

MATURAARBEIT

Brown's Gas (oder doch nur Knallgas?)

Autor:

Dennis Camera

Jakob-Kobeltstrasse 9

9437 Marbach SG

Betreuer:

Martin Pozivil

KANTONSSCHULE HEERBRUGG

Klasse: 4Wa

2. Dezember 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Unterschiede zwischen Knallgas und Brown's Gas	4
3	Hypothesen: Einsatzgebiete	7
3.1	Stromspeicherung	7
3.2	Heizung	8
3.3	Schweissen	9
3.4	Transmutation	10
3.5	Antrieb für Verbrennungsmotoren	12
4	DryCell	15
4.1	Was ist eine DryCell?	15
4.2	Was gehört zu einer DryCell?	16
4.3	Funktionsweise	17
4.4	Bauanleitung	18
4.5	Kosten	19
4.6	Problem-Lösungen	20
4.6.1	Bubbler implodiert/explodiert	20
4.6.2	Niedrige Stromstärke	21
4.6.3	Verbrannte Stahlwolle	22
4.7	Sicherheitshinweise	22
5	Diskussion	23
5.1	Implosion oder Explosion?	23
5.2	Verbrennung von Brown's Gas unter Wasser	23
5.3	KOH-Anteil in der Zelle für Brown's Gas Produktion verantwortlich?	24

5.4	Wie hoch ist der Wirkungsgrad der DryCell und wie viel Energie steckt im Gas?	25
6	Zusammenfassung	27
7	Dank	28
8	Literaturverzeichnis	29
9	Abbildungsverzeichnis	30
10	Anhang	31
10.1	Materialliste	31
10.2	Zeichnungen	32
10.3	Gas-Produktionsanalyse	40
10.4	Experiment mit Wolfram-Draht	42
10.5	Experiment mit Messing-Draht	45
10.6	Experiment: Eisennagel schmelzen	46
11	Bestätigung der Eigentätigkeit	47

Kapitel 1

Einleitung

Bereits früh habe ich mich für den Umweltschutz interessiert und ich kann es mir bis heute nicht vorstellen, dass es keine anderen kostengünstigen Möglichkeiten gibt, unseren Planeten mit ausreichend Energie zu versorgen.

Es kann doch nicht sein, dass weiterhin ein Grossteil unserer Mobilität von der Verbrennung von Kohlenstoffketten und ein beträchtlicher Teil der Stromversorgung davon abhängt, Atomkerne zu spalten.

So habe ich mich auf die Suche nach alternativen Möglichkeiten gemacht und bin auf ein interessantes Gas Namens "Brown's Gas" gestossen. Dieses soll magische Fähigkeiten haben. Nach dem Entdecker Yull Brown und anderen soll es beispielsweise in der Lage sein, Materialien mit völlig unterschiedlichen Schmelztemperaturen zu verschweissen oder gar Atommüll zu stabilisieren.

Da stellte ich mir zwei Fragen: "Kann das wirklich sein und wenn dem so ist, wieso redet denn niemand von diesem Gas? Dessen Fähigkeiten wären doch sehr praktisch."

Also nahm ich mir vor, das Gas weiter zu untersuchen. Während u.a. Wikipedia dem Gas sehr kritisch gegenübersteht,

Brown's gas and HHO are fringe science terms for a 2:1 mixture of oxyhydrogen allegedly endowed with special properties. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Oxyhydrogen>)

sties ich auf eine Website, die eine Anleitung mit DVD verkauft, die erklären soll, wie man sich eine DryCell bauen kann, um dieses Gas zu erzeugen.

Das Ziel war klar: Eine DryCell muss her, um dies zu überprüfen.

Kapitel 2

Unterschiede zwischen Knallgas und Brown's Gas

Um überhaupt über Brown's Gas reden zu können, muss erst definiert werden, was Brown's Gas überhaupt ist. Da es durch einen Prozess produziert wird, der auf den ersten Blick nach einer Elektrolyse aussieht, ist es auch wichtig, die Unterscheidungen von Knallgas klar zu definieren.



Abbildung 2.1: Brown's Gas Flamme im Dunkeln

Um (Wasserstoff-)Knallgas handelt es sich, wenn sowohl Wasserstoff- als auch Sauerstoff-Atome gemischt vorkommen, jedoch nicht zwingend das selbe Verhältnis wie in Wasser (2:1) herrschen muss.

Die Zusammensetzung von Brown's Gas ist nicht eindeutig bekannt noch ist man sich in der Fachwelt einig, es gibt aber Vermutungen, die nachfolgend erläutert werden.

Sicher ist nur, dass Brown's Gas eine spezielle (energiereichere) Form des Knallgases ist, also aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht.

Wiseman (1995) sowie auch Yull Brown (*in seinen Patenten*) vermuteten, dass Wasserstoff und Sauerstoff im Brown's Gas in ihrer monoatomischen Form vorkommen, also als einzelne, nicht verbundene Atome, im Gegensatz zu Knallgas, wo die diatomische Form vorherrscht.

Diese Theorie ist jedoch bereits über 20 Jahre alt und wird heute nur noch begrenzt geteilt.

Eckman (2009b) verfasste eine eigene Theorie, die sogar von etablierten Wissenschaftlern unterstützt wird.

Er spricht von einer elektrischen Herkunft des Gases und geht davon aus, dass sich das Wasser aufgrund von Rydberg Clustern¹ in eine lineare Form umformt und dadurch zusätzliche Elektronen aufnehmen kann.

Diese Elektronen seien der Grund dafür, dass Brown's Gas auf verschiedenen Materialien verschiedene Effekte hervorruft.

Diese linearen Wasseratome treten in Form eines kal-

ten Plasmas auf, und er vermutet, dass sie nur rund 3-12% des Gasvolumens (Information aus einer Massenspektrometrie seinerseits) ausmachen.

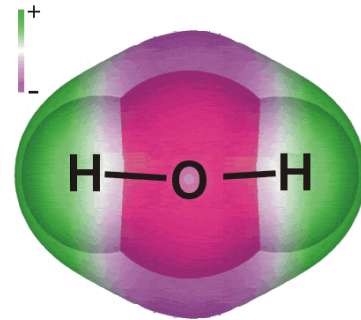


Abbildung 2.2: Lineare Form des Wassers im Brown's Gas



Abbildung 2.3: Wasserdampf im Brown's Gas

Der Rest des Gases besteht hauptsächlich aus Wasserdampf und diatomischem Wasser-/Sauerstoff, wobei auch kleine Mengen an monoatomigem Wasser-/Sauerstoff vorkommen.

Dieses Plasma ist eigentlich höchst instabil und müsste sofort wieder zerfallen, doch dank der Rydberg Cluster besteht es weiter.

Es ist möglich, mit der Hand ohne Schmerzen durch die Brown's Gas Flamme zu fahren, da diese an Luft mit nur 140-180°C brennt. Mit einer Knallgas-Flamme ist dies nicht so leicht möglich ohne Verbrennungen zu erleiden.

Gleichzeitig erreicht die Brown's Gas Flamme aber auf Wolfram eine Temperatur von etwa 6000°C und kann es so sublimieren.

¹Rydberg Cluster sind eine Ansammlung von Rydberg Atomen. Von einem Rydberg Atom spricht man, wenn das Atom in Kernnähe nur eine sehr geringe Aufenthaltswahrscheinlichkeit für Elektronen hat. Die Energie eines Elektrons im Rydbergzustand ist nur unwesentlich unter dem Vakuumniveau.

Die Temperatur, die die Brown's Gas Flamme auf einer Oberfläche erreicht, hängt von deren Schmelz-/Siedetemperatur, der elektrischen Leitfähigkeit, der Dichte und der thermischen Kapazität des Materials ab.

Die zusätzlichen Elektronen im Gas bewegen sich nicht so schnell wie das Gas. Wenn das Gas auf der Oberfläche eines Materials auftrifft, werden die Elektronen deutlich langsamer und lassen dadurch ihre kinetische Energie als Wärme freiwerden.

Je dichter und widerstandsfähiger das Material ist, auf den das Gas auftrifft, umso heisser wird es. Wenn es weniger dicht oder elektrisch besser leitend ist, wird das Material weniger heiss.

Fast alles wird heisser, wenn es als elektrischer Widerstand benutzt wird.

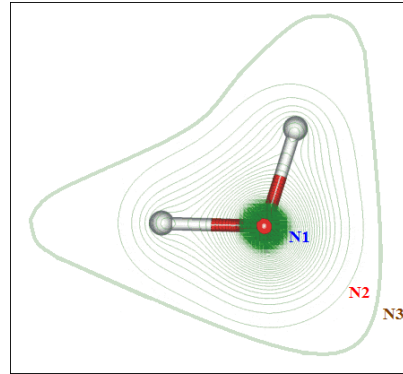


Abbildung 2.4: Neue Elektronenschale (N3) im linearen Atom

Untersuchungen von Eckman (2009b) zeigen, dass Brown's Gas ein sehr guter elektrischer Leiter ist. Normales Knallgas hingegen ist nicht elektrisch leitend.

Es gibt einen Punkt, an dem die Stromdichte (durch die zusätzlichen Elektronen) so gross werden kann, dass die Gitterbindungsenergie in den meisten Materialien überwunden werden kann und dadurch der Schmelzpunkt erreicht werden kann.

Eckman (2009a) errechnete einen Energiegehalt von 15kJ in einem Liter.

Im Vergleich zu 25.5kJ/Liter bei Knallgas klingt dies erst nach wenig, beachtet man jedoch, dass ein Grossteil von Brown's Gas Wasserdampf ist und deshalb bei der Produktion von Brown's Gas etwa doppelt so viel Gas entsteht wie bei der Produktion von Knallgas, ist der Wert doch ganz beachtlich.

Kapitel 3

Hypothesen: Einsatzgebiete

3.1 Stromspeicherung

Gerade bei der Stärkung der erneuerbaren Energien ist es wichtig, eine gute Grundlastversorgung zu haben, da viele Technologien nur bei bestimmten Umweltbedingungen Strom produzieren können.

Solarzellen produzieren nur tagsüber, Windräder nur bei Wind, etc.

Die einzige erneuerbare Technologie, die in der Schweiz flächendeckend eingesetzt werden könnte, um eine Grundlast-Versorgung zu erreichen, wären Flusskraftwerke. Aber ob diese auch an regnerischen Tagen ohne Wind für die gesamte Stromversorgung aufkommen können?

Ich vermute eher nicht.

Schafft man es aber, Trockenzellen mit einem hohen Wirkungsgrad zu betreiben und die viele Energie aus dem Gas in Strom zu verwandeln, könnte man an sonnigen, windigen Tagen mit der Überproduktion aus Wasser Gas produzieren und, wenn benötigt, wieder in Strom und Wasser zurückverwandeln.

Aber was genau ist jetzt der Vorteil gegenüber Staukraftwerken?

Die Vorteile liegen auf der Hand:

- Man benötigt keine riesigen Berggebiete wo erst Staudämme gebaut werden müssen
- Die bisherigen Staudämme müssen nicht erhöht werden.
- Man benötigt nicht soviel Wasser, das hochgepumpt und runtergelassen werden können muss. Für die Elektrolyse wird sehr viel weniger Wasser benötigt.
- Es gibt keine Bedenken bezüglich des Tierschutzes. Fische können nicht in die Rohre gelangen und niemand kann von den Staumauern runterstürzen

Das Gas könnte dann auch unterirdisch, vorzugsweise unter Wasser (Wiseman, 1995, S. 16), gelagert werden, um Platz zu sparen und austreten des Gases zu vermindern.

3.2 Heizung

Mit einem Gas, mit dem sich Wolfram sublimieren lässt, müsste man doch auch heizen können?

Ja, kann man. Das Problem laut Wiseman (1995) ist nur, dass sich mit Brown's Gas Luft und Wasser nicht so leicht aufheizen lassen.

Er empfiehlt stattdessen, ein anderes Material zu erhitzen und dessen Wärmeabgabe zu nutzen, wobei sich hier dann eher die Benutzung eines Elektroofens empfiehlt.

Eine weitere Möglichkeit wäre die katalytische Verbrennung. Mit ihr sollen schon Wirkungsgrade von 400% erreicht worden sein.

Wiseman spricht nur von der verbesserten Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen. Forschungen von ihm zeigen, dass die freiwerdende Energie mit zunehmender Länge der Kohlenstoffverbindungen zunimmt. Mit Schweröl oder Kohle sollen bis zu 90% durch Wasser ersetzbar sein. (Grüner, 2012, Heizen)

3.3 Schweißen

Ein Einsatzgebiet wo Wasserstoffgas bereits verwendet wird, ist das Schweißen.

