

Einführung

Atomemissionsspektrometrie findet heutzutage zahlreiche Anwendungen. Insbesondere bei der Schadstoffmessung eignet sich dieses Messverfahren zur Elementenanalyse, z.B. von Trinkwasser.

Dabei werden die Atome der Probe angeregt und anschließend mittels eines Spektrometers die Emission der Elemente gemessen. Durch die eindeutigen Emissionslinien kann so die Zusammensetzung der Probe bestimmt werden.

Herkömmliche Emissionsspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-AES) sind sehr groß und teuer. [1]



Schwermetalle?



Schwermetalle und ihre Verbindungen kommen in der Natur nur in Spuren vor. Manche von ihnen sind in kleinen Mengen sogar lebenswichtig für Pflanzen, Tiere und den Menschen. Viele Schwermetalle, auch die essentiellen, können bereits in leichter Überkonzentration für den menschlichen Organismus gesundheitsschädlich oder giftig sein. [2]

Metall	Pflanzen	Tiere
Blei	💀	💀
Cadmium	💀	💀
Chrom	💀	💀
Kobalt		
Kupfer	💀	💀
Mangan	💀	
Molybdän		💀
Nickel	💀	
Quecksilber	💀	💀
Selen		💀
Zink	💀	💀
Zinn		

Immer wieder kommt es auch in deutschem Trinkwasser zu unzulässigen Schwermetallkonzentrationen.

Vorüberlegungen & Versuche

Auswahl des Spektrometers (September 2015 - November 2015)

Selbstbau (TCD1304)	- Preisgünstig und flexibel, hohe Auflösung	- Sehr komplexer und empfindlicher Aufbau
OceanOptics STS-UV	- sehr klein, robust, bereits kalibriert	- hoher Preis, mittelmäßige Auflösung

Anregung (September 2015)

Flammspektroskopie <i>Anregung durch Feuer</i>	- dauerhaft hohe Energie	- Gas muss nachgefüllt werden - in kleiner Bauform schwer umsetzbar
Plasmaspektroskopie <i>Anregung durch Plasma</i>	- kein Verbrauchsmaterial - einfacher, kleiner mechanischer Aufbau	- komplexe Elektronik störanfällig - hohe Energie nur kurzzeitig möglich

