

OpenStrom

Prj1189 – Call 10

Endbericht für netidee

13. Juli 2017

The Open Hardware Smart Meter that powers the energy revolution



The image shows a promotional poster for the OpenStrom project. It features the OpenStrom logo at the top left and a 'Kick Starter' badge at the top right. The main text reads: 'OpenStrom is the open hardware smart meter solution for makers and integrators'. Below this, there is a list of features: 'Powerful PIC microcontroller running at 80 MHz', 'Measuring power, voltage, current and more at 7.8 kHz', 'Switch up to 40A loads on or off', 'ZigBee transceiver to control individual appliances', 'LAN and WIFI connectivity', 'Supports up to 10 power circuits per device', and 'Fully open design, schematics, firmware and backend software'. At the bottom, it says 'more info at' followed by the URL 'http://www.openstrom.com'.

"Smart Meter gibt es doch schon, werden Sie vielleicht denken. Das stimmt, doch ganz so smart – also intelligent – sind die von österreichischen Stromanbietern eingesetzten neuen Zähler auch wieder nicht. Denn sie sprechen (als proprietäres System) eine Sprache, die nur der jeweilige Stromkonzern versteht. Sie schalten weder nächtens die Waschmaschine ein, noch nutzen sie die Batterie des Elektroautos als Stromspeicher oder -lieferant. **In aller Regel liefern die bislang in Österreich installierten Smart Meter lediglich Abrechnungsdaten.**"



OpenStrom entwickelt seit rund 18 Monaten ein Open Hardware Smart Meter mit dem 10 Stromkreise gemessen und gesteuert werden können. Damit werden sich eine Reihe von Anwendungen möglich, die mit herkömmlichen Smart Metern nur schwierig umgesetzt werden können. Wir haben gemeinsam mit der FH Salzburg ein Innovations Scheck Projekt „High-frequency NILM and Possible Applications“ umgesetzt, um bestimmte Anwendungsfälle für unsere hochfrequenten Daten herauszuarbeiten.

Durch die Förderung durch netidee sind wir unserem Ziel bereits deutlich näher gekommen, haben unseren Prototypen fertig entwickelt und sind in Kontakt mit potentiellen Partnern um den Produkt Launch umzusetzen.

Insgesamt hat die technische Umsetzung bisher allerdings deutlich länger gedauert als ursprünglich geplant. Die Lösung von einzelnen technischen Herausforderungen war komplexer als angenommen und die Produktion der Prototypen nach Ende der Design Phase war zeitaufwendiger.

Auch die ursprüngliche Idee, das Produkt über Crowdfunding und im zeitlichen Rahmen der netidee Förderung zu launchen hat sich als unrealistisch herausgestellt. In Experten Gesprächen hat sich herauskristallisiert, dass ein Launch über die Akquise von (größeren) Pilotprojekten sinnvoller ist. Wir passen unsere Strategie gerade auf diese Vorgehensweise an.

Es gab zu unserem Open Hardware Smart Meter Ansatz viel Zustimmung und wir sind jetzt mit unterschiedlichen Inkubator Programmen im Gespräch um unsere Lösung auf den Markt zu bringen.

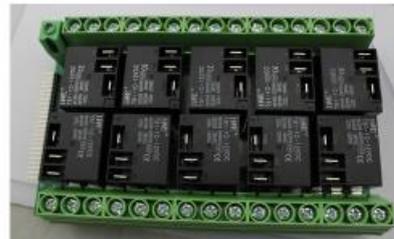
Derzeitiger Status:

AP1 & AP2

Prototype – Boards ready (2nd iteration)



Microcontroller, Connectivity & Sensoren



Relays



Transformer



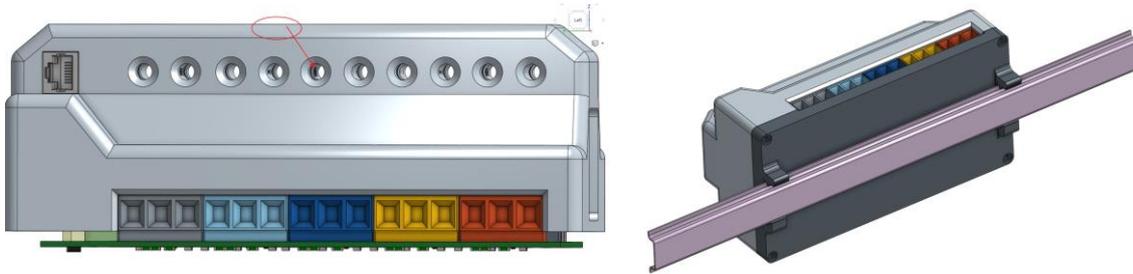
Aufbau

Es hat am Anfang länger gedauert, die richtigen Mitarbeiter und Lieferanten zu finden, deshalb hat sich das Projekt deutlich verzögert. Auch die technische Komplexität ist etwas unterschätzt worden. Aber wir haben unsere erste Version des Prototypen im Sommer' 16 fertig gestellt und die Platinen produzieren lassen.