"Beim Wasserstoffschweißen nach Langmuir wird Wasserstoffgas durch röhrenförmige Wolframelektroden in einen Lichtbogen geleitet. Dabei werden die Wasserstoffmoleküle zerlegt und es entsteht atomarer Wasserstoff. Der Schweißbrenner ist dann so aufgebaut, dass das Gas nach Durchlaufen des Lichtbogens auf die zu schweißende Oberfläche trifft. Der atomare Wasserstoff ist chemisch sehr aktiv. Der Vorteil dieser Technik liegt in der hohen Geschwindigkeit, mit der Wärme an die Oberfläche gebracht werden kann, dies ist für das Schweißen sehr wichtig“ (Bischof et al., 2005, S. 36)

Bischof et al. (2005, S. 24) schreibt, die Schweißeigenschaften von Brown's Gas ähneln den Eigenschaften des Wasserstoffschweißens nach Langmuir. Dieses Verfahren war 1926 von Langmuir entwickelt worden und wurde in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts auch in Deutschland vielfach eingesetzt und wurde erst später von anderen Schweißverfahren verdrängt.



Abbildung 3.1: Brown's Gas erhitzt einen Stein

Unabhängige Versuche des Schweißens mit Brown's Gas sprechen alle von speziellen Eigenschaften der Flamme. Yull Brown selbst zeigte bei seiner öffentlichen Präsentation des Brown's Gases verschiedene Schweißversuche.

Erst verschweisste Yull Brown zwei Aluminium-Stücke ausschliesslich mit Brown's Gas (ohne Edelgas). Er verschmolz Aluminium mit Messing und einen Eisenstab mit einem Ziegel. Dann verschmolz er Glas mit einem Ziegel. (Wiseman, 1995, S. 6-7)

Im Jahr 2000 wurde die Firma B.E.S.T. Korea Ltd. für ihre Produktionsentwicklungen im Bereich der Brown's Gas Technologie mit einem Preis belohnt. (Bischof et al., 2005, S. 35-36)

Im Jahr 2001 meldete die Firma Einsparungen gegenüber dem Azetylschweißen zwischen 82 und 94%.

Mittlerweile werden Wasserstoff-Schweißgeräte von verschiedenen Firmen auf der ganzen Welt hergestellt. Einige Firmen bieten eine breite Palette an Geräten an, auch mit sehr hohen Produktionsmengen.

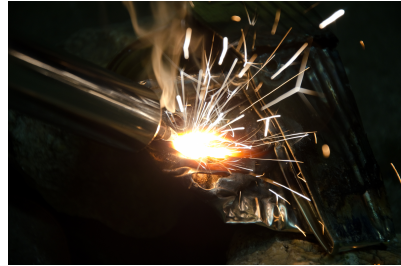


Abbildung 3.2: Brown's Gas schmilzt Stahl

Leider wird nicht überall erwähnt, ob wirklich Brown's Gas produziert wird. Die Gasmengen weisen jedoch darauf hin.

Geräte von B.E.S.T. Korea verbrauchen im Schnitt 3.75 Watt/Liter.

Bei SIAM Water Flame gibt es von 2 bis 4Watt/Liter alles.

Im warm gelaufenen Zustand verbraucht meine Zelle rund 3.5 - 3.9 Watt/Liter. Für einen ersten Versuch also gar nicht so schlecht.

3.4 Transmutation

Die Anwendung von Brown's Gas zur Abschwächung radioaktiver Strahlung [...] ist von Brown selbst und von seinen chinesischen und koreanischen Partnern seit vielen Jahren erprobt worden. Auch in Kanada sind verschiedene Versuche erfolgreich durchgeführt worden. (Bischof et al., 2005, S. 34)

Das wohl interessanteste und sogleich spektakulärste Einsatzgebiet für Brown's Gas wäre die Transmutation von Atommüll in andere, nicht (so stark) strahlende Materialien.

Brown's Gas soll ähnlich wie bifilar gewickelte Spulen ein Skalarfeld erzeugen oder zumindest ähnliche Wirkungen zeigen. (Sackstedt, 2012, Dekontaminierung)

Er sagt auch, Brown's Gas liesse sich als Katalysator bei der Transmutation einsetzen.

Es folgen zusammengefasst Erkenntnisse aus A. Michrowskis Aufsatz 'Advanced Transmutation: Disposing of Nuclear Waste' über Erkenntnisse der 'Planetary Association for Clean Energy, Inc.' (PACE) aus (Sackstedt, 2012, Dekontamierung).

Experimente der PACE zeigen, dass das Ergebnis Wechselwirkungen zwischen dem Atom-
müll und den ionischen Gasen (Wasserstoff und Sauerstoff) waren.

Erste Ergebnisse zeigten 1991 die Reduktion der Strahlung von Kobalt 60 um die Hälfte,
bei einem weiteren Folgeversuch 2/3 in weniger als 10 Minuten.

Yull Brown zeigte ein Experiment, bei dem er ein Stück Americium mit Stahl und Alu-
minium zum Schmelzen brachte. Nach einigen Minuten zuckte aus den geschmolzenen
Metallstücken ein Blitz hervor.

Brown erklärte, dies sei die Radioaktivität gewesen, die nun verschwunden sei.

Nach dem Versuch wurde eine Reduktion der Strahlung des Americium *von 16'000 Cu-
rie/min auf 100 Curie/min* festgestellt. Das Americium besass also keine höhere Radioak-
tivität als die normale Umgebungsradioaktivität.

Und das bei geringstem Energie- und Kostenaufwand!

Bei der Reduktion von Kobalt 60 von 1000cps auf 40cps wurden nach dem Versuch Um-
gebungsuntersuchungen gemacht, wobei keine Radioaktivität festgestellt werden konnte.

Doch seit diesen anfänglichen Messungen verschwand diese Technik zufällig in amerikani-
schen Schubladen und man forscht nun lieber mit Teilchenbeschleunigern weiter, um den
Atommüll für nur noch 500 Jahre strahlen zu lassen.

Tabelle 3.1: Übersicht Strahlungsreduktion von verschiedenen Elementen

Material	Anfangsstrahlung	Endstrahlung	Reduktion
Americium	16'000 Curie/min	100 Curie/min	99%
?	1'000rad	40rad	99%
Kobalt 60	1000cps	40cps	96%
Americium-241-Pulverproben	?	?	95%
Kobalt 60	115-120mR/H	42mR/h	65%
Kobalt 60	580mR/h	22-240mR/h	60%
Kobalt 60	24000mR	12000mR	50%

Bischof et al. (2005, S. 80) meldet eine Verstärkung der Reduktion bei der Verwendung von verflüssigtem Brown's Gas.

Just my two cents:

Da spezielle Brutreaktoren, mit denen man den Atommüll weiterverwenden hätte können ja nun offiziell verboten sind (Stone, 2012), müssen wir nach weiteren Möglichkeiten suchen. Ich weiss zwar nicht, ob sich dies so realisieren liesse, aber meine Idee wäre, bei 'frischem', noch nicht eingeschmolzenem Atommüll, zuerst noch Energie in einem 'MYR-RHA'¹-ähnlichen Reaktor rauszuziehen (Goerres, 2012) und danach mit Brown's Gas zu stabilisieren.

Bei dem bereits eingeschmolzenen Müll, wird vermutlich nur noch die Brown's Gas Methode übrig bleiben, da alle anderen, mir bekannten, Methoden auf diesen nicht mehr anwendbar sind.

3.5 Antrieb für Verbrennungsmotoren

Auch das ist ein sehr interessanter Anwendungszweck.

Es gibt bereits wasserstoffbetriebene Autos, aber für deren Erfolg fehlt hauptsächlich etwas: Tankstellen, an denen man Wasserstoff tanken kann.

Denn bei Wasserstoff-Autos wird der Wasserstoff flüssig mit mehreren Hundert Bar Druck getankt, dass mit dem Auto eine vernünftige Reichweite erzielt werden kann.

Aber wieso den Wasserstoff bereits 'rein' tanken?

Mir fallen dabei keine wirklichen Vorteile ein.

Eigentlich nur Nachteile:

- Es werden sehr beständige Tanks benötigt.
- Es ist weiterhin ein gut ausgebautes Tankstellen-Netz erforderlich (wobei jede Tankstelle rund 2 Millionen Franken für den Bau verschlingt).
- Die Explosionsgefahr an Tankstellen ist noch höher.

¹Multi-purpose hybrid research reactor for high tech applications

- Der Wasserstoff muss erst (von grossen Firmen) produziert werden und zu den Tankstellen gelangen. Jeder Schritt, der von einer Firma ausgeführt werden muss und wo ein Transportweg anfällt, treibt den Preis in die Höhe.
- Während dem ganzen Prozess bis zur Verbrennung im Auto geht einiges an Wasserstoff verloren, da dieser überall ausdringen kann und zum Transport zu den Tankstellen mit Lastwagen ja wieder Treibstoff (dann vermutlich Wasserstoff) benötigt würde.

Aber was sind denn mögliche Gründe, wieso hauptsächlich in diese Richtung entwickelt wird?

Ein bedeutender Vorteil dieser Methode ist vermutlich, dass der Wasserstoff nicht mit direktem Energieaufwand produziert werden muss, sondern einfach das Nebenprodukt Wasserstoff aus der Erdölförderung und der Industrie verwendet werden kann. (Netinform, 2012, Chemische Produktion)

Und natürlich stehen auch einige wirtschaftliche Interessen dahinter, denn so wird die Abhängigkeit des Kunden bewahrt. Der Kunde ist auf die Produzenten und die Tankstellen angewiesen, von denen beide ihre Gewinne behalten und ihre Existenz sichern wollen.

Aber dabei ginge es viel sicherer, vielseitiger und portabler:

Intelligenter wäre es, aus meiner Sicht, reines Wasser zu tanken.

So kann man 60% des Tankinhalts² sparen, bräuchte keinen Spezialtank und könnte trotzdem die selbe Reichweite erreichen.

Dafür wären jedoch eine Trockenzelle und eine Stromversorgung an Bord nötig. Die Stromversorgung könnte zumindest teilweise durch Solarzellen und Strom-Rückgewinnung beim Bremsen realisiert werden.

Das benötigte Knallgas würde dann On-Demand und On-Board produziert und dem Motor zugeführt werden. Dies hat den Vorteil, dass nur kleine Mengen Knallgas vorhanden sind und die Explosionsgefahr dadurch stark gesenkt werden kann.

Das entstehende Wasser könnte dann wieder in den Tank zurückgeführt werden.

Theoretisch müsste dem Fahrzeug dann auch nicht mehr Wasser als Öl (zumindest bei einem 4-Takt Motor) zugeführt werden (also bestenfalls gar keines).

² 2/3M Wasserstoff bei 800bar benötigt 32cm³

2/3 M (ein Wasserstoff-Atom aus einer Wasser-Verbindung) Wasser jedoch nur 12cm³

Auch das Tanken ginge um einiges leichter vonstatten, da praktisch jeder Ort mit Strom versorgt ist und somit keine speziellen Tankstellen benötigt würden.

Das Fahrzeug wird einfach per Steckdose aufgeladen und fährt dann mit seinem selbstproduzierten Wasserstoff.

Somit wäre es auch sehr einfach, bestehende Benziner umzurüsten. Mit Diesel wäre es theoretisch auch möglich, jedoch etwas schwieriger.

Der Tank wird mit Wasser gefüllt, das Wasser in die Trockenzelle geleitet und das Brown's Gas dann einfach durch den Luftfilter eingeführt.

Zusätzlich benötigt das Auto noch eine zusätzliche Batterie für die Elektrolyse, da die Lichtmaschine auf Grund des niedrigen Wirkungsgrades des Motors nicht genügend Strom für die Elektrolyse bereitstellen kann.

Die für den Motor benötigte Leistung käme also hauptsächlich aus der Batterie, die dann wie bei einem Elektro-Auto aufgeladen werden müsste.

Ein weiterer Vorteil bei umgebauten Fahrzeugen: Der Motor arbeitet nun mit 2 Takten, da das Gas implodiert (Brown's Gas hat eine kleinere Dichte als das entstehende Wasser).

Das Auto erfährt also zusätzlich noch eine Leistungssteigerung.

