

# Klimaschutzprojekte der Hamburger Sternwarte und der Firma Plan<sup>2</sup>

## Hintergrund

Um die Ziele des Übereinkommens von Paris zu erreichen, muss der CO<sub>2</sub> Ausstoß drastisch reduziert werden. Dadurch soll die Erderwärmung unter 2 °C gehalten werden. Die Bundesregierung hat dazu das Klimaschutzprogramm 2030 beschlossen. Die Maßnahmen zur Umsetzung sind in der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) beschrieben. In der Norddeutschen Wasserstoffstrategie (NDWS) wurden die Maßnahmen für die norddeutschen Bundesländer weiter präzisiert.

Die Hamburger Sternwarte<sup>1</sup> und das Ingenieurbüro Plan<sup>2</sup> wollen einerseits mit ihren Projekten beschriebenen Maßnahmen in die Praxis umsetzen und so einen Beitrag zur notwendigen Energiewende leisten und andererseits die dringend benötigte Wasserstofftechnologie weiter befördern.

## Projektziele / Strategiekonformität

Neben dem Verkehrs- und Industriesektor sind die Haushalte die größten Energieverbraucher. Dort wird eine enorme Menge an fossilen Energieträgern - in Form von Gas, Öl und Kohle - verbraucht, wobei klimaschädliches CO<sub>2</sub> entsteht. Allein das direkte Verbrennen dieser fossilen Energieträger in Haushalten macht mehr als 15 Prozent des gesamten Energiebedarfs Deutschlands aus. Weitere 5 Prozent werden in Haushalten in Form von Strom verbraucht.



Bei den Projekten der Sternwarte und der Firma Plan<sup>2</sup> sollen Gebäude nur mit Sonnenenergie versorgt werden. In der sonnenarmen Zeit wird dazu Energie in Form von Wasserstoff gespeichert. Dieser wird dann bei Bedarf, über ein ausgeklügeltes System von Brennstoffzelle, Wärmepumpe und Abwärmenutzung, wieder zur Verfügung gestellt.

Konkret werden mit diesen Projekten folgende Strategieziele umgesetzt:

### Dekarbonisierung des Wärmemarktes (NWS, S. 5 u. 11)

Raumwärme und Warmwassererzeugung machen circa 80 Prozent des Energieverbrauchs im Haushalt aus. In einem modernen, wärmedämmten Haus, lässt sich diese Wärme ganzjährig ohne fossile Energieträger erzeugen. Auch bei uns im norddeutschen Raum.

---

<sup>1</sup> ein Institut des Fachbereichs Physik der Universität Hamburg (UHH)

### Förderung hocheffizienter Brennstoffzellenheizgeräte (NWS, Maßnahme 18)

Im Gebäudebereich in Wohn- und Nichtwohngebäuden wird im Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) die Anschaffung hocheffizienter Brennstoffzellenheizgeräte gefördert. Die Kombination Brennstoffzelle und Wärmepumpe erfüllt den Anspruch eines hocheffizienten Heizungssystems perfekt. Im Laufe des Betriebs können Erfahrungen mit dem Gesamtsystem gesammelt und dieses schrittweise weiterentwickelt werden.

### "Reallabore" der Energiewende (NWS, Maßnahme 25)

Die Technik vieler Einzelkomponenten (u.a.: Solarzellen, Elektrolyseur, Brennstoffzelle, Wärmepumpe) ist längst marktreif. Das Zusammenwirken zur autarken Gebäudeenergieversorgung ist jedoch Neuland. Die geförderten Projekte sollen deshalb dazu dienen Erfahrungen zu sammeln und die Technik weiter zu verbessern. Es soll ein reger Austausch mit an der Technik interessierten Firmen und Personen stattfinden. Die Projekte können als Keimzelle für viele weitere Projekte dieser Art dienen. Mit dann zum Teil neu entwickeltem Know-How und Technik "made in Hamburg".

### Öffentlichkeitsarbeit: Akzeptanz fördern und Vertrauen schaffen (NWS, S. 8 / NDWS, S. 21, 22, 29)

Ohne eine breite Zustimmung in der Bevölkerung wird die Energiewende kaum gelingen. Denn diese erfordert, gerade anfangs, sehr hohe Investitionen und ein Umdenken und Umgewöhnen in vielen Bereichen. Als Beispiele seien hier genannt: die derzeit steigenden Energiepreise, der wachsende Unmut beim Aufstellen weiterer Windkrafttrader und die Vorbehalte gegenüber Elektroautos aufgrund geringerer Reichweite.