Die zweite Version des Prototypen hat einige Fehler behoben, z.B. parallele Abfrage der Sensoren, hochwertigere Relays und Störungssicherheit Ethernet, und integriert nun auch ZigBee, also auch eine Batterie um Stromausfälle abzufangen. Wir sind leider in das Chinesische Neujahr gefallen, deshalb haben wir die Platinen erst Ende März erhalten. Alles sieht vielversprechend aus und es gibt keine größeren Fehler.

Um besser mit dem geplanten Gehäuse zu integrieren, haben wir jetzt gerade nochmal die „Transformer“ Platine produzieren lassen.

Das Gehäuse besteht aus zwei Bauteilen. Insbesondere spannend ist das Oberteil mit den Führungen für die Transformer, die der Hauptgrund dafür sind, dass wir kein Standardgehäuse verwenden können.



Wir haben eine Test Firmware, die die Funktionalität des Prototypen abdeckt und Daten aller 10 Stromkreise mit knapp 7kHz abfragen kann, als auch die Relays schalten kann.

Alle Dateien (Design, Dokumentation, Schaltplan, Stückliste, Firmware) sind veröffentlicht:
<https://github.com/mzeitler/openstrom>

AP3

Für die Umsetzung der Crowdfunding Kampagne sind einige Vorarbeiten angestoßen worden, insbesondere die Analyse wie ähnliche Projekten ihre Kampagnen durchgeführt haben, welche Medien für uns interessant sein könnten und mit welchen Dienstleistern sich eine Zusammenarbeit anbietet.

Insgesamt stellt sich allerdings die Frage ob Kickstarter wirklich der richtige Vertriebskanal für unser Produkt ist. Möglicherweise werden wir ein Entwickler Kit anbieten, um potentiellen Partnern die Möglichkeit zu geben mit unserem Smart Meter zu experimentieren, bevor wir auf den breiten Markt gehen.

Nach intensiven Gesprächen mit einerseits Experten die uns über unsere Teilnahme bei greenstart (Ein Startup Program des Klima- und Energiefonds) zur Verfügung gestellt worden sind und andererseits einem Workshop mit brinc.io (Ein Hardware Inkubator in Hong Kong/Shenzhen), haben wir entschieden, dass Crowdfunding nicht erfolgversprechend ist um OpenStrom auf den Markt zu bringen.

Wir benötigen 1000 Stück um den ersten Batch zu produzieren. Um die Werkzeugkosten, insbesondere Spritzguss Gehäuse, Automatisierung bei Bestückung und Test, im Rahmen zu halten, wären mindestens die doppelte Batch Größe besser.

Diese Stückzahlen sind über B2C Crowdfunding Plattformen nicht zu erreichen, oder würden extrem hohe Marketing Investition benötigen. Zusätzlich stellt sich das Problem der unterschiedlichen weltweiten Märkte, die unterschiedliche Zertifizierungen und Zulassungen benötigen.

Hingegen gibt es eine Reihe von Anwendungsfällen für OpenStrom, bei denen möglicherweise bereits der erste Pilotkunde 1000 Stück abnehmen könnte, z.B. für Data Center mit mindestens 10.000 Servern, oder Hotel Ketten mit mindestens 10.000 Zimmern, oder dezentrale off-grid Solarkraftwerke für mehr als 10.000 Einwohner.

Alle Empfehlungen die wir erhalten haben, gehen eher in Richtung Pilotprojekt, also klassisches B2B Vertriebskonzept statt Crowdfunding.

Deshalb werden wir den Launch in Richtung Pilotkunden Akquise ausrichten. Es gab auch schon erste

Gespräche mit unterschiedlichen Firmen und der nächste Schritt ist hier Entwicklungskits zu produzieren und zur Verfügung zu stellen.

AP4

OpenStrom ist im Frühjahr '16 von greenstart ausgezeichnet worden, wodurch sich einige interessante Kontakte zu Presse und potentiellen Pilotkunden ergeben haben. Außerdem war ich auf mehreren Veranstaltungen wie der Maker Faire Hannover, Make Munich, IFA Berlin, CeBit und diversen Startup Events um die Idee vorzustellen oder OpenStrom zu pitchten.

Zusätzlich hatte ich die Gelegenheit an einem „China Trip“ mit brinc.io nach Shenzhen teilzunehmen um dort mehr über Hardware Geschäftsmodelle und Fertigungsmöglichkeiten zu lernen.