Für Neuproduktionen ist dieser Schritt (solange mit dem Motor kein Wirkungsgrad $>100\%$ erzielt wird) nicht geeignet, da im Verbrennungsmotor zu viel Energie in Form von Hitze rausgeblasen wird. Hier wäre es von Vorteil, direkt auf Elektrofahrzeuge o.ä. umzusteigen. Für bereits fahrende Autos ist der Schritt komplett zu Brown's Gas auch nur begrenzt empfehlenswert, da die Gas-Produktion verlustbehaftet ist. Man mischt das Gas besser nur der normalen Verbrennung bei, um die Verbrennung zu verbessern.

Die Hauptenergie kommt dann weiterhin aus Benzin und es können zusätzliche Batterien gespart werden. Zusätzlich ist das Auto auch für lange Strecken tauglich, da schnell nachgetankt werden kann.

Kapitel 4

DryCell

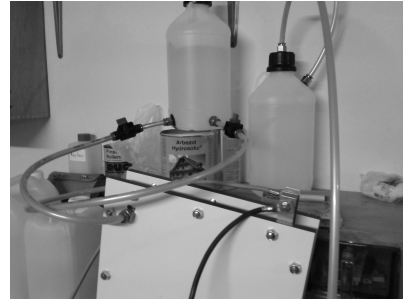


Abbildung 4.1: DryCell laufend

4.1 Was ist eine DryCell?

Die DryCell (engl. für Trockenzelle) ist ein einfaches Werkzeug zur Erzeugung von Knallgas/HHO-Gas (unter gewissen Bedingungen auch Brown's Gas).

Im Gegensatz zur WetCell, bei der die Platten/Elektroden in einem Wasserbad hängen, befindet sich bei einer DryCell – wie der Name vermuten lässt – das Wasser zwischen den Elektroden eingeschlossen in Kammern. Nach aussen macht die Zelle also einen “trockenen“ Eindruck.

Die in einer DryCell stattfindende Reaktion ist im Falle der Produktion von Knallgas eine normale Elektrolyse, bei der die Gase nicht getrennt aufgefangen werden (im Gegensatz zur WetCell wo die Gase üblicherweise an den Elektroden getrennt abgeführt werden).

Die Mischung der beiden Gase hat vor allem einen Vorteil, wenn man das Gas anzünden möchte, da die beiden Elemente Wasserstoff und Sauerstoff bereits in einer guten Konzentration vorliegen.

Bei der Produktion von Brown's Gas ist die genau stattfindende Reaktion nicht bekannt, da das Gas viel komplizierter aufgebaut ist und nicht alle Prozesse endgültig erklärt sind. Sicher ist nur, dass es keine Elektrolyse sein kann, da ein Grossteil von Brown's Gas aus Wasserdampf besteht.

Bei der Produktion von Brown's Gas scheint der Katalysator (KOH) auch eine wichtige Rolle zu spielen. Weiter sind jedoch keine genauen Erfolgsrezepte bekannt.

4.2 Was gehört zu einer DryCell?

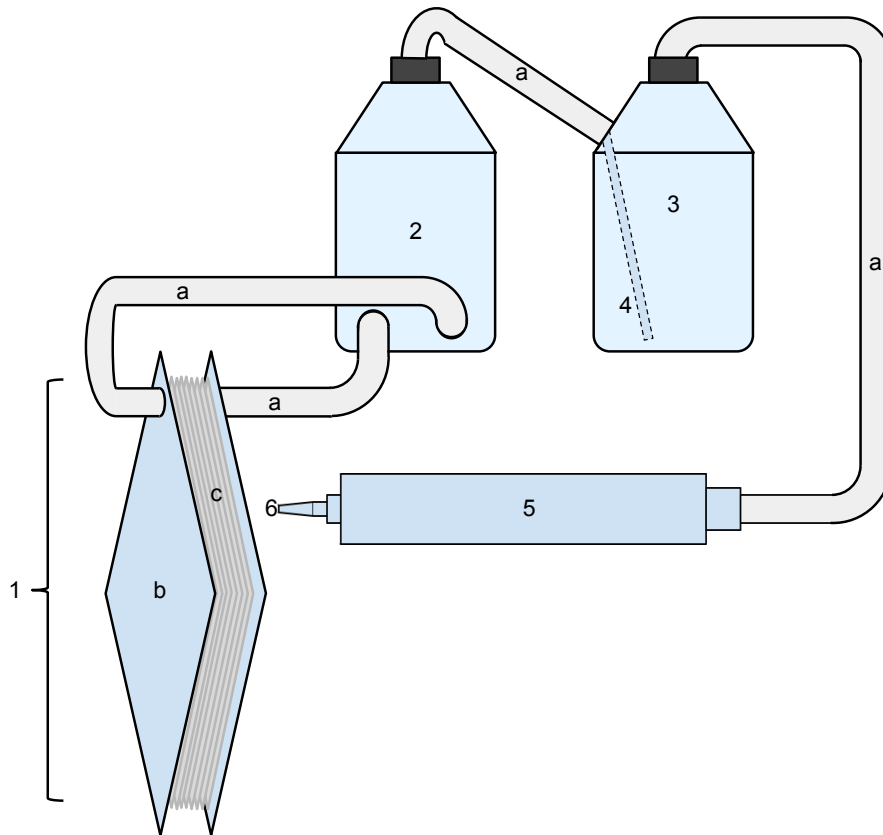


Abbildung 4.2: Aufbau eines DryCell Systems

1. **DryCell** (produziert Gas, hier findet die Reaktion statt)
2. **Wasser-Vorratsbehälter [enthält dest. Wasser]** (versorgt DryCell mit Wasser und würde im Notfall als dritte Rückbrandsicherung dienen)
3. **Bubbler [2/3 gefüllt mit Wasser]** (dient als zweite Rückbrandsicherung, falls der Arrestor versagt)
4. **Pneumatik-Schlauch** ins innere des Bubbler
5. **Flammenarrestor** (dient als Rückbrandsicherung)
6. **Austrittsdüse** (steuert die Austrittsgeschwindigkeit des Gases)

- a Pneumatik-Schlauch
- b HPL-Deckplatten
- c Chromstahlplatten

4.3 Funktionsweise

Die Funktionsweise der DryCell ist unglaublich einfach.

Hier erklärt am Aufbau 4.2.

1. (Destilliertes) Wasser fließt unten aus dem Wasser-Vorratsbehälter [2] hinaus und durch die Schläuche [a] in die DryCell [1] hinein
2. Das Wasser wird durch an einer Stromquelle angeschlossene Metallplatten [c] unter Strom gesetzt und so findet die Reaktion statt.
3. Das entstandene Gas blubbert auf Grund der geringen Dichte an die obere Ecke der DryCell [1] und durch die Schläuche [a] in den Wasser-Vorratsbehälter [2] hinein.
4. Im Wasser-Vorratsbehälter [2] angelangt, blubbert das Gas durch das enthaltene Wasser an die obere Öffnung und wird über den Deckel in den Bubbler [3] gedrückt. Im Bubbler wird es nach unten geleitet [4]
5. Das Gas blubbert nun auch noch durch das Wasser im Bubbler [3] und wird über den Deckel abgeführt
6. Das Gas strömt durch den Flammenarrestor [5] und die Austrittsdüse [6], wo es angezündet oder sonstig verwendet werden kann.

Alle Schritte verlaufen gleichzeitig.

Rein theoretisch könnte das Gas schon bei Schritt 4 angezündet werden, dies ist aber nicht empfehlenswert da eine Rückzündung die DryCell zerstören könnte.

4.4 Bauanleitung

Für den Bau einer DryCell gibt es kein richtig oder falsch, denn für diese Zellen gibt es alle möglichen Bauweisen. Jeder Forscher/Bastler bevorzugt seine eigene Bauweise von der er sich Vorteile verspricht.

Für den Anfang reichen jedoch auch einfache Systeme für die ersten Versuche.

So könnte ein einfacher Aufbau zum Beispiel realisiert werden:

Am besten eignen sich dazu normale, quadratische Chromstahl- und HPL-Platten.

Für den Bau werden folgende Materialien benötigt:

- Netzteil (Leistung je nach Anzahl der Platten)
- Chromstahlplatten (Werkstoff-Nr. 1.4301 oder besser (1.4571), 0.8mm Dicke)
- Deckplatten (HPL-, Acryl-Platten oder ähnliches Material, 1cm Dicke oder grösser (nach eigenem Ermessen))
- Teichfolie (EPDM oder PVC, möglichst fein, 1mm Dicke)
- Gewindestangen und Muttern
- Pneumatik-Schläuche
- Chromstahl-Rohr für Arrestor
- diverses Kleinmaterial

Diese Auflistung ist nicht vollständig und soll nur einen groben Überblick geben. Genauere Materiallisten (mit Kosten) und Zeichnungen befinden sich im Anhang.

Zusammenbau

Die Chromstahlplatten und die Teichfolie (als Abstandhalter und Dichtung) werden abwechslungsweise geschichtet und wie ein Sandwich zwischen den beiden HPL-Platten eingeklemmt. Zum Schluss wird das Sandwich mit Gewindestangen und Muttern fixiert.

Die erste und die letzte Chromstahlplatte werden mit einem Stromanschluss versehen. Der Stromanschluss lässt sich einfach durch ein Stück nach Aussen bewerkstelligen.

Um die Zelle einfacher “starten“ zu können, ist es empfehlenswert, eine Platte in der Mitte auch mit einem solchen Anschluss zu versehen.

Beim Start wird dann eine äussere Platte mit der Platte in der Mitte mit dem Netzteil verbunden, so dass sich die Zelle einfacher aufwärmen kann.

Ist die Zelle warm, werden die beiden äusseren Platten benutzt.

Eine genauere Bauanleitung mit Bildern ist die Anleitung von Wolf (2012).

Verbesserungsvorschläge

Diese Beschreibung führt keinesfalls zu einer perfekten Zelle.

Unter der Berücksichtigung der folgenden Punkte, könnte die Zelle noch besser funktionieren.

- Plattenabstand auf mindestens 3.17mm erhöhen um den Kapillareffekt zu verhindern (Wiseman, 1995, S. 11)
Evtl. müsste hierbei auf einen Wannenartigen Aufbau umgestellt werden, bei dem die Platten reingehängt werden.
- Netzteil durch Kondensatoren ersetzen, um die Spannung zu reduzieren (Wiseman, 1995) (Und die Verluste im Netzteil zu 'eliminieren')
- Runde Zellen (Zelle kann in ein Rohr gebaut werden und O-Ringe können als Dichtungen verwendet werden). Sh. Vollautomatische DryCell 2012 von www.wasserstattspirit.info
- Sintermetall-Arrestor anstelle von Stahlwolle. Anleitung 2012, S14
- Wasser in Schauberger-Trichter oder Wendelrohr beleben. Soll bis zu doppelt so viel Ampère ermöglichen. (Wolf, 2012, S. 16)

4.5 Kosten

Die DryCell ist vergleichsweise recht günstig zu bauen. Das teuerste am ganzen System sind die Chromstahlplatten und, falls nicht bereits vorhanden, das Netzteil.

Die HPL-Deckplatten sind recht leicht beim örtlichen Schreiner als Ausschuss zu bekommen.

Eine genauere Kosten-Übersicht befindet sich im Anhang.

4.6 Problem-Lösungen

4.6.1 Bubbler implodiert/explodiert

Genaue Problembeschreibung

Die DryCell läuft und Gas tritt aus dem Arrestor aus.

- Wird das Gas angezündet implodiert der Bubbler
- Beim Ausschalten der DryCell implodiert der Bubbler
- Der Bubbler implodiert bei laufender DryCell und brennendem Gas.

Lösung

Für diesen Fall gibt es hauptsächlich eine Fehlerquelle: Der Arrestor. Entweder ist er zu viel oder zu wenig mit Stahlwolle gefüllt. Bei zu wenig Stahlwolle kann es zu Rückzündungen kommen, die dann das Gas im Bubbler entzünden. Bei zu viel Stahlwolle kann sich das Gas zurückstauen und den Druck im Bubbler erhöhen. Schon bei recht wenig Druck entzündet sich das Gas im Bubbler. In der Anleitung (Wolf, 2012) heisst es:

***Die "Pustprobe":**

Wenn beim Durchpusten ins hintere Ende des Arrestors vorn noch ein wenig Luft durch die Düse strömt, ist genug Stahlwolle darin. Zu eng gestopfte Stahlwolle birgt Explosionsgefahr durch Staudruck, zu wenig Stahlwolle birgt Rückbrandgefahr im Flammenarrestor.

