

Konstruktion einer Bierbrauanlage für den Heimbrauer



Alexander Hihn, Leon Heinen

St. Michael Gymnasium

Inhaltsverzeichnis:

1. Kurzfassung
2. Zielsetzung
3. Brauanlage 1.0
 - 3.1. Erster Brauversuch
 - 3.2. Zweiter Brauversuch
4. Brauanlage 2.0
5. Automation der Brauanlage
6. Ausblick
7. Danksagung
8. Literatur- und Linkverzeichnis

1. Kurzfassung:

Bier ist ein fester kultureller Bestandteil unserer Gesellschaft und wurde lange Zeit im eigenen Heim gebraut. Nach dem Zweiten Weltkrieg und mit zunehmender Industrialisierung und Globalisierung decken heutzutage nur wenige Industriekonzerne den Großteil des weltweiten Bierbedarfes. In diesem Zusammenhang kam es zu einer Verarmung an Biersorten, da die industriellen Biere gewissen Standards entsprechen müssen. Das Ziel unseres Projektes ist es, eine automatisierte Brauanlage für den Heimgebrauch zu konstruieren, mit der jeder sein eigenes Bier herstellen und brauerisch kreativ werden kann. Hierzu muss die Anlage verschiedene Kriterien, wie beispielsweise eine einfache und komfortable Handhabung, erfüllen. Wir werden versuchen, eine kostengünstige und technisch dennoch anspruchsvolle Anlage zu bauen.

2. Zielsetzung:

Schafft man es eine kompakte, kostengünstige Brauanlage mit schulischen Mitteln zu bauen, die klein genug ist, um überall installiert zu werden und gleichzeitig eine Biermenge erzeugt, die im Vergleich zum Aufwand rentabel bleibt.

Und weiterhin der Bierbrauprozess so weit automatisiert ist, dass nur noch Zutaten hinzugegeben werden müssen und auf Knopfdruck verschiedenste Biersorten zu brauen. Das war unsere Idee bzw. das Endprodukt, welches wir erreichen wollten. Inspiriert haben wir uns von kleinen Heimbauanlagen aus dem Internet (Abb. 1).



Abb.1: Typische Heimbauanlage

3. Brauanlage 1.0:

Um zunächst einige Erfahrungen im Bereich Bierbrauen zu machen, entschieden wir uns dazu, zunächst eine einfache 20l Brauanlage zu konstruieren und auf die Automation zu verzichten.

Dazu verwendeten wir einen 20 Liter Edelstahlkochtopf, in den wir ein 2000 Watt Hezelement einbauten und einen lebensmittelechten und hitzebeständigen Kugelhahn einbauten. Als Maisch- und Läuterbehälter entschieden wir uns für einen kleineren Aluminiumtopf den wir einfach in den größeren Edelstahltopf einlassen konnten. In diesen schnitten wir Schlitze und kleideten ihn von innen mit Edelstahlgitter mit einer Maschengröße von 1mm aus, damit kein Malz beim Maischen oder Läutern in die Würze gelangt. Des Weiteren Befestigten wir den Deckel mittels einer M8 Edelstahl Gewindestange am Boden des Topfes damit dieser nicht überlaufen kann. Beim Einmaischen wird Wasser mit Malz vermischt, sodass die Maische entsteht. Dies muss jedoch unter ständigem rühren geschehen, damit das Wasser die gesamte Stärke aus dem Malz lösen kann. Um dies zu gewährleisten, entschieden wir uns dazu das gesamte

Gemisch mittels einer hitzebeständigen Pumpe immer umzuwälzen. Zudem brachten wir den Einlass für die aus dem Edelstahltopf abgepumpte Maische schräg am Rand des Deckels an um einen "Whirlpool" Effekt im Aluminiumtopf zu bekommen, der das Einmaischen weiter vereinfacht (Abb.2).

Dieses Topf in Topf-System ermöglicht es uns, ohne weitere Hilfsmittel auch zu läutern. Hierzu muss nur die Pumpe ausgeschaltet werden, sodass sich das Malz im Aluminiumtopf absetzt und eine natürliche Filterschicht bildet durch diese dann die rechtliche Maische ablaufen kann. Die dann entstandene Würze kann auch im selben Topf



Abb.2: Topf in Topf Aufbau

gekocht werden.

Die fertig gekochte Würze muss anschließend abgekühlt werden, bevor Sie in den Gärbehälter kommt. Hierzu bauten wir uns einen großen Rückflusskühler aus einer Kupferrohrspirale, die mit einem Silikonschlauch ummantelt war (Abb.3). Durch den Zwischenraum zwischen Spirale und Schlauch konnten wir nur in entgegengesetzter Flussrichtung des Bieres kaltes Wasser leiten die das Bier abkühlt, sodass es direkt in den Gärbehälter fließen kann.