Wasserstoff als wichtiger Teil der Energiewende ist für viele Menschen noch ein Mysterium. Hinsichtlich Sicherheit und Nutzen gibt es teilweise erhebliche Bedenken. Auszug aus der Norddeutschen Wasserstoffstrategie (Abschnitt 8.1.5 Information und Akzeptanz):

*"Das Wissen zum Thema Wasserstoff ist in der Bevölkerung heterogen verteilt. Wissen ist eine Voraussetzung für die Akzeptanz, und die Akzeptanz in der Öffentlichkeit ist wiederum eine Voraussetzung für den erfolgreichen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft. [...] Zugleich sollten möglichst breiten Bevölkerungsschichten positive Erlebnisse im Zusammenhang mit Wasserstoff ermöglicht werden, [...] oder durch Besichtigungen technischer Anlagen."*

Durch Zugangsmöglichkeiten zu den geplanten Anlagen kann Wissen auf- und Vorbehalte abgebaut werden. Die Sternwarte - mit ihrem besonderen Umfeld - lädt Besucher gerade zu ein. Und ein Wasserstoffhaus ist näher an den Menschen dran, als es zum Beispiel viele Großprojekte sind. Eine autarke Energieversorgung begeistert viele Eigenheimbesitzer.

## **Wettbewerbsfähigkeit**

Die Wasserstofftechnologie ist schon seit Jahrzehnten bewährt<sup>2</sup> und wird im großen Stil zum Beispiel in der chemischen Industrie eingesetzt. Sie hat aber trotz des immensen Fortschritts in der Elektrolyse- und Brennstoffzellenentwicklung sowie in der Speicherentwicklung in den letzten Jahren noch keinen Einzug in den Massenmarkt gefunden. Die Gründe hierfür sind vielfältig, wobei die Wettbewerbsfähigkeit der Wasserstofftechnologie aufgrund des noch nicht etablierten Markts einer ist ("Chicken-and-Egg-Problem", S. 5, Abschnitt Wasserstoff wettbewerbsfähig machen).

Um die Wasserstoffwirtschaft endlich in einem breiten Kontext zu etablieren, wurde von der Bundesregierung ein Aktionsplan beschlossen. Dieser ist in der NWS beschrieben und besteht aus 38 Maßnahmen. Ein paar seien hier genannt:

- Ankurbelung der Inlandsnachfrage. Es soll ein signifikanter Heimatmarkt für Wasserstoff entstehen.
- Finanzielle Förderung der Technik, bis diese, z.B. durch Skalierungseffekte, wirtschaftlich geworden ist.
- Bildung und Ausbildung im Bereich Wasserstofftechnik stärken.
- Aufbau einer Infrastruktur: Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff.
- "Reallabore der Energiewende" schaffen, um marktnahe PtX-Technologien im industriellen Maßstab umzusetzen.

---

<sup>2</sup> Wurde schon für die Apollo-Missionen in den 60er und 70er Jahren zur Stromgewinnung eingesetzt.

▪ ...

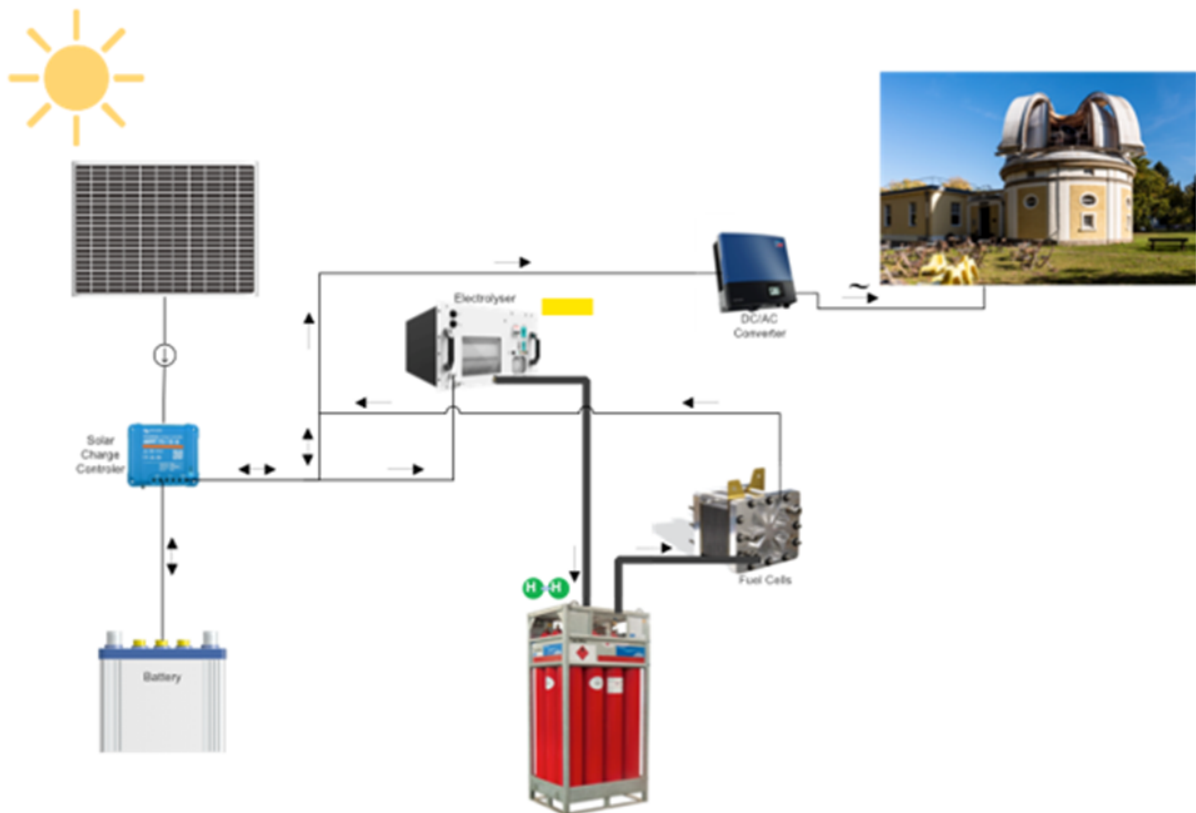
Der Aufbau einer großskaligen Wasserstoffwirtschaft als Teil der Energiewende ist eine große Chance für die Region und Deutschland, sich wieder verstärkt als Technologieführer zu etablieren. Dafür braucht es viele kreative Menschen, Idee und konkrete Projekte. Viele dieser Projekte benötigen allerdings finanzielle Anschubförderungen, um die Technologie zu etablieren. Die finanziellen Mittel hierfür sind aber gering im Vergleich zu den Kosten, die der fortschreitende Klimawandel verursachen würde.

