



Standardgewichte, wie sie hier Prof. Dr. Karl Klug in der Hand hält, tarieren das Gewicht der Gasflasche links aus. Die Wägezelle registriert dann nur noch das tatsächliche Gasgewicht in der Flasche. Das Parallelogramm in der Waagenmitte sorgt physikalisch für ein stetes Gleichgewicht, sodass keine Bewegungsenergie die Wägung stört. Foto: WH/BL

## Was wiegt Wasserstoff?

**Hinter dem Fachbegriff „Hydrometer“ verbirgt sich ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt des Instituts für Maschinenbau, um Durchflussmessgeräte für Wasserstoff zu eichen.**

(BL) Eine Wasserwaage kennt jeder: Die kleine Blase in der Flüssigkeit sorgt fürs waagerechte oder senkrechte Ausrichten von Gegenständen. Sehr wertvoll beim Aufhängen von Bildern. Hier geht es aber nicht um eine Wasserwaage, sondern um eine Wasserstoffwaage. Kurz zur Erinnerung: Wasserstoff ist das kleinste und leichteste Element der Welt. Mit sich selbst bildet der Wasserstoff als  $H_2$  ein brennbares Gas, weswegen dessen Entdecker Henry Cavendish es zunächst einfach nur „inflammable air“ nannte. Sein Brennwert macht Wasserstoff zu einem prima Antrieb für Autos, erst recht, wenn der Wasserstoff nicht mehr aus fossilen Brennstoffen wie Erdgas kommt, sondern umweltfreundlich mit grünem Strom aus Wasser gewonnen wird.

Und jetzt sind wir bei der Aufgabe, die sich Prof. Dr. Karl Klug vom Energieinstitut der Westfälischen Hochschule gemeinsam mit einem Viererteam junger Forscher stellte: Wenn Wasserstoff als „Sprit“ für Autos verkauft werden soll, muss man für die Abrechnung den Durchfluss von der Zapfsäule ins Auto messen. Und das Durchflussmessgerät muss geeicht sein, damit der Kunde weiß, dass er nur bezahlt, was er zapft. Klug: „Dazu wollen wir in unserem Entwicklungsprüfstand auf zwei Prozent genau wiegen, wie viel Wasserstoffgas durch die Zapfpistole in den Tank gewandert ist.“ Von „geflossen“ kann man nicht sprechen, denn obwohl die Forscher mit 500fach verdichtetem Wasserstoff und Drücken bis 500 Bar arbeiten, ist er immer noch ein Gas und noch

keine Flüssigkeit.

Als Testobjekt verwenden die Forscher einen Gasdurchflussmesser der Firma „Esters Elektronik“ in Aschaffenburg. Für die mögliche technische Übernahme der Entwicklung in die Praxis von Unternehmen ist damit gesorgt. Bei Esters oder einem anderen Interessenten.

Das Auswiegen ist auch deshalb besonders knifflig, weil das Gas nicht nur so leicht ist, sondern weil die Behälter, deren Gewicht oder korrekt Masse aus der Wägung als Tara herausgerechnet werden muss, so schwer sind, um dem Druck standzuhalten. Klug: „Jede Haushaltswaage misst nur zwischen möglichem Minimal- und Maximalgewicht, in der Regel liegt das vielleicht fünf Kilogramm auseinander. Bei uns bewegt sich die Spanne





zwischen einem Viertelgramm und 30 Kilogramm.“

Die Forscher und Entwickler versuchten mehrere Lösungswege, um bei der Wägung das Behältergewicht zu nullen: Erst versuchten sie es mit einer Kippwaage. Auch mit Federn haben sie es versucht, aber die Federn mussten so empfindlich sein, dass sie auch schon auf Bewegungen außerhalb der Waage reagierten. Projektleiter Marcel Müsken: „Nicht optimal.“ Besonders interessant schien der Ansatz einer Tafelwaage, wie sie von dem französischen Mathematiker Gilles Personne de Roberval erfunden

wurde. Dabei wird die Gasbehältermasse durch Standardgewichte austariert. Was übrig bleibt, muss das Gasgewicht sein. Erfasst wird es von einer Wägezelle, die mit Dehnungstreifen auf kleinste Gewichte reagiert.