[1] bit.ly/1plwvdr

[2] bit.ly/1nEbo48

* Bildquelle: wikimedia.org

[3] bit.ly/1LZvrFK

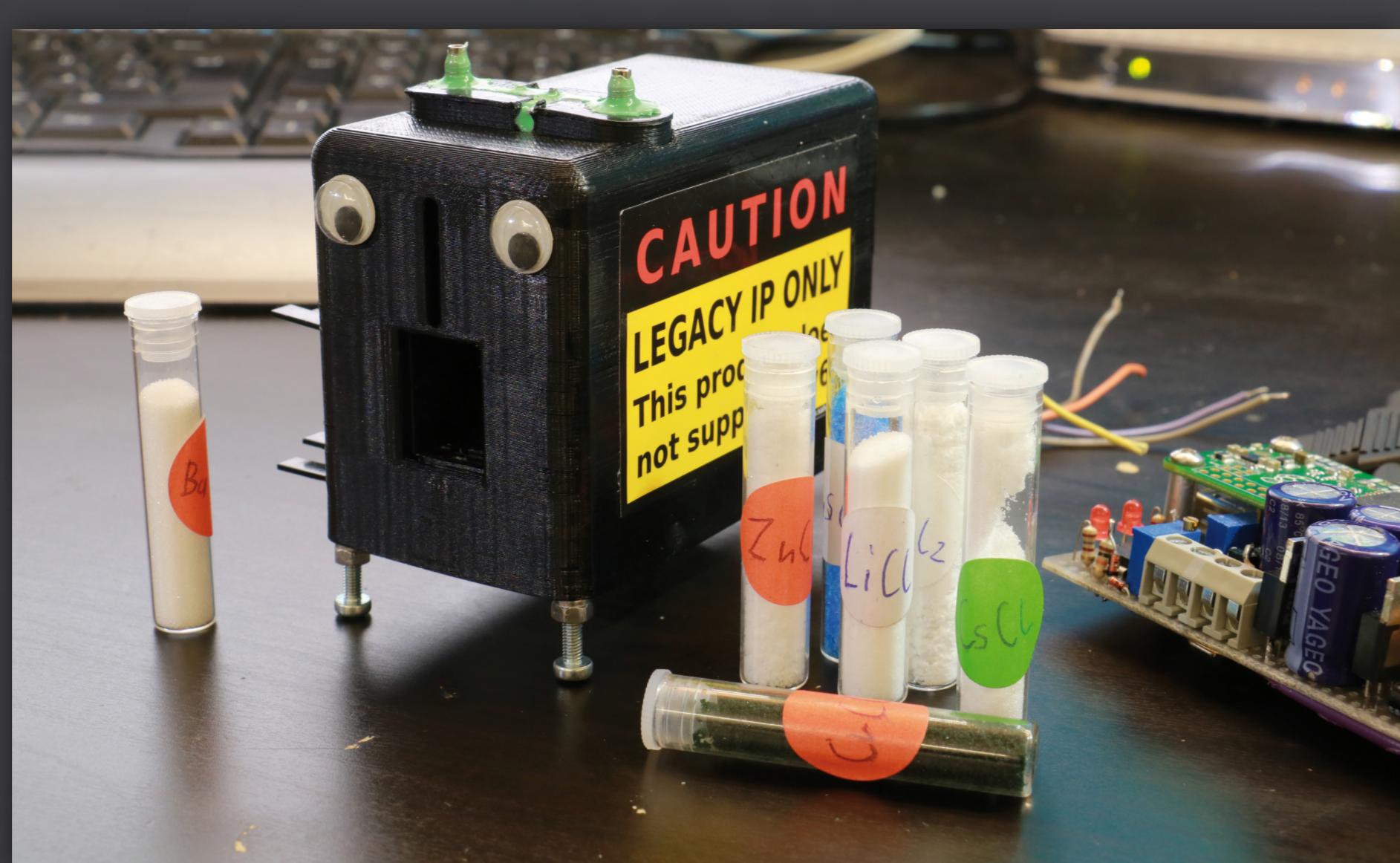
[4] bit.ly/1LZZeD6

Hintergrund: bit.ly/1QLlz1r



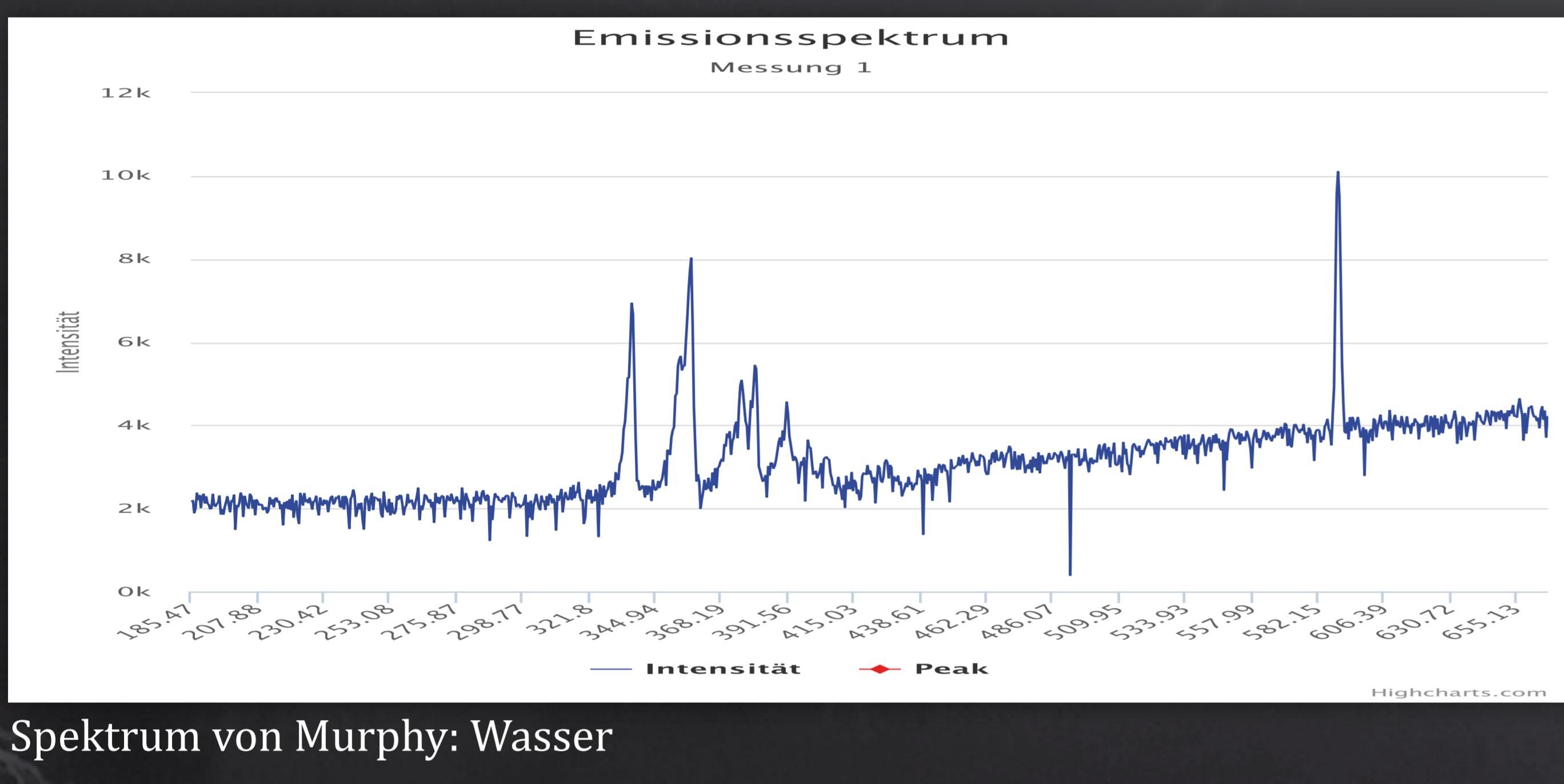
1. Generation - Murphy

Um in dieser frühen Entwicklungsphase möglichst flexibel zu sein, ist der erste Prototyp (Murphy) modular aufgebaut. Murphy besteht aus zwei Teilen:



Dem eigentlichen Messgerät mit Spektrometer, Hochspannungsversorgung und dem Zerstäuber, sowie der Steuerung.

Trotz hoher Integrationszeit sind die Emissionslinien zu schwach für repräsentative Messungen. Ein Grund hierfür könnte die sog. Fluoreszenzlösung (englisch Quenching) durch Wasser sein. Diese führt zur Verminderung der Quantenausbeute bei Anregung der Atome. [3]