Abb.3: Unser Rückflusskühler

3.1 Erster Brauversuch:

Beim ersten Brauversuch bauten wir die Anlage wie in 3. beschrieben auf. Wir entschieden uns dazu als erstes Bier ein Bier nach kölscher Brauart zu brauen, da dies ein obergäriges Bier ist und sich somit gut eignet. Hierzu füllten wir 4 Kg Pilsener Malz und 250 g Weizenmalz in den Aluminiumtopf. Mit dieser menge an Malz war dieser jedoch schon bis zum Rand gefüllt. Anschließend füllten wir 17 Liter Wasser in den äußeren Topf. Nachdem wir beide Töpfe ineinander gestellt hatten und anfangen wollten zu brauen mussten wir jedoch schnell feststellen, dass das System nicht so funktionierte, wie wir uns das vorgestellt hatten. Zum einen war in unserem Topf viel zu viel Malz, dadurch wurden die Schlitze und das Gitter verstopft und das Wasser konnte nicht schnell genug ablaufen. Dies führte dazu das die Maische am Deckel ausgelaufen ist. Zum anderen konnte aufgrund der großen Menge an Malz der “Whirlpool“ Effekt nicht funktionieren, da der Auslass der Pumpe ebenfalls vom vollgesogenen Malz verstopft wurde.

Um diese Charge jedoch nicht zu verlieren, versuchten wir diese zu retten und gaben das Malz aus dem Aluminiumtopf direkt in den großen Topf und rührten per Hand. Dies funktionierte jedoch auch nicht, da das Malz zu nah an den Heizstab gekommen ist und somit verbrannt ist. Dadurch war unser erster Brauversuch leider nicht von Erfolg gekrönt.

3.2 Zweiter Brauversuch:

Mit dem restlichen Malz nach dem ersten Versuch wollten wir einen zweiten Versuch starten. Bei diesem versuchten wir die Fehler die beim ersten Versuch auftraten weitgehend zu beheben. Dazu verwendeten wir zum einen nur noch die Hälfte an Malz, damit der Topf nicht bis oben gefüllt ist. Außerdem passten wir die Wassermenge der neuen Malzmenge an. Des Weiterem Versetzten wir den Auslass der Pumpe an den Boden des Topfes um das Malz dieses Mal von unten aufzumischen (Abb. 4). All diese Maßnahmen haben jedoch nur mäßigen Erfolg gebracht. Zwar waren wir in der Lage, das Malz einzumischen jedoch konnte die Maische immer noch nicht schnell genug ablaufen, sodass wir den Durchfluss mittels des Kugelhahns minimieren mussten. Dadurch konnte der "Whirlpool" Effekt wiederum nicht funktionieren weshalb wir per Hand rühren mussten.

Somit konnten wir nach folgendem Schema unser Bier Brauen (Abb.5).



Abb.4: Einmaischen mit neuem Auslass

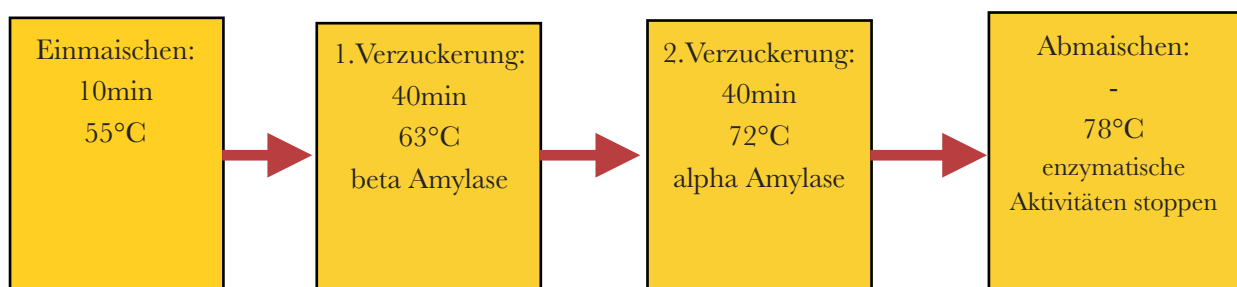


Abb.5: Einmaischen mit neuem Auslass

Nach dem Abmaischen mussten wir nur noch läutern, dies war aufgrund des Topf in Topf-Systems jedoch kein Problem, da wir nur den Topf mit dem Malz aus der Würze holen mussten. Anschließend haben wir den Hopfen in Pellet Form hinzugegeben und die Würze gekocht. Um diese auf etwa 30°C runterzukühlen, haben wir wie zuvor beschrieben unseren Rückflusskühler verwendet und das Bier direkt in in den zuvor sterilisierten Gärbehältern (Abb.6) abgefüllt. Als



Abb.6: Unser Gärbehälter (Fast Ferment), 30Liter

letzte Zutat haben wir noch unsere spezielle Kölsch Hefe hinzugegeben und den Behälter verschlossen.

Nachdem unser Bier etwa vier Wochen gären konnte, haben wir es in handelsübliche 5 Liter Fässer abgefüllt. Da wir unser Bier jedoch karbonisieren wollten und dies nicht mit industriellen Mitteln machen konnten, mussten wir uns einem Trick bedienen und Zucker zum Bier zugeben. Nach weiteren 4 Wochen Lagerung und Kühlung war unser Bier dann bereit zur Verkostung (Abb.7).



Abb.7: Erste Verkostung unseres "St. Michel Bräu"

4. Brauanlage 2.0:

Während das erste Bier gärte, entschieden wir uns dazu, eine größere Brauanlage zu Bauen in der wir auch problemlos mengen von 30-50 Litern brauen können. Zunächst suchten wir nach einem passenden Topf. Da diese Töpfe jedoch sehr teuer sind, war es sehr naheliegend einfach ein Normales 50 Liter KEG-