Implodiert der Bubbler direkt nach dem Anzünden des Gases, ist der Arrestor zu wenig mit Stahlwolle gefüllt und es kommt zu Rückzündungen.

Implodiert der Bubbler beim Ausschalten der DryCell ist zu wenig Stahlwolle im Arrestor. Beim Ausschalten der DryCell lässt der Gasdruck nach und somit auch dessen Austrittsgeschwindigkeit. Rückzündungen sind so leichter möglich.

Implodiert der Bubbler "einfach so" gibt es die oben erwähnten zwei Möglichkeiten. Für die Diagnose hilft es, falls möglich, ein Manometer zu montieren. So kann man die Druckveränderungen sehr gut beobachten.

Nach meiner Erfahrung neigt man allerdings eher dazu, zu wenig Stahlwolle hineinzustopfen. Testweise einfach mal soviel Stahlwolle wie möglich reinstopfen und nochmal testen. Die Wasserstoffatome sind so klein, dass sie auch da noch problemlos durchpassen (sollten). Nützt alles nichts, ist ein weiteres Indiz (für Rückzündungen) ist verkohlte Stahlwolle im Arrestor.

Die verkohlte Stahlwolle sollte auch hier auf jeden Fall durch "frische" ersetzt werden.

4.6.2 Niedrige Stromstärke

Genaue Problembeschreibung

Die DryCell ist komplett zusammengebaut und funktioniert, das Netzteil zeigt hingegen nur eine niedrige Stromstärke an, die nicht steigt. Die Gasproduktion ist sehr niedrig.

Lösung

Wolf (2012) empfiehlt, die DryCell beim Starten nur die Hälfte der Kammern anzuschliessen, so dass sie sich auf einer Seite schneller aufwärmen kann. Die Spannung ist dementsprechend zu reduzieren (als Leitwert: $2.2V \cdot \text{Anzahl Kammern}$)

Hat sich die eine Seite aufgewärmt, alle Kammern in Betrieb nehmen.

Sinkt die Stromstärke beim Starten ist dies ein Zeichen, dass die Zelle entweder (zu)wenig KOH hat oder nicht vollständig mit Wasser gefüllt ist.

Steigt die Stromstärke nach einer Weile und erreicht das normale Niveau, hat es vermutlich wenig KOH in der Zelle.

Steigt sie jedoch auch nach längerer Zeit nicht an, fehlt Wasser.

Das Befüllen ist etwas mühselig, da die Platten sehr nahe aneinander liegen. Für das Befüllen den Wasser-Vorratsbehälter höher als die Zelle stellen und den Deckel entfernen, so dass Luft nachkommen kann.

Nützt das Nachfüllen von Wasser nichts, kann es trotzdem sein, dass zu wenig KOH in der Zelle ist.

Um dies zu überprüfen, muss die Zelle einfach mit höherer Spannung versorgt werden.

Steigt die Stromstärke dann, ist zu wenig KOH vorhanden.

In diesem Fall die Zelle komplett leeren und mit neuer KOH-Wasser Mischung (3-5 Gewichtsprozent gelöstes KOH in Wasser) befüllen. Auch hierbei ist etwas Geduld nötig.

4.6.3 Verbrannte Stahlwolle

Genaue Problembeschreibung

Bei einer Kontrolle wurde festgestellt, dass sich die Stahlwolle im Arrestor braun/schwarz gefärbt hat und/oder die Stahlwolle zusammenklebt.

Lösung

Es ist zu Rückzündungen gekommen, die die Stahlwolle zum Brennen Verkohlen gebracht haben.

Dies passiert, wenn zuwenig Stahlwolle im Arrestor ist, jedoch trotzdem genug, um zu verhindern, dass sich die Rückzündung weiter verbreiten konnte.

Ist die Stahlwolle vorne beim Austritt verbrannt:

Die Austrittsdüse darf die Stahlwolle nicht berühren, da sie sehr heiss wird und die Stahlwolle so entzünden lässt.

Die Stahlwolle im Arrestor allgemein ist verbrannt:

Verbrannte (oder besser die ganze) Stahlwolle entfernen und nochmals stärker füllen.

4.7 Sicherheitshinweise

Auch wenn es mit Bubbler, Arrestor und möglicherweise anderen Sicherheitsvorrichtungen nicht zu einer Implosion des Gases kommen sollte, sollten die Versuche wenn möglich im Freien, ansonsten in einem gut gelüfteten Raum durchgeführt und Schutzkleidung (mind. lange Hosen, geschlossene Schuhe und eine Schutzbrille) getragen werden.

Bei besonders gefährlichen Versuchen oder Versuchen mit unbekanntem Ausgang ist es wichtig, genügend Abstand zur Anlage zu halten. Weitere Sicherheit bietet eine (dicke) Plexiglas-Platte, behindert die Sicht jedoch nicht.

Tritt eine unerwartete Reaktion ein, nicht direkt auf den Versuchsaufbau losstürmen und versuchen, Massnahmen zu ergreifen.

Erst beobachten, dann handeln, denn "Neugier tötete die Katze".

Kapitel 5

Diskussion

5.1 Implosion oder Explosion?

Die Frage, ob Brown's Gas implodiert oder explodiert ist nicht so leicht zu beantworten, da Implosionen oft die selben Erscheinungen haben wie Explosionen.

Da Brown's Gas (neben dem Anteil an Wasserdampf) fast ausschliesslich aus diatomischen Wasserstoff und Sauerstoff besteht, kann davon ausgegangen werden, dass bei der Verbrennung Wasserdampf entsteht.

Und weil Wasserdampf weniger Volumen einnimmt als diatomischer Wasserstoff und Sauerstoff, lässt sich also sagen dass das Volumen nach der Reaktion kleiner sein müsste, als vor der Reaktion.

Insofern herrscht also eine Implosion.

Weitere Indizien lieferten meine Versuche, bei denen die Brown's Gas Behälter nach der Reaktion oft Beulen nach innen erhalten haben.

5.2 Verbrennung von Brown's Gas unter Wasser

Theoretisch müsste Brown's Gas auch unter Wasser verbrennen, da es den für die Oxydation zu Wasser benötigten Sauerstoff bereits mitbringt.

In der Praxis gibt es zwar Aussagen, dass dies tatsächlich möglich sein soll, diese konnten jedoch nicht bestätigt werden.

Bei meinen Versuchen brannte die Flamme im Schnitt etwa 1-2 Sekunden bis es zur Rückzündung in den Bubbler oder zum Erlöschen der Flamme kam.

Auch senkrecht einführen der Flamme in Wasser konnte nichts daran ändern.

Ich vermute, dass auf Grund der Implosion des Gases, die Schutzblase rund um die Flamme "zerstört" wird und das Wasser so die Flamme erlischt.



Ein interessanter Versuch hierzu wäre die Verbrennung im Vakuum, die theoretisch auch funktionieren müsste.

Abbildung 5.1: Brown's Gas in Wasser

Bei diesem Versuch schätze ich die Chancen zum Erfolg ziemlich hoch ein, da das Vakuum das Gas nicht in den Arrestor zurückdrücken sollte.

5.3 KOH-Anteil in der Zelle für Brown's Gas Produktion verantwortlich?

Ob wirklich Kaliumhydroxid für die Produktion von Brown's Gas verantwortlich ist, ist nicht leicht zu sagen, da keine Rezepte für dessen Produktion bekannt sind.

Eine möglicher Grund wäre es jedoch, da KOH in der Reaktion als Katalysator dient und das Wasser zum schäumen bringt.

So ist weniger Spannung notwendig um die selbe Menge an Gas zu produzieren. Das heisst entweder, dass weniger elektrische Leistung für die selbe produzierte Menge benötigt wird oder mit der selben elektrischen Leistung mehr Gas produziert werden kann.

Mit einer KOH-Konzentration von 3 Gewichtsprozent in destilliertem Wasser konnte keine Brown's Gas Produktion festgestellt werden. Die Eigenschaften des produzierten Gases wiesen auf Knallgas hin.

Mit einer Konzentration von 5 Gewichtsprozent hingegen, handelt es sich um Brown's Gas. Mit 5% Konzentration wird für die Produktion eine geringere Spannung benötigt, was dafür verantwortlich sein könnte, dass ein Teil des Wassers nicht aufgespaltet wird sondern das Wasser nur den Aggregatzustand wechselt und zu Wasserdampf wird.

5.4 Wie hoch ist der Wirkungsgrad der DryCell und wie viel Energie steckt im Gas?

Diese Frage ist auch sehr schwer zu beantworten, da das Gas seine Temperatur ändert, je nach dem, auf was für ein Material es trifft.

Wasser zum Beispiel bringt Brown's Gas nicht zum kochen, sondern erwärmt es nur leicht. Hier wäre der Wirkungsgrad ja miserabel schlecht, wenn mit 850W Eingangsstrom nicht mal etwas Wasser gekocht werden kann.

Einen Eisennagel schmilzt es jedoch innert Sekunden und Wolfram wird sogar sublimiert. Der Wirkungsgrad der DryCell hängt also davon ab, was mit dem Gas bewirkt werden soll.

Dies macht es auch umso schwieriger, zu berechnen, wieviel Energie im Gas steckt, da nicht bekannt ist, bei welchem Material das Gas seine gesamte Energie in Hitze umwandeln kann. Es lassen sich also nur Vergleiche auf einzelnen Materialien mit anderen Energielieferanten (wie z.B. Knallgas und Methan) anstellen und so können dann die Eigenschaften verglichen werden.

Wie das Experiment mit dem Wolfram-Draht zeigt, steckt in einer Brown's Gas Flamme mehr Energie als in einer Methanflamme und dies, obwohl weniger Energie benötigt wurde, um diese Menge an Gas zu produzieren.

Der Grund für den (auch bei Brown's Gas) sehr kleinen Wirkungsgrad sind die Verluste an die Umwelt. Es ist praktisch unmöglich, die komplette Hitze der Flamme auf einen so dünnen Draht zu übertragen.

Vor allem bei der Methan-Flamme war dies ein Problem, da sie einen Durchmesser von etwa 8mm hatte, während die Brown's Gas Flamme nur etwa 4mm im Durchmesser hatte. Es wurde jedoch bei beiden Flammen darauf geachtet, die heisseste Stelle direkt auf den Draht zu richten.

Bei der Methan Flamme half auch ein Aufsatz (wurde bei der Messung 2 verwendet) nicht, der die Flamme auf ein Rechteck von 5cm Länge und 5mm Breite gelenkt hat.

Auch wenn die Methan-Flamme bei der ersten Messung den Nachteil durch den grösseren Durchmesser hatte, kann sie mit dem mehr als *17 fachen* Wirkungsgrad von Brown's Gas nicht mithalten.

Dass der sehr niedrige Wirkungsgrad am sehr dünnen Draht liegt, wird bei der Messung mit dem Messingdraht deutlich. Und das Experiment mit dem geschmolzenen Eisennagel zeigt, dass Brown's Gas auch ganz einen ganz guten Wirkungsgrad (von bis zu 56%) erreichen kann.

Vergleicht man diese Werte mit der Energie (Literaturwert, 571.6kJ/mol) in Knallgas, wird etwa 3-5 Mal so viel Brown's Gas benötigt, um den Eisennagel zu schmelzen.

Unter Beachtung der Tatsache, dass zur Produktion eines Liters Knallgas rund doppelt so viel Energie notwendig ist, wie für einen Liter Brown's Gas und dass es nicht möglich war, die Brown's Gas Flamme perfekt in den Nagel zu halten, so dass dieser die komplette Energie absorbieren konnte, steht Brown's Gas zwar nicht mehr so schlecht da, aber man sieht, dass Eisen keine Disziplin für Brown's Gas ist.

Ich vermute, dass dieses einfach einen zu tiefen Schmelzpunkt hat und elektrischen Strom zu gut leitet.

Kapitel 6

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass Brown's Gas existiert und sich in seinen Eigenschaften deutlich von Knallgas unterscheidet.

Eine nach der Anleitung von Wolf (2012) gebaute DryCell ist auch durchaus in der Lage, Brown's Gas zu erzeugen. Damit dies jedoch funktioniert, scheint die richtige KOH-Konzentration wichtig zu sein.

Die 1000 Liter Gas mit nur 3kWh Strom von <http://www.wasserstattsprit.info/faq/> sind also auch mit einer einfachen DryCell fast erreichbar und mit etwas "Tuning" bestimmt erreichbar.

Auch alle anderen "Mythen" rund um das Gas, die ich untersucht habe (Niedrige Verbrennungstemperatur an Luft, Schmelzen jeglicher Materialien, Sublimation von Wolfram, schnelle Reaktionsgeschwindigkeit), konnte ich bestätigen.