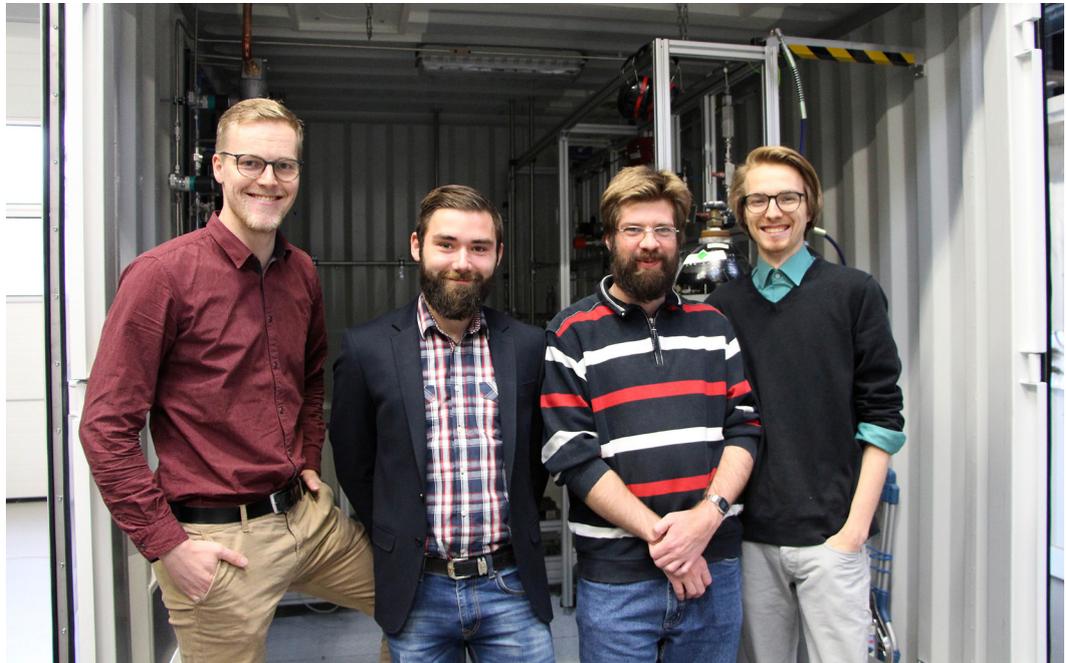
Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt läuft bereits seit 2015. Im Frühjahr 2018 soll es seinen Abschluss finden. Aber vielleicht will Klug es auch noch verlängern: „Dies ist lernende Forschung gewesen. Und wir haben noch manche Idee, wie man das System später noch verbessern könnte.“ Fortsetzung folgt? Hoffen wir das Beste, lieber Leser.

Die

### Wasserstoffwaage

ist ein Forschungsverbundprojekt, an dem neben der Westfälischen Hochschule und dem Industrieunternehmen Esters Elektronik noch die TU Darmstadt beteiligt ist. Das Projekt wird im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms/Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologien vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie finanziell mit über 300.000 Euro für die Westfälische Hochschule gefördert.

Vier Mann, ein Team, v.l.n.r.: Projektleiter Marcel Müsken, Masterstudent Danny Weiß, Mitarbeiter Johannes Boden, Bachelor-Kandidat Bastian Kaufmann. Foto: WH/BL



Was im Wägecontainer der Forscher passiert, erscheint zeitgleich auf den Bildschirmen von Johannes Boden, IT-Verantwortlicher des Projekts „Hydrometer“. Hier laufen alle Wägedaten zusammen, werden dokumentiert und analysiert. Foto: WH/BL

