedarf
- Unabhängigkeit von Fremd-Infrastruktur (prinzipiell ist das System auch dann noch lauffähig, wenn alle anderen Knoten ausfallen) Nachteile sind potentiell höhere Kosten.

#6 - 19.11.2016 22:32 - leantom

- Description updated

#7 - 22.12.2016 01:34 - didi

- Subject changed from Crowdcharge (working title): System to promote decentralized charging infrastructure for e-mobility to P2P-Power: System to

promote decentralized charging infrastructure for e-mobility

#8 - 22.12.2016 20:10 - didi

- Project changed from Lab to lab10