Über die Produktion hinaus gibt es einige interessante Einsatzgebiete für Brown's Gas. Ich bin überzeugt davon, dass wir Brown's Gas in Zukunft an der ein oder anderen Stelle wieder antreffen werden.

Vor allem bei der Entsorgung des Atommülls zeigt Brown's Gas sehr erwünschte und offiziell bestätigte Eigenschaften.

Kapitel 7

Dank

Ich möchte allen herzlich danken, die mich in irgendeiner Weise bei meiner Maturaarbeit unterstützt haben.

Mein spezieller Dank geht an Herrn Martin Pozivil für seine Betreuung und Unterstützung bei allen Problemen.

Ausserdem danke ich ganz herzlich meinem Vater, von dessen praktischen Erfahrungen ich beim Bau der DryCell profitieren durfte und der mir bei den Versuchen stets als helfende Hand zur Seite stand.

Weiter möchte ich allen danken, die es mir ermöglicht haben, an die für die DryCell benötigten Materialien zu kommen.

Speziell bedanken möchte ich mich bei

René Weibel (für das Lasern der Chromstahlplatten),

Karl Eugster (für das Schweissen des Arrestors),

Adriano Pisano (für alle möglichen pneumatischen Kleinteile und Schläuche),

Klaus Ost und Petra Kos-Thoma (für KOH und Passivierung der Chromstahlplatten),

Renato Calonder (für die Stromkabel) und

der Schreinerei Manser (für die HPL-Platten).

Auch möchte ich WasserStattSprit für die Inspiration zu diesem Thema und deren Bereitschaft danken, mir bei allen möglichen Fragen zur Antwort zu stehen und mich von deren grossem Erfahrungsschatz mit Trockenzellen teilhaben zu lassen.

Zum Schluss möchte ich auch dem Gas danken, dass es mir gnädig gestimmt war :)

Literaturverzeichnis

Marco Bischof/ Thorsten Ludwig & Andreas Manthey: Zukunftstechnologien für nachhaltige Entwicklung: Unkonventionelle Ansätze zur Energiegewinnung und Aktivierung biologischer Prozesse. 2005.

Chris Eckman: Characterizing Brown's Gas. 2009a.

URL <http://bit.ly/TTsMeV>

Chris Eckman: Plasma Orbital Expansion Theory for Brown's Gas. 2009b.

URL <http://bit.ly/0FYmA8>

André Goerres: Das Potential im Atommüll nutzen. Stand: 19. Oktober 2012.

URL <http://bit.ly/VcSWL7>

Lothar Grüner: Brown's Gas (HHO) - Branchen und Anwendungen. Stand: 17. Oktober 2012.

URL <http://bit.ly/SYSRNw>

Netinform: Stand: 11. Oktober 2012.

URL <http://bit.ly/PqeLdf>

U. F. Sackstedt: Dekontaminierung mit Browns Gas. Stand: 15. Oktober 2012.

URL <http://bit.ly/V7bIJt>

Jim Stone: Federal government BUSTED for forcing American nuclear industry to become a ticking time bomb. Stand: 19. Oktober 2012.

URL <http://bit.ly/RHV5xG>

George Wiseman: Brown's Gas Buch 1. 1995.

Stefan Wolf: WasserStattSprit - Die Anleitung. 2012.

URL <http://www.wasserstattsprit.info/>

Abbildungsverzeichnis

2.1	Brown's Gas Flamme im Dunkeln	4
2.2	Lineare Form des Wassers im Brown's Gas (Quelle: (Eckman, 2009a))	5
2.3	Wasserdampf im Brown's Gas	5
2.4	Neue Elektronenschale (N3) im linearen Atom (Quelle: (Eckman, 2009a))	6
3.1	Brown's Gas erhitzt einen Stein	9
3.2	Brown's Gas schmilzt Stahl	10
4.1	DryCell laufend	15
4.2	Aufbau eines DryCell Systems	16
5.1	Brown's Gas in Wasser	24

Kapitel 10

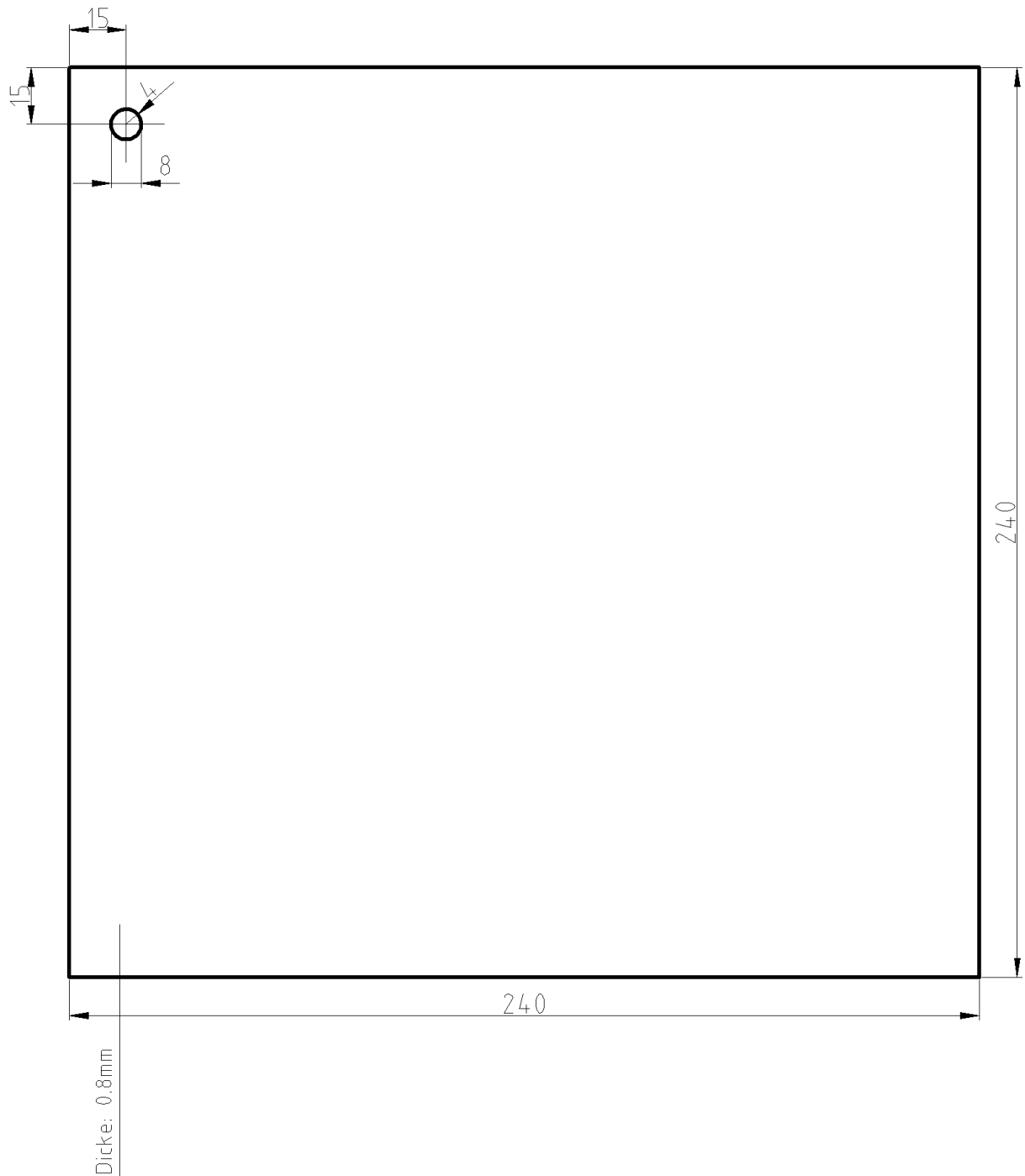
Anhang

10.1 Materialliste

Anzahl	Material	Preis	Bezug
2	Gewindestangen (1 Meter)	Fr. 1.62	Fr. 3.24
23	Chromstahlplatten (Werkstoff-Nr.: 1.4301)	Fr. 6.50	Fr. 149.50
2	Edelstahlplatten mit Stromanschluss (Werkstoff-Nr.: 1.4301)	Fr. 8.00	Fr. 16.00
1	Je 1 zusätzliche Platte	Fr. 0.00	Fr. 0.00
1	Sicherungsmuttern 24x	Fr. 1.56	Fr. 1.56
1	PVC Teichfolie 3qm	Fr. 21.00	Fr. 21.00
1	Div. Pneumatikmaterial (Luftdruckanschlüsse, Ventile, Schläuche, Hahnen)	Fr. 50.00	Fr. 50.00
2	Stromkabel	Fr. 10.00	Fr. 20.00
1	KOH + Platten passivieren	Fr. 22.50	Fr. 22.50
3	5l Dest. Wasser (Prix Garantie)	Fr. 2.90	Fr. 8.70
1	Netzteil 900W	Fr. 240.00	Fr. 240.00
2	HPL Platten 30x30cm	Fr. 0.00	Fr. 0.00
2	Flaschen	Fr. 0.00	Fr. 0.00
1	Stahlwolle (175g)	Fr. 7.00	Fr. 7.00
			Fr. 539.50

10.2 Zeichnungen

Chromstahlplatten (24x)

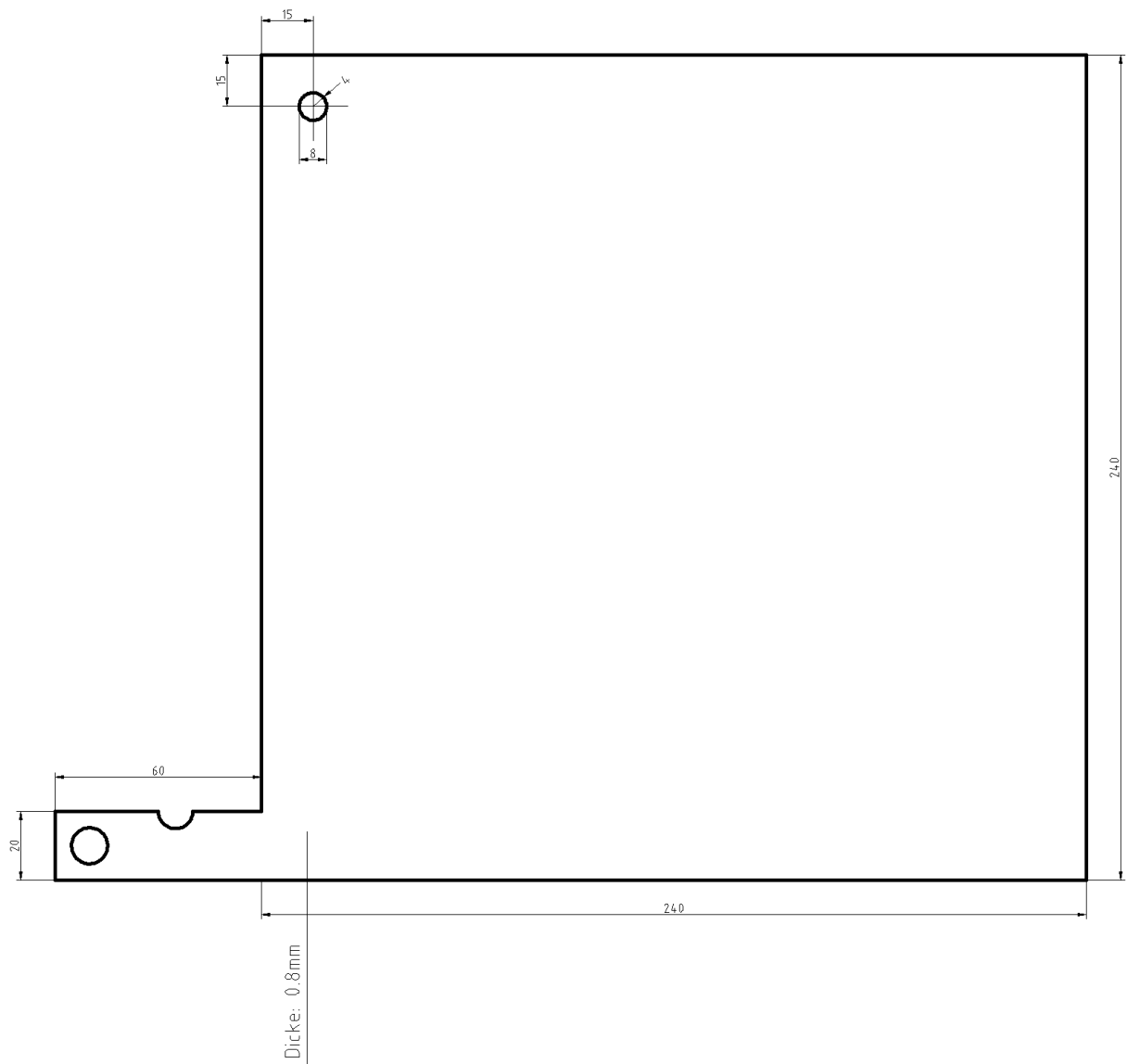


Bezogen bei: WR-Lasertechnik, Heerbrugg

Preis: 156.-

Werkstoff-Nr.: 1.4301

Chromstahlplatten mit Stromanschluss (3x)