## Die Projekte in einer Kurzzvorstellung

### Sternwarte: Innovative Wasserstoff-Stromspeicher zur autarken Energieversorgung

An der Hamburger Sternwarte sollen effiziente und leistungsstarke Strom-Speichersysteme auf Wasserstoffbasis aufgebaut werden. Zunächst soll damit die **Montessori-Schule Hamburg** auf dem Gelände der Hamburger Sternwarte energieautark versorgt werden. Der benötigte Strom wird mit **Photovoltaikmodulen**, die auf den Dachflächen der Klassenräume installiert werden, erzeugt. Da der Sonnenstrom tages- und jahreszeitlich ungleichmäßig generiert wird, ist eine angepasste Speicheranlage notwendig.

Nach erfolgreicher Entwicklung der Stromspeicheranlage für die Montessori-Schule sollen weitere Speichersysteme gleicher Art für die Versorgung aller Sternwartegebäude zum Einsatz kommen. Das auf dem Gelände geplante **Seminar- und Laborgebäude** soll mit einer sehr leistungsstarken PV-Anlage ausgestattet werden, die den benötigten Strom liefern wird (vgl. Solardachpflicht bei Neubauten in Hamburg ab 2023). Weiterhin werden wir eine solche H<sub>2</sub>-Speicheranlage für unser **TIGRE-Observatorium** in La Luz, Mexiko einsetzen. Auch dort wird dann der Strom mit PV-Modulen erzeugt. Damit kann das Teleskop unabhängig vom mexikanischen Stromanbieter betrieben werden, was die Versorgungssicherheit des Observatoriums garantiert.



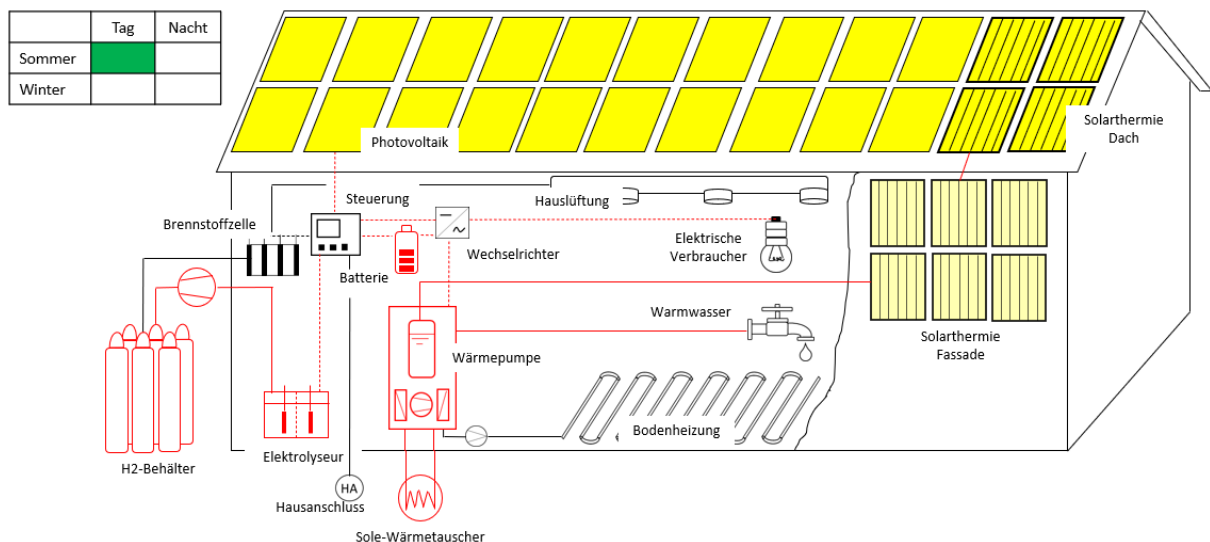
Prinzipische Skizze der Anlage. Dargestellt sind: Solarmodul, Elektrolyseur, Brennstoffzelle, Pufferbatterie, Laderegler, Wechselrichter, Druckgasflaschen-Bündel.