Generell gutes Feedback sowohl technisch als auch Vertriebschancen, aber jetzt sind wir an einem Punkt, wo jeder eigentlich das Gerät hätte um es genauer zu testen. Der Prototyp ist soweit funktionsfähig und wir sind jetzt gerade dabei zu evaluieren wie wir ein Entwickler Kit zur Verfügung stellen können.

Also ein komplettes Gerät zum Testen der technischen Funktionalität, aber in einem einfacher/billiger zu produzierendem Gehäuse und ohne noch ohne Zulassung. Wir gehen davon aus, dass uns die Produktion der Entwickler Kits ungefähr €300,- pro Stück bei Einzelfertigung kostet, also deutlich höher als unsere späteren Produktionskosten, aber immer noch in einem Rahmen der es erlaubt interessierten Firmen oder auch Makern Geräte zur Verfügung zu stellen.

AP5

Wir haben eine Homepage unter <http://www.openstrom.com> um Newsletter Anmeldungen zu sammeln. Gleichzeitig sind alle Dateien auf Github veröffentlicht. Und auf Facebook lässt sich unser Fortschritt gut verfolgen: <https://www.facebook.com/openstrom>

(Es gibt derzeit 205 Newsletter Subscribers, 184 Facebook Fans und 50 git Commits)

Als nächster Schritt ist geplant, die Website so umzubauen, dass Entwickler Kits bestellt werden können.

AP6

Wir haben einen Lieferanten für die Produktion der Prototypen und der Entwicklungskits gefunden. Die Bestückung und Produktion der Platinen hat sich zwischenzeitlich recht gut eingespielt. Zu den Herstellern der wesentlichen Bauteile, insbesondere Isolation Transformer und Relays, haben wir Kontakt.

Wir haben ein Test Labor für die notwendigen Zertifizierungen identifiziert und sind mit HWTrek, einem Anbieter für Lieferanten Auswahl und Test, in regelmäßigem Austausch.

Das Endziel ein Endkunden Produkt online bestellbar zu haben ist noch nicht erreicht, aber das Entwicklerkit sollte in den nächsten 2 Monaten über die Website zu bestellen sein.

Projektziel Erreichung

Im Lauf des Projektes haben wir viel über Hardware Entwicklung und Smart Meter gelernt. Einerseits war die technische Komplexität des Projektes deutlich höher als ursprünglich angenommen, deshalb sind mehr Ressourcen in AP1 & AP2 aufgewendet worden als ursprünglich geplant und mussten deshalb in anderen Arbeitspaketen reduziert werden. Andererseits hat sich im Gespräch mit potentiellen Anwendern herausgestellt, dass die ursprüngliche Launch Strategie über Crowdfunding für ein hochspezialisiertes Nischenprodukt wie unser Smart Meter nicht geeignet ist, da dort eher Consumer Produkte erfolgreich sind. Stattdessen wurde uns mehrfach empfohlen mit einem „Entwickler Kit“ – also einer Vorabversion des endgültigen Produktes zum Testen – besser gezielt mit möglichen Integrationspartnern ins Gespräch zu kommen und dann über eine Kleinserie in den Markt zu gehen.

Diese Strategie verfolgen wir jetzt aktiv und haben z.B. dafür ein Gehäuse aus Acryl entwickelt, das sich deutlich einfacher für diese Teststellungen fertigen lässt als das spätere Spritzguss Gehäuse.



Im Bereich backend Entwicklung haben wir uns entschieden, das Rad nicht neu zu erfinden, sondern unseren Usern bestehende Plattformen wie <https://thingspeak.com/>, <https://guh.io/>, <https://www.volkszaehler.org/>, <https://www.openhab.org/>, zu empfehlen um unsere Daten auszuwerten und zu visualisieren.

Obwohl also einige Arbeitspakete verändert worden sind, und deshalb im Verhältnis zur ursprünglichen Planung nicht komplett umgesetzt worden sind, sind wir stolz auf die erreichten Ergebnisse und jetzt in einer guten Position unsere Entwicklung auf den Markt zu bringen.