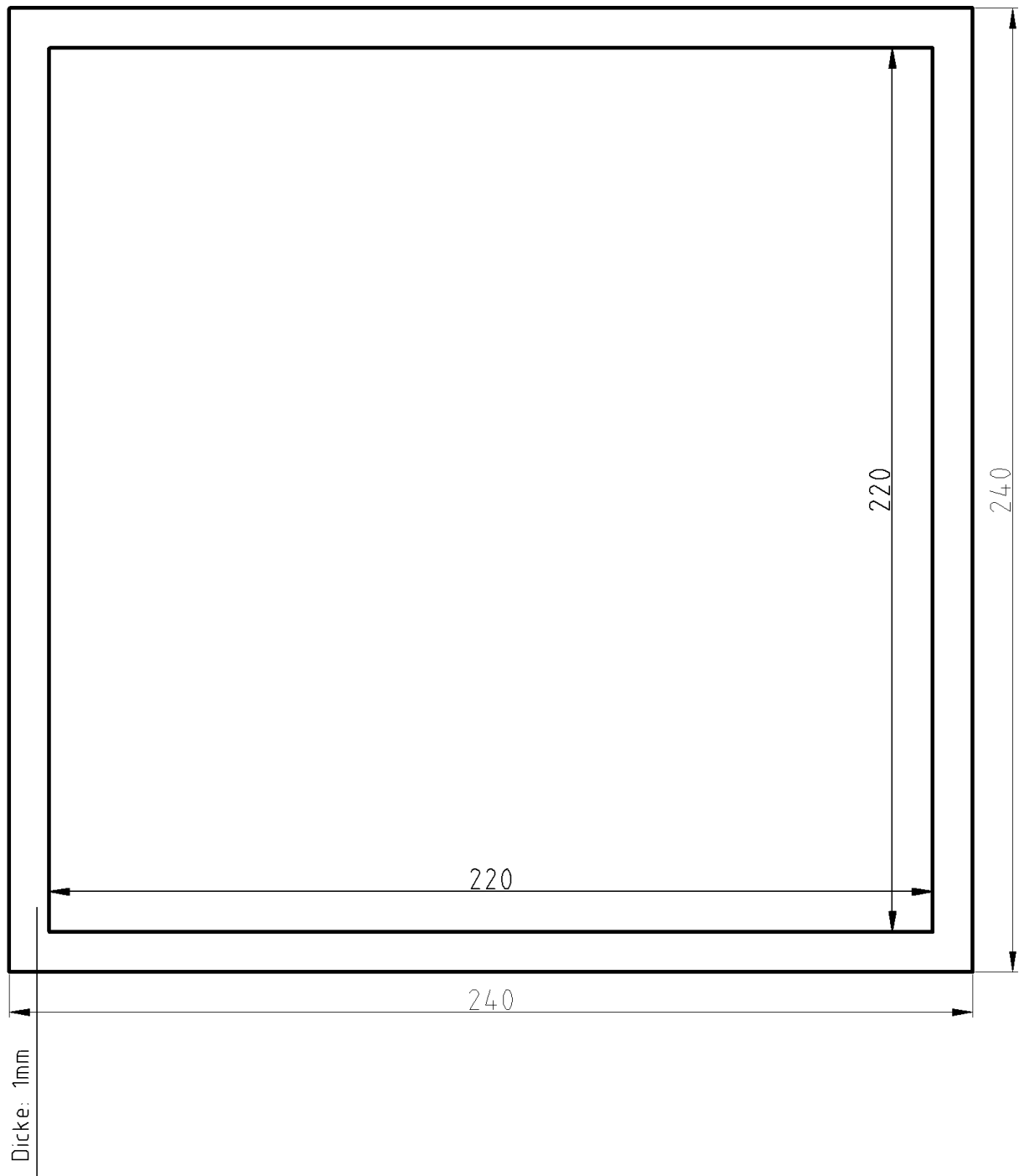


Bezogen bei: WR-Lasertechnik, Heerbrugg

Preis: 16.-

Werkstoff-Nr.: 1.4301

Teichfolie (26x)



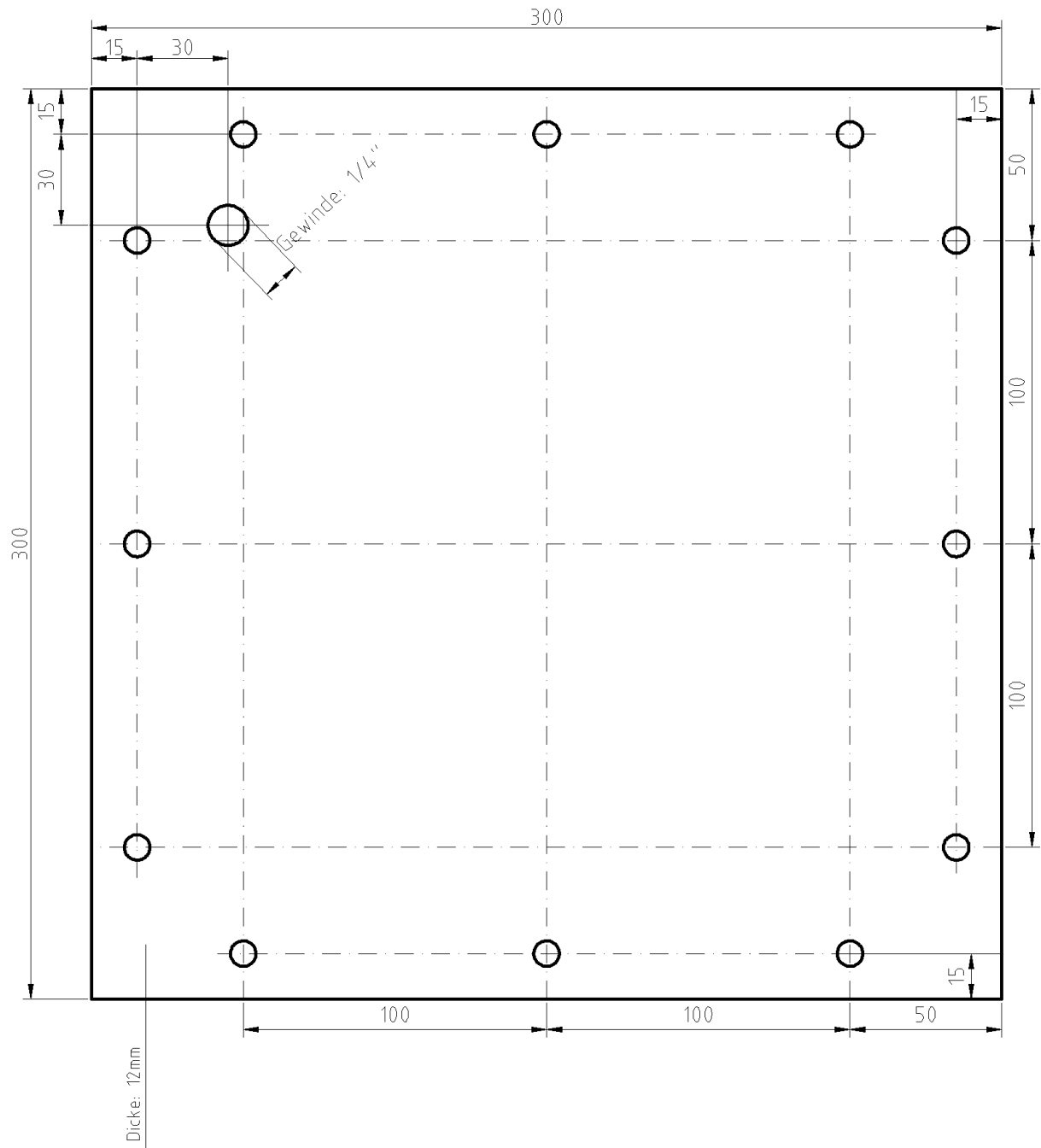
+ 2x ganzflächig, mit Loch wie bei Edelstahl

Bezogen bei: Baumaxx, Feldkirch, AT

Preis: 20.- (3m²)

Material: PVC

HPL – Deckplatten für DryCell (2x)