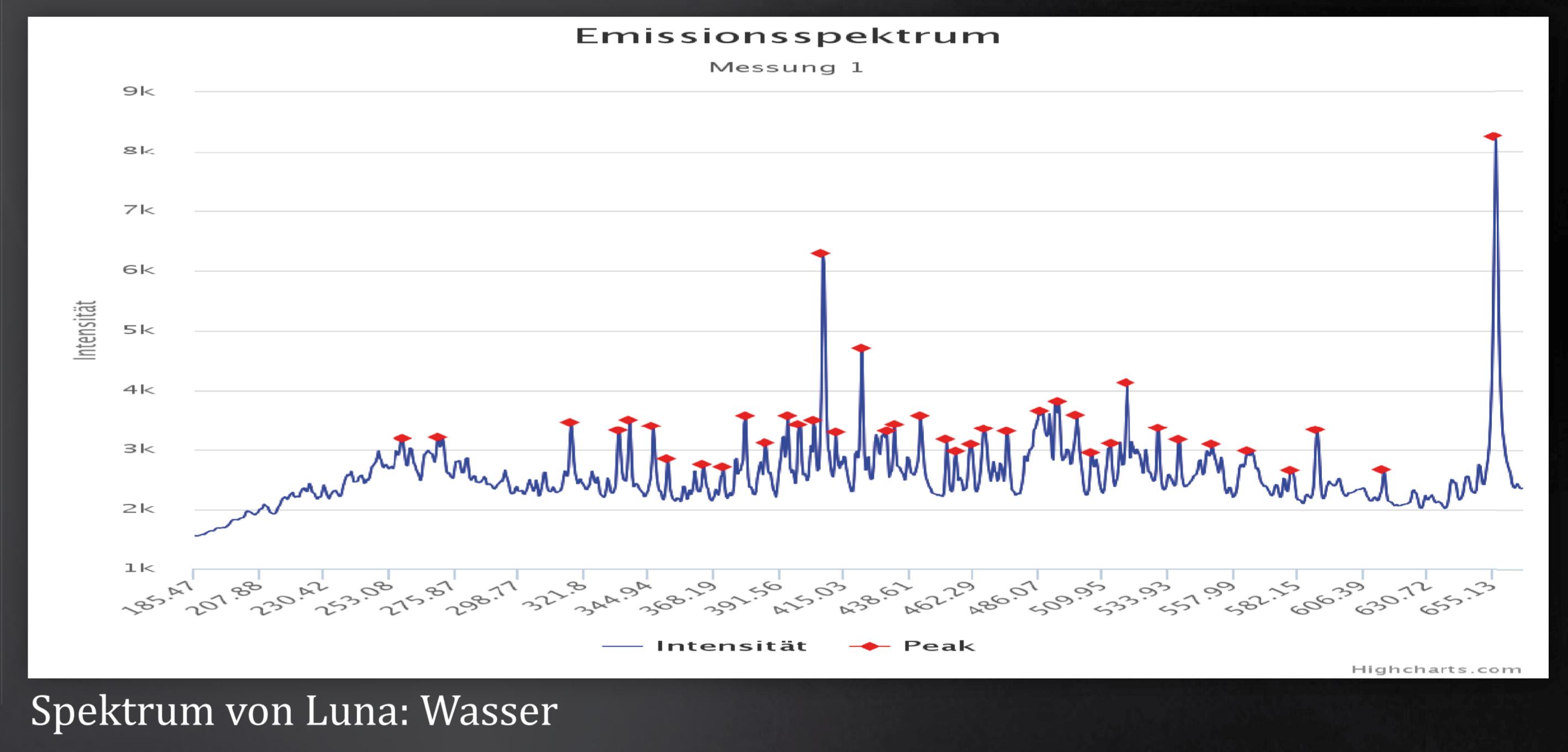
2. Generation - Luna

Um die Probe aufzuspalten, wird ein Kondensator auf 500V geladen und dann mittels Überlagerungszündung in einem