## Firma Plan<sup>2</sup>: Ganzjährige Versorgung eines Gebäudes mit Sonnenenergie

Mit Wasserstoff lassen sich sehr große Energiemengen speichern. Die so gespeicherte Energie kann in sonnenarmen Zeiten zur Gebäudeversorgung genutzt werden.

Wasserstoff ist ein Energieträger und muss zunächst erzeugt werden. Dies kann über Photovoltaikmodule geschehen. Der von den PV-Modulen erzeugte Strom spaltet Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff auf. Der Wasserstoff wird verdichtet und in Druckbehälter gespeichert. In der sonnenreichen Zeit wird so die Energiemenge für die sonnenarme Zeit bevorratet. Da auf diesem Wege keine fossilen Brennstoffe eingesetzt werden, spricht man hierbei von "grünem" Wasserstoff.

Bei Bedarf wird der Wasserstoff in einer Brennstoffzelle zu Wasser umgewandelt. Dabei entstehen zu ungefähr gleichen Teilen Strom und Wärme. In Kombination mit einigen weiteren technischen Gebäudeausstattungen, wie z.B. Wärmepumpenheizung, Lüftungsanlage mit Wärmetauscher und elektrisches Speichersystem, ist eine ganzjährige Energieversorgung realisierbar. Eine sehr gute Gebäudeisolierung ist ein weiterer, unverzichtbarer Bestandteil.



**Prinzipskizze** des Gebäudes im Betriebszustand Sommer & Tag.

### Zusammenfassung

Durch den Ersatz von fossilen Energieträgern - und somit dem Wegfall von CO<sub>2</sub>-Emission - leisten beide Projekte einen Beitrag zum Klimaschutz. Realisiert wird das durch Herstellung, Speicherung und Rückumwandlung von Wasserstoff.

Weitere Vorteile sind:

- Schaffung von "Reallaboren". Es werden Erfahrungen gesammelt, die zu immer weiteren Verbesserungen führen. Zusammen mit Technikern und Wissenschaftlern entsteht so neues Know-How "made in Hamburg". Beispielsweise ist bei der Sternwarte schon zu Beginn geplant, die Steuermodule, Steuersoftware und eine anwenderfreundliche Bedienoberfläche selbst zu entwickeln.
- Es ist davon auszugehen, dass die autarke Energieversorgung eines Wasserstoffhauses auf großes Interesse in der Öffentlichkeit stößt. Nicht nur bei Wohneigentümers. Auch der attraktive Standort der Wasserstofflösung auf dem Gelände der Sternwarte wird sicher viele Besucher anziehen.

Beim Thema Wasserstoff liegt der Fokus derzeit immer noch auf dem Verkehrssektor, gefolgt von Anwendungen in der Industrie. Der dritte - der Gebäudesektor - steht noch am Anfang. Die Firma Plan<sup>2</sup> und die Sternwarte wollen einen Beitrag leisten, diesen zu entwickeln. Mit Know-How "made in Hamburg".

Kontakt

*Hamburger Sternwarte*

Prof. Dr. Robi Banerjee

Hamburger Sternwarte

Gojenbergsweg 112

21029 Hamburg

Tel.: 040/42838-8512

eMail: [banerjee@hs.uni-hamburg.de](mailto:banerjee@hs.uni-hamburg.de)

*Plan<sup>2</sup>*

Holger Frank

Plan2-Ingenieurtechnik GmbH

Heestweg 16A

22143 Hamburg

Tel.: 040/67585815

eMail: [frank@plan2-ingenieure.de](mailto:frank@plan2-ingenieure.de)