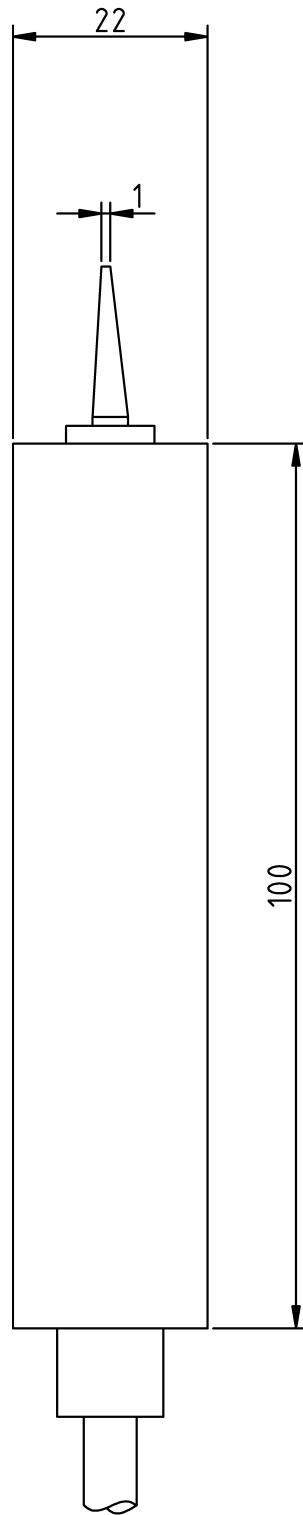


Bezogen bei: Schreinerei Manser, Balgach

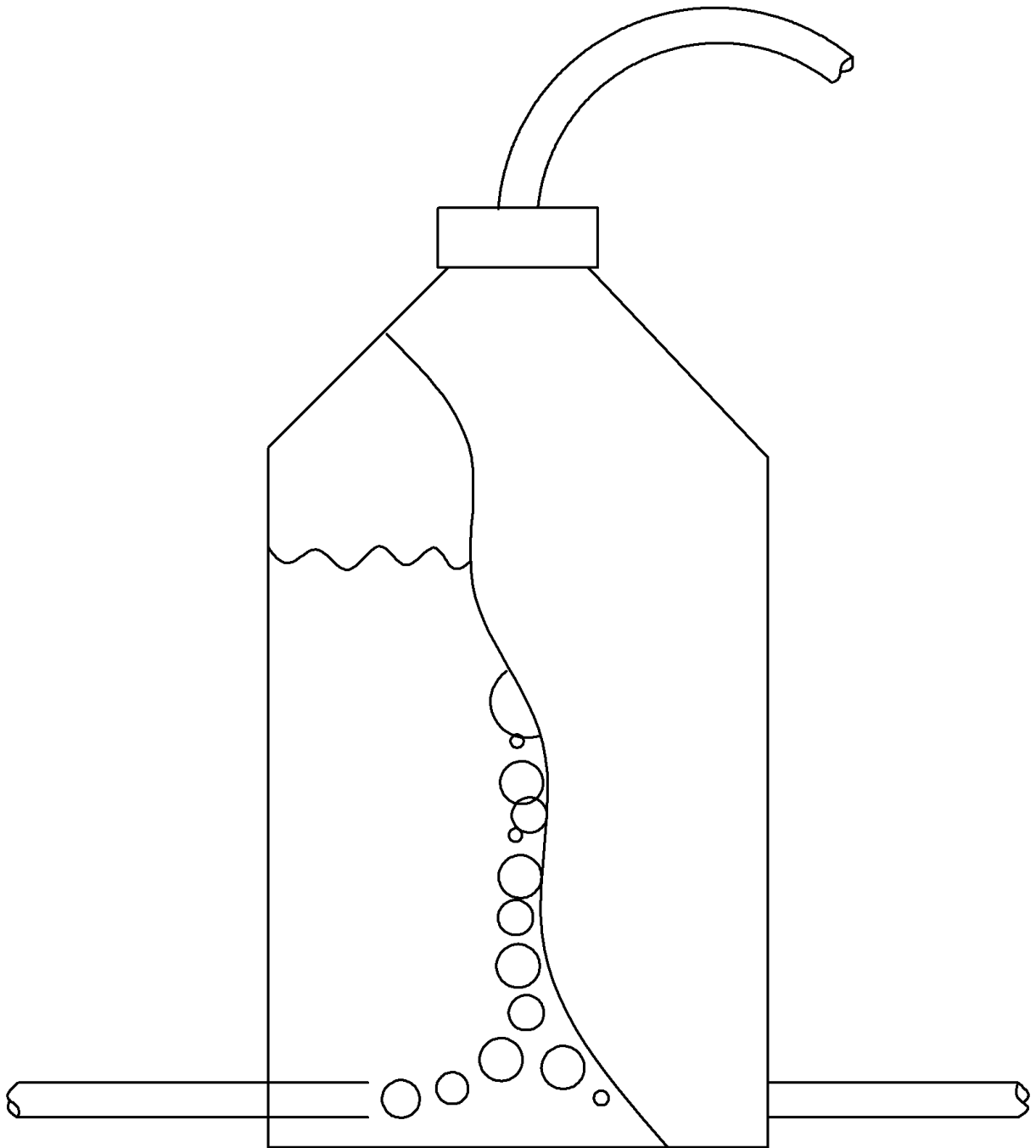
Preis: 0.-

Material: HPL

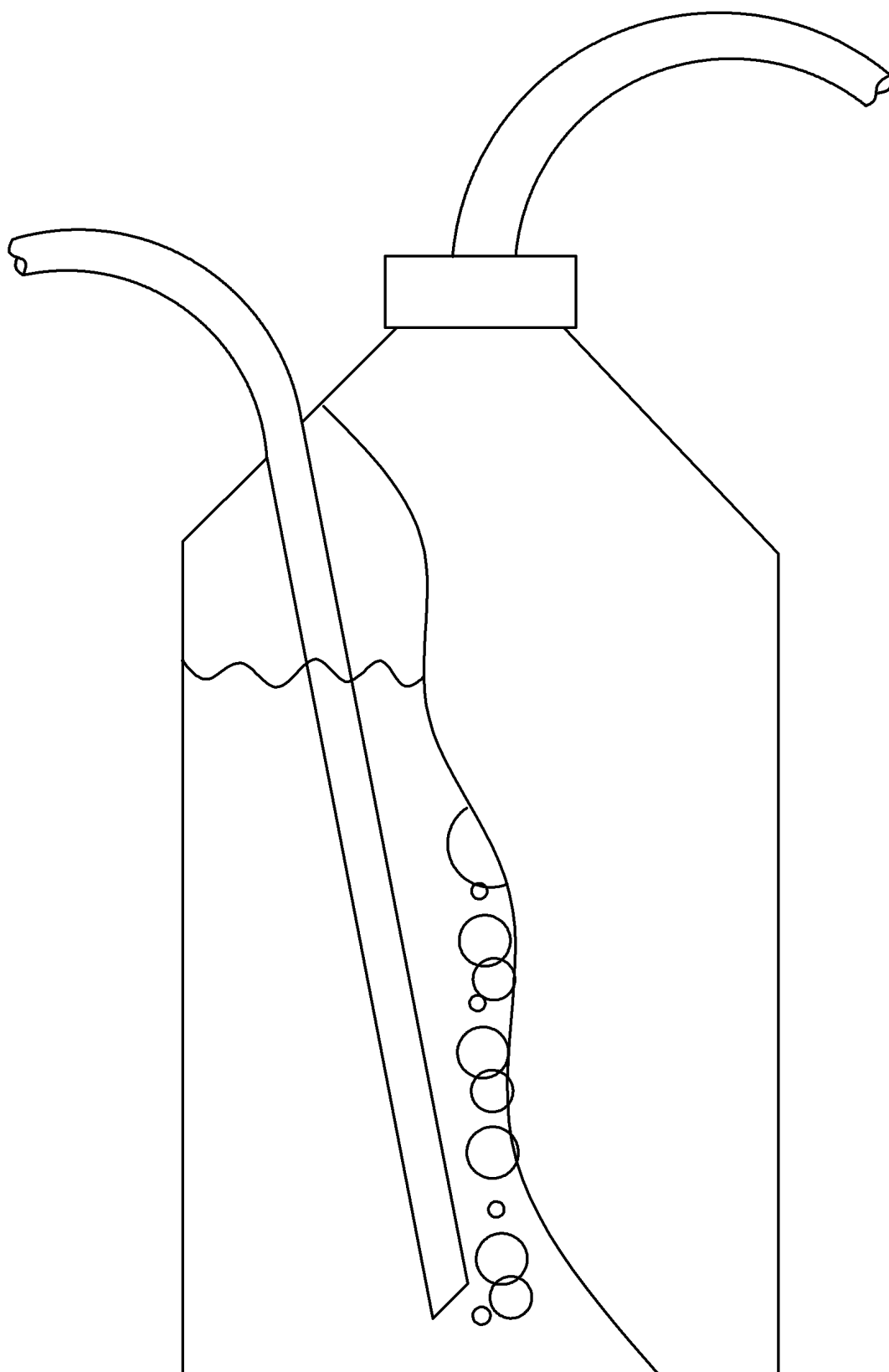
1x Flammenarrestor



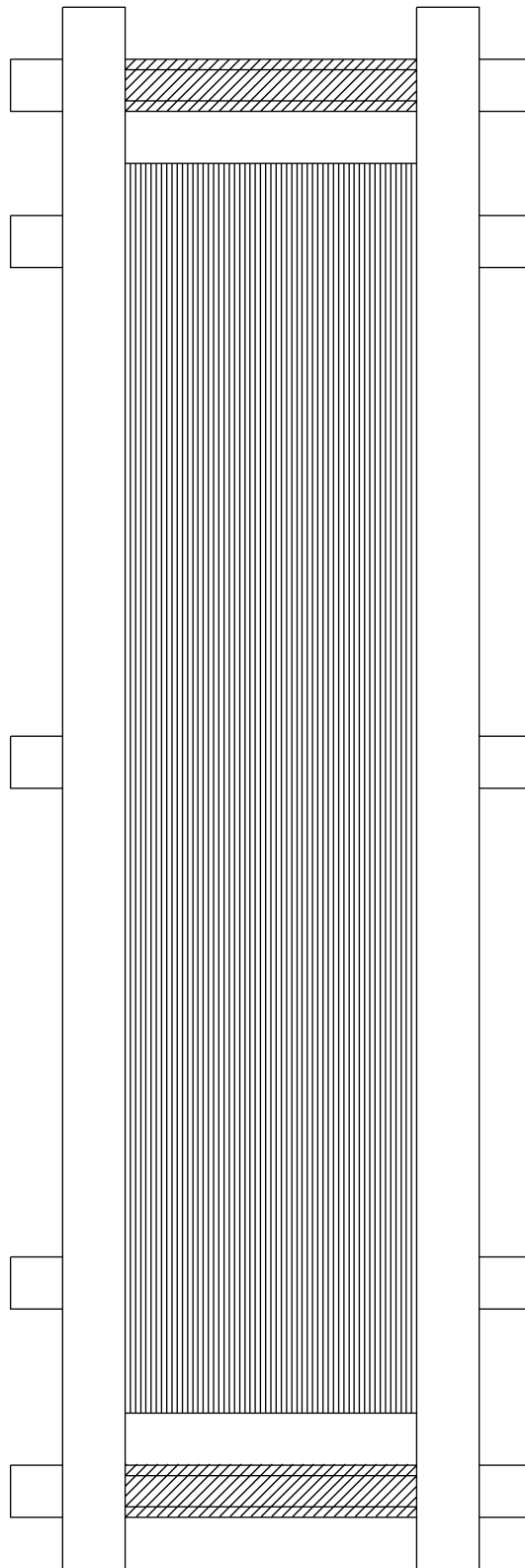
Wasser-Vorratsbehälter (1x)



Bubbler (1x)

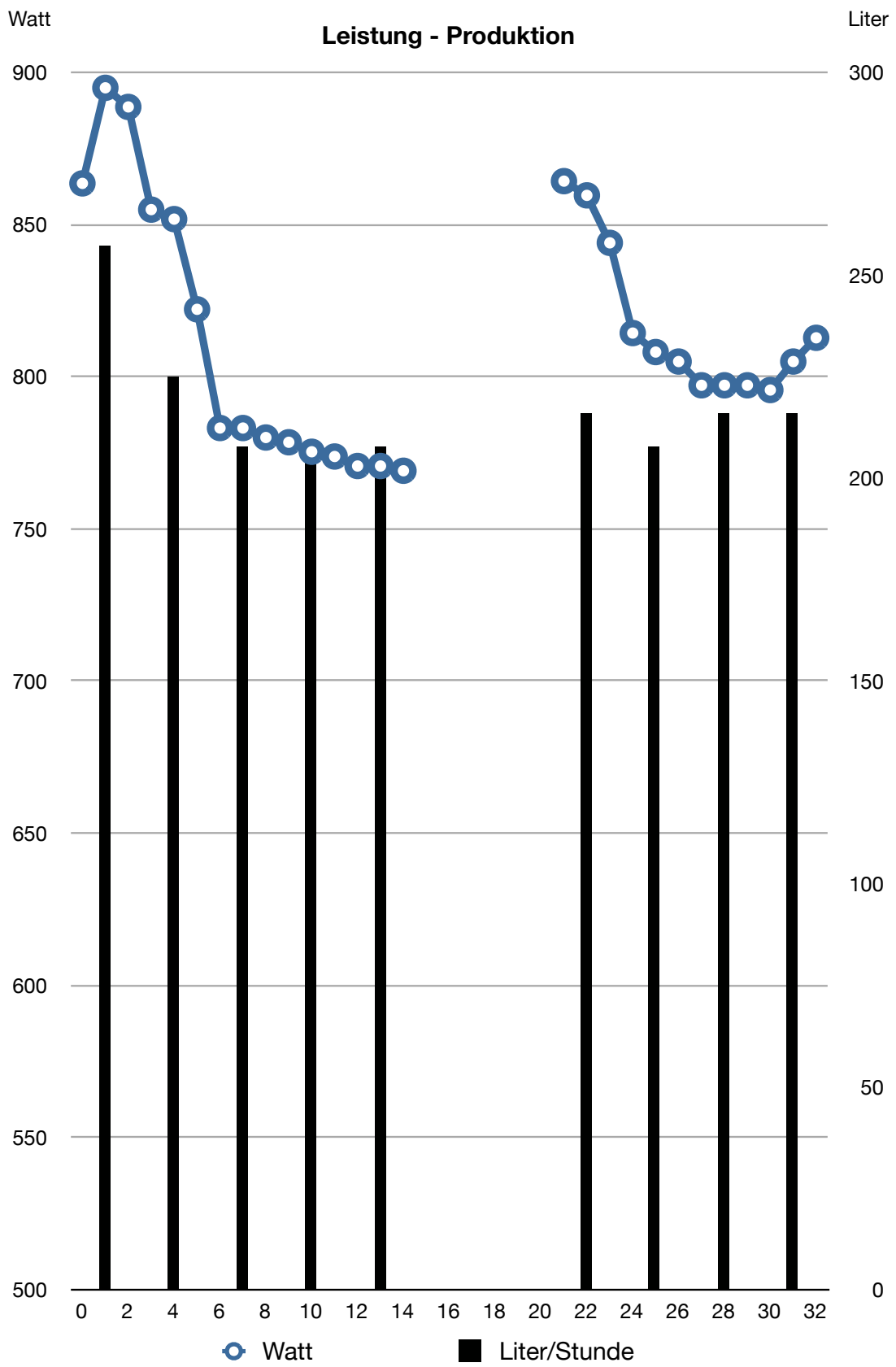


(Seitenansicht, DryCell)