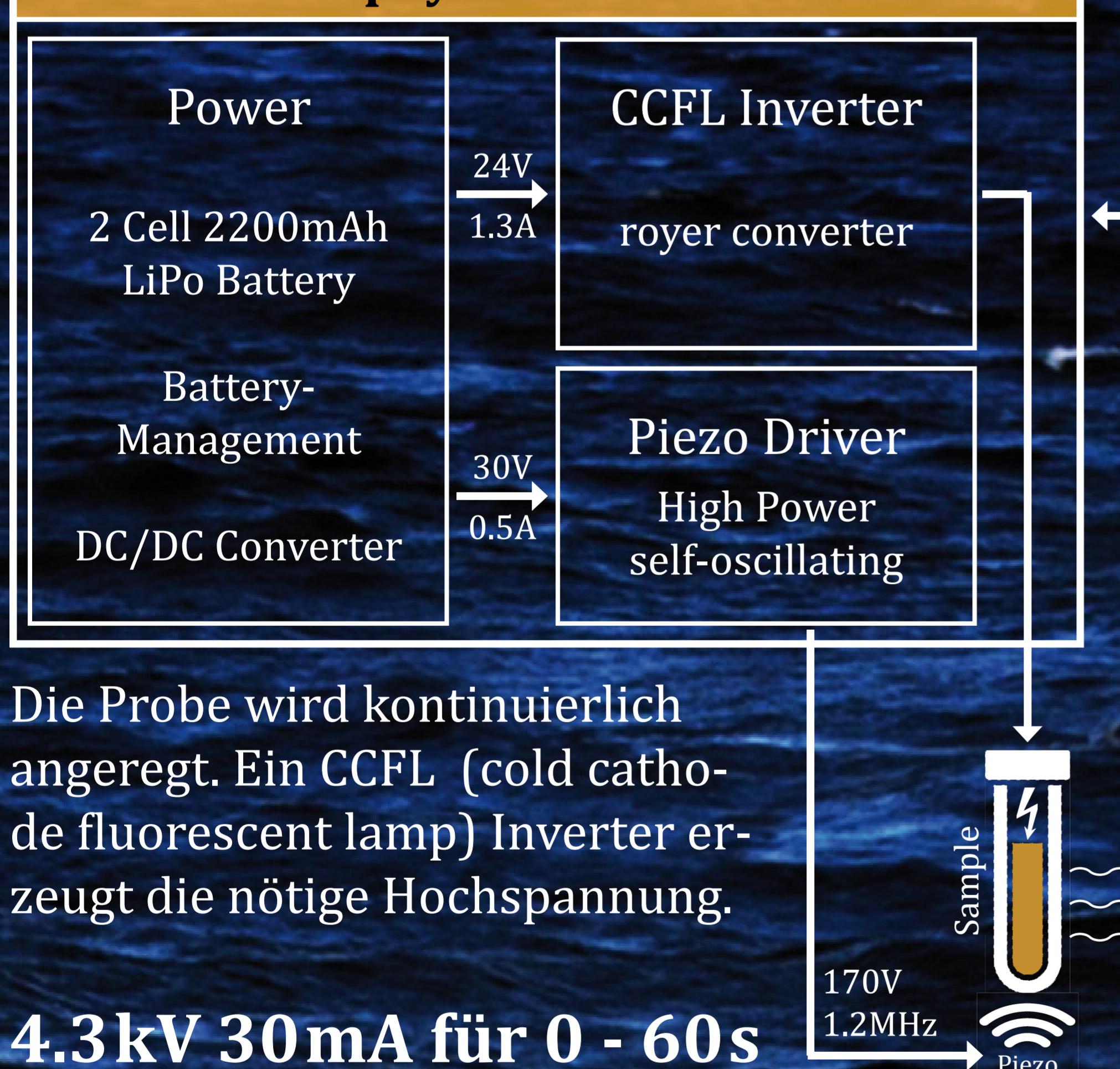
Lichtbogen entladen. Theoretisch entstehen dabei Temperaturen von bis zu 20000K: Heiß genug um Wasser zu spalten.

Dies sieht man auch am Spektrum: Neben diversen Atmosphärengasen ist eine starke Wasserstofflinie erkennbar. [4]