Im Vergleich zu dem ursprünglichen Projektplan und Ressourcen Verteilung gab es einige Abweichungen

Arbeitspaket	Ursprüngliche Kosten	Tatsächliche Kosten (bis Juni)	Abweichung	Fertigstellung
AP 1	€18.000	€44.595	+ €26.595	100%
AP 2	€3.000	€16.486	+ €13.486	100%
AP 3	€21.000	€8.597	- €12.403	25%
AP 4	€8.500	€8.188	- €322	60%
AP 5	€2.600	€1.525	- €1.075	60%
AP 6	€16.500	€150	- €16.350	20%
Total	€69.600	€79.900	+ €10.300	

Die größte Herausforderung in dem Projekt war das Design der Hardware (AP1) und dann der Bau des Prototypen (AP2), diese zwei Arbeitspakete haben deutlich mehr Zeit und Ressourcen in Anspruch genommen als ursprünglich geplant. Obwohl ich bereits eine Reihe von erfolgreichen Software Projekten und Produkten entwickelt habe, ist OpenStrom mein erstes Hardware Projekt. Deshalb war die ursprüngliche Planung viel zu optimistisch.

Einige Beispiel ist die Auswahl der Komponenten wie unsere Sensorik oder Relays, die nicht nur eine reine Online Recherche und Bestellung bedeuten, sondern aufwendigen Kontakt mit den jeweiligen Herstellern und Test der tatsächlichen Bauteile. Für andere Bauteile wie den Isolation Transformer gab es Schwierigkeiten beim Sourcing, da nur ein Hersteller für uns in Frage kam (Größe plus Preis), dort aber keine Bauteile lagernd sind und nur mit 2-3 Monaten Vorlauf zu kaufen. Zudem habe ich erst mehrere unterschiedliche Hardware Entwickler ausprobiert, bevor sich mit Tony der richtige Mitarbeiter gefunden hat.

Unsere Anforderung, einerseits hochpräzise unter hohen Stromstärken und andererseits 10 Kanäle in einer genormten Hutschienen Gehäusegröße, hat viel Experimentieren und Input von mehreren Hardware Experten benötigt, bevor wir zu unserem jetzigen Prototypen gekommen sind – innerhalb des angepeilten Stückkosten Rahmens.

Dadurch waren AP1 und AP2 viel aufwändiger als ursprünglich angenommen. Da die Entwicklung eines funktionsfähigen Prototypen aber das wichtigste Projektziel ist, sind die Ressourcen hier gut genutzt worden.

Alle anderen Arbeitspakete hängen von AP1 und AP2 ab und die Abweichung in der Verwendung der Ressourcen bzw. Zielerreichung der anderen Arbeitspakete hängt damit zusammen. Insbesondere AP 6, also der Launch als zertifiziertes Produkt ist vollkommen unterschätzt worden.

Was ist sonst so passiert?



Busy 6 months: Sourcing Manufacturers, Pitching/Präsentationen und PR



High-frequency NEM and Flexible Applications



Erreichte Projektenergebnisse:

Das komplette Projekt ist auf Github veröffentlicht (CC-BY-SA bzw. MIT)

<https://github.com/mzeitler/openstrom>

/docs/ mit Spezifikation

/firmware/ enthält die komplette Firmware mit den Tests für die jeweiligen Funktionen

/housing/ sind die 3D Modelle des Gehäuses

/schematic/ enthält Schaltpläne, Gerber für Platinen und Stücklisten

Erweiterungsmöglichkeiten:

Unsere Lösung ist modular aufgebaut und besteht aus drei unterschiedlichen Komponenten: Controller, Relays, Transformer. Es wäre technisch relativ einfach einige der Komponenten zu ersetzen um bestimmte Funktionen nachzurüsten:

Controller: Derzeit mit ZigBee Modul über SPI angebunden. Man könnte das Zigbee Modul durch ein Z-Wave Modul ersetzen um einen anderen Kommunikationskanal zu nutzen.

Relays: Derzeit 250V/40A und eine relativ teure Komponente. Für einige Anwendungsfälle sind 40A deutlich überdimensioniert, z.B. für Smart Home würde 220V/16A reichen. Man könnte durch Downgrade der Relays die Lösung billiger produzieren. Andererseits gab es auch Anfragen für Industrielle Anwendungen mit 100A+. Hier könnte man mit externen Hochlast Steuerungen arbeiten.

Transformer: Unsere Lösung mit Relays erfordert immer eine Installation im Stromkreis durch einen Experten. Für Lösungen ohne Relay (-board), wäre es denkbar mit Klemmen zu arbeiten und so die Installation zu vereinfachen.

Wifi: Wir löten derzeit ein ESP8266 Wifi Board auf die Controller Platine, das 802.11 b/g/n unterstützt. Zukünftig könnten auch andere Standards wie 802.11 ah („Wifi low energy“) relevant werden und ggf. Zigbee/Z-Wave ersetzen. Es wäre dann möglich ein anderes Wifi Modul zu verwenden.

Generell: Wir unterstützen derzeit Wechselstrom. Aber eine ähnliche Lösung könnte auch für Gleichstrom oder Drehstrom interessant sein. Das Design würde sich dann allerdings komplett ändern.