10.3 Gas-Produktionsanalyse

Zeit [min]	Volt	Ampere	Watt	Zeit/ 1.5L [sec]	Temp. Zelle [°C]	Liter/ Stunde	Liter/ Stunde/ kWh	Watt/ Liter	Anzahl Kammern
0	31.8	25	795		21				16
1	31.8	30.1	957.18	27	21	200.00	208.95	4.79	16
2	29.4	30.3	890.82		21				16
3	29	30.3	878.7		21				16
4	28.6	30.2	863.72	30	21	180.00	208.40	4.80	16
5	28.6	30.1	860.86		21				16
0	55	15.7	863.5		21				28
1	57	15.7	894.9	21	22	257.14	287.34	3.48	28
2	56.6	15.7	888.62		22.5				28
3	54.8	15.6	854.88		23				28
4	54.6	15.6	851.76	24	24	225.00	264.16	3.79	28
5	52.7	15.6	822.12		25				28
6	50.2	15.6	783.12		26.5				28
7	50.2	15.6	783.12	26	27	207.69	265.21	3.77	28
8	50	15.6	780		27				28
9	49.9	15.6	778.44		28				28
10	49.7	15.6	775.32	26	29	207.69	267.88	3.73	28
11	49.6	15.6	773.76		30				28
12	49.4	15.6	770.64		30				28
13	49.4	15.6	770.64	26	31	207.69	269.51	3.71	28
14	49.3	15.6	769.08		32				28
15									28
16									28
17									28
18					keine Daten				28
19									28
20									28
21	55.4	15.6	864.24		39				28
22	55.1	15.6	859.56	25	39	216.00	251.29	3.98	28
23	54.1	15.6	843.96		39				28
24	52.2	15.6	814.32		39.5				28
25	51.8	15.6	808.08	26	40	207.69	257.02	3.89	28
26	51.6	15.6	804.96		40				28
27	51.1	15.6	797.16		40				28
28	51.1	15.6	797.16	25		216.00	270.96	3.69	28
29	51.1	15.6	797.16						28
30	51	15.6	795.6						28
31	51.6	15.6	804.96	25		216.00	268.34	3.73	28
32	52.1	15.6	812.76						28



10.4 Experiment mit Wolfram-Draht

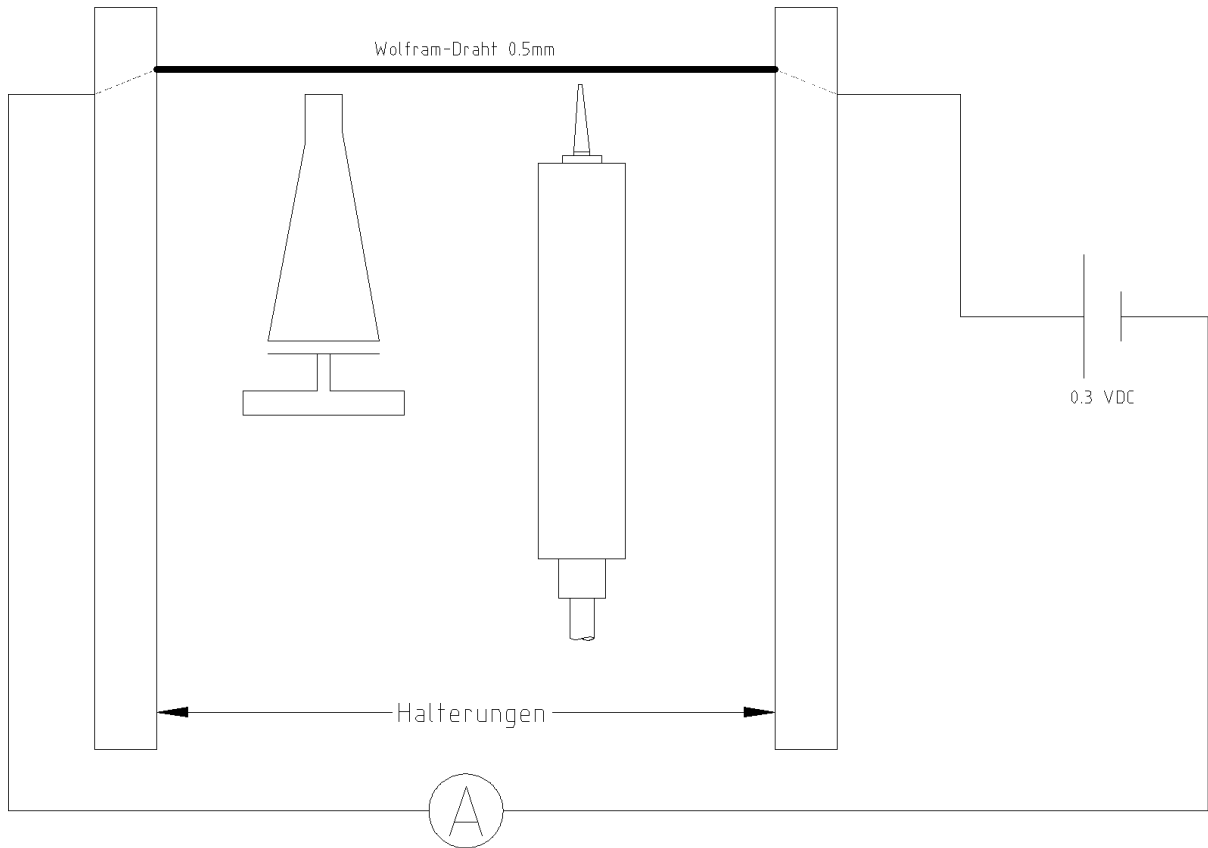


Tabelle 10.1: Messungen (Experiment mit Wolfram-Draht)

	Messung 1	Messung 2
Methan-Austritt	$0.1 \frac{l}{s}$	
Stromaufnahme DryCell	57.5V - 15.6A - 897W	
Raumtemperatur	19°C	
Durchmesser Draht	0.5mm	
Länge Draht	30cm (geschätzt)	18cm
Spannung auf Draht	0.3V	
Stromstärke Draht kalt	1375mA	635mA
Stromstärke (nach Zeit) Draht mit Methan	1080mA (10.8s)	533mA (12s)
Stromstärke (nach Zeit) Draht mit Brown's Gas	850mA (4.75s (gerissen))	322mA (11s (gerissen))

Formel:

$$R_{T_2}^{Metall} = R_{T_1} * (1 + \alpha(T_2 - T_1))$$

Berechnungen:

1. Methan: $\frac{0.3V}{1.08A} = \frac{0.3V}{1.375A} * (1 + 4.83 * 10^{-3}(T_2 - 292K)) \rightarrow T_2 = 76^\circ C$

Brown's Gas: $\frac{0.3V}{0.85A} = \frac{0.3V}{1.375A} * (1 + 4.83 * 10^{-3}(T_2 - 292K)) \rightarrow T_2 = 146^\circ C$

2. Methan: $\frac{0.3V}{0.533A} = \frac{0.3V}{0.635A} * (1 + 4.83 * 10^{-3}(T_2 - 292K)) \rightarrow T_2 = 59^\circ C$

Brown's Gas: $\frac{0.3V}{0.322A} = \frac{0.3V}{0.635A} * (1 + 4.83 * 10^{-3}(T_2 - 292K)) \rightarrow T_2 = 221^\circ C$

Tabelle 10.2: Input/Output 1 (Experiment mit Wolfram-Draht)

Input	Output
<i>Methan</i>	
$10.8s * 0.1 \frac{l}{s} = 1.08l$ $1.08l * 29432.5J = \mathbf{31.78kJ}$	$V_{Draht} = \pi * r^2 * l = 0.24cm^3$ $m = 0.24cm^3 * 19.25 \frac{g}{cm^3} = 4.62g/183.84g = 0.025Mole$ $E = 24.3 \frac{J}{mol * K} * 0.025Mole * (76^\circ C - 19^\circ C) = \mathbf{0.0346kJ}$
<i>Brown's Gas</i>	
$897Wh/3600s * 4.75s = 1.18Wh$ $1.18Wh * 3.6 = \mathbf{4.26kJ}$	$E = 24.3 \frac{J}{mol * K} * 0.025Mole * (146^\circ C - 19^\circ C) = \mathbf{0.0772kJ}$

Tabelle 10.3: Input/Output 2 (Experiment mit Wolfram-Draht)

Input	Output
<i>Methan</i>	
$12s * 0.1 \frac{l}{s} = 1.2l$ $1.2l * 29432.5J = \mathbf{35.3kJ}$	$V_{Draht} = \pi * r^2 * l = 0.14cm^3$ $m = 0.14cm^3 * 19.25 \frac{g}{cm^3} = 2.7g / 183.84g = 0.015Mole$ $E = 24.3 \frac{J}{mol * K} * 0.015Mole * (59^{\circ}C - 19^{\circ}C) = \mathbf{0.014kJ}$
<i>Brown's Gas</i>	
$897Wh / 3600s * 11s = 2.74Wh$ $2.74Wh * 3.6 = \mathbf{9.86kJ}$	$E = 24.3 \frac{J}{mol * K} * 0.015Mole * (220^{\circ}C - 19^{\circ}C) = \mathbf{0.073kJ}$

10.5 Experiment mit Messing-Draht

[Selber Aufbau wie beim Experiment mit dem Wolfram-Draht]

Tabelle 10.4: Messungen (Experiment mit Messing-Draht)

Methan-Austritt	$0.1 \frac{l}{s}$
Stromaufnahme DryCell	52.3V - 15.4A - 805W
Raumtemperatur	19°C
Durchmesser Draht	1mm
Länge Draht	28cm
Spannung auf Draht	0.3V
Stromstärke Draht kalt	1730mA
Stromstärke (nach Zeit) Draht mit Methan	1200mA (3.7s (gerissen))
Stromstärke (nach Zeit) Draht mit Brown's Gas	? (0s (gerissen))

Formel:

$$R_{T_2}^{Metall} = R_{T_1} * (1 + \alpha(T_2 - T_1))$$

Berechnungen:

$$\text{Methan: } \frac{0.3V}{1.73A} = \frac{0.3V}{1.2A} * (1 + 1.5 * 10^{-3}(T_2 - 292K)) \rightarrow T_2 = 87.7^\circ C$$

Brown's Gas: ?

Tabelle 10.5: Input/Output (Experiment mit Messing-Draht)

Input	Output
	<i>Methan</i>
$3.7s * 0.1 \frac{l}{s} = 0.37l$	$V_{Draht} = \pi * r^2 * l = 0.87cm^3$
$0.37l * 29432.5J = \mathbf{10.88kJ}$	$m = 0.87cm^3 * 8.86 \frac{g}{cm^3} = 7.7g$
	$E = 376 \frac{J}{kg * K} * 0.0077kg * (87.7^\circ C - 19^\circ C) = \mathbf{0.199kJ}$

10.6 Experiment: Eisennagel schmelzen

Tabelle 10.6: Messungen (Eisennagel schmelzen)

Methan-Austritt	$0.1 \frac{l}{s}$
Stromaufnahme DryCell	52.3V - 15.4A - 805W
Raumtemperatur	19°C
Durchmesser Nagel	3.1mm
Länge Nagel	80mm = 8cm

Berechnungen:

Methan: -

Brown's Gas:

Tabelle 10.7: Input/Output (Nagel schmelzen)

Länge vorher		Zeit	Benötigte Energie (805Wh/3600s*t)	Geleistete Arbeit $((L_1 - L_2) * \pi * \frac{0.31cm^2}{2} * 7.874 \frac{g}{cm^3} * 7.05kJ)$
vorher	nachher			
80mm	56mm	35s	7.8W = 28.1kJ	10.1kJ
80mm	40mm	51s	11.4W = 41.0kJ	16.8kJ
80mm	25mm	51s	11.4W = 41.0kJ	23.0kJ
80mm	35mm	44s	9.8W = 35.3kJ	18.9kJ

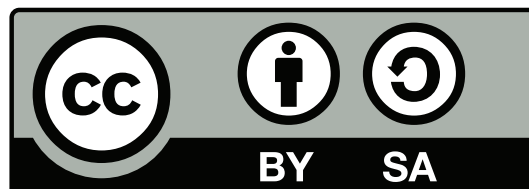
Kapitel 11

Bestätigung der Eigentätigkeit

Der Unterzeichnende bestätigt mit seiner Unterschrift, dass die Arbeit selbstständig verfasst und in schriftliche Form gebracht worden ist, dass sich die Mitwirkung anderer Personen auf Beratung und Korrekturlesen beschränkt hat und dass alle verwendeten Unterlagen und Gewährspersonen aufgeführt sind.

Marbach, der 2. Dezember 2012

Dennis Camera



Dieses Werk steht unter einer *Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Schweiz* Lizenz.

Weitere Informationen unter:

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ch/>