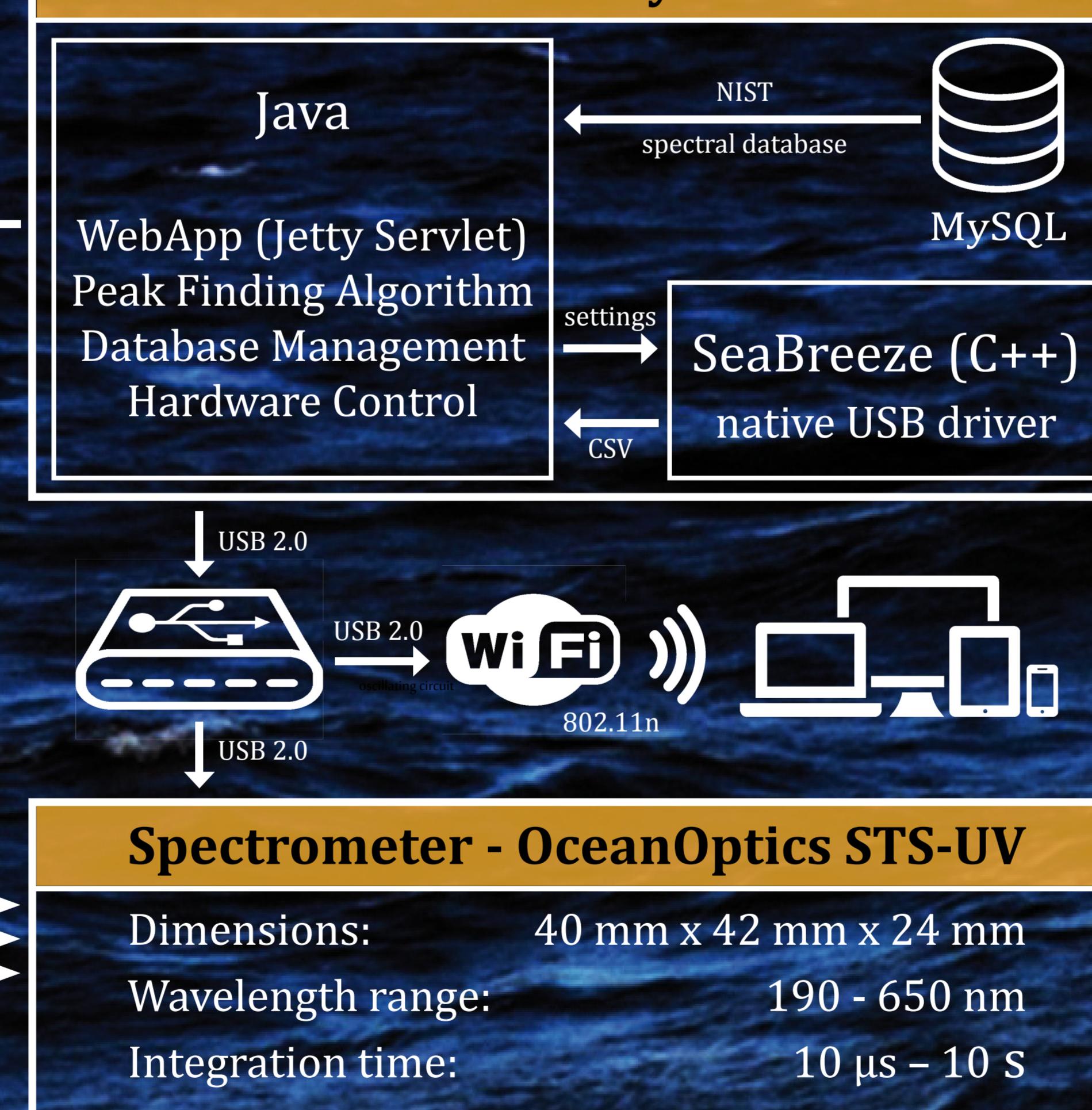
Der zweite Prototyp dieser Generation (Luna) ist voll funktionsfähig und liefert gute Messergebnisse.



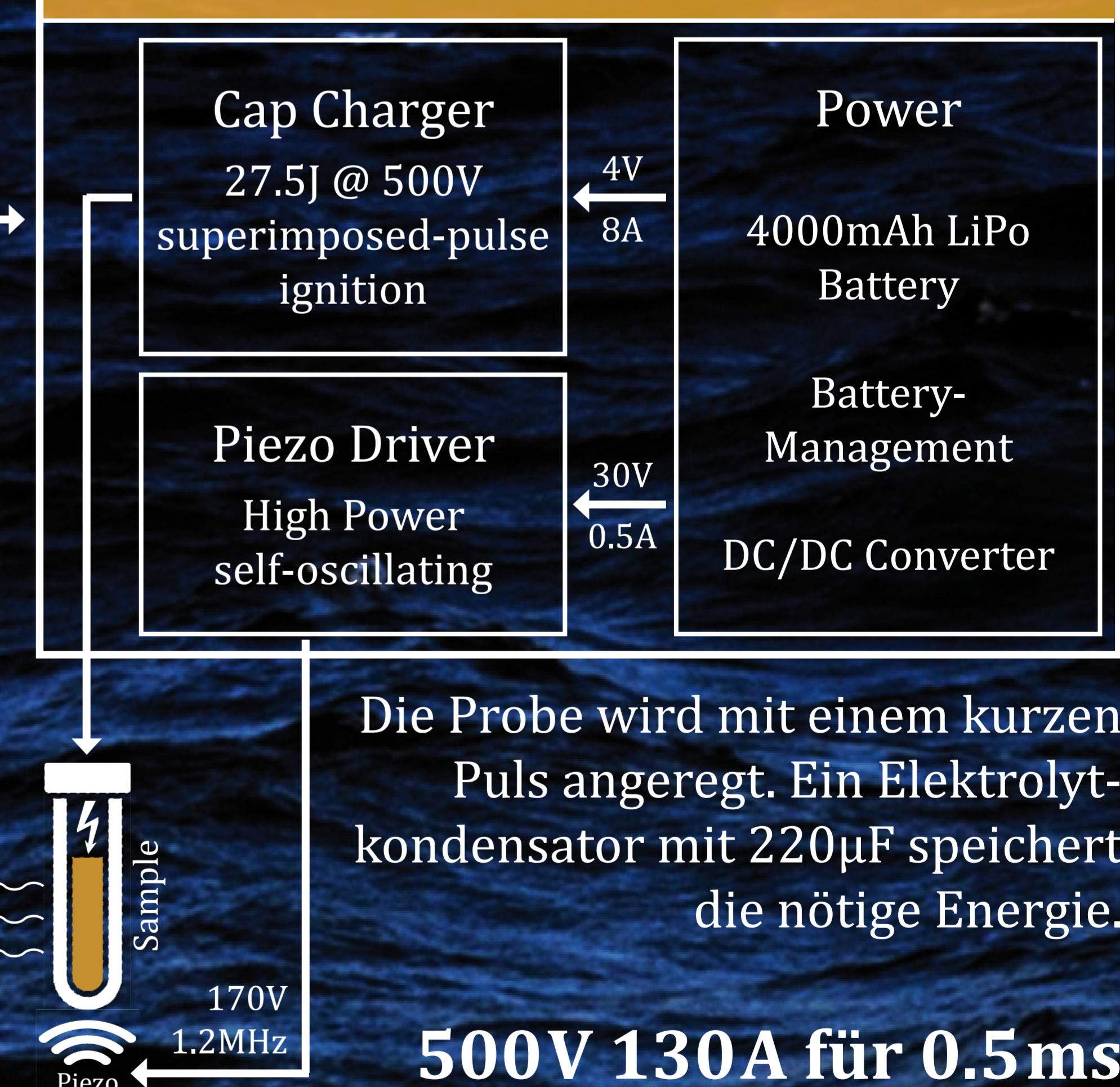
LiteWave Murphy



Embedded System



LiteWave Luna



Fazit & Ausblick

Nachdem mit Murphy wichtige Erkenntnisse gesammelt wurden, konnte ich diese bei der Planung von Luna einfließen lassen. Damit gelang mir die Entwicklung eines kleinen Analysegerätes, das den gestellten Ansprüchen voll entspricht. Während sich die Hardware kaum noch verbessern lässt, besteht auf Softwareseite noch viel Potential. Mittels neuronaler Netze kann eine noch präzisere Auswertung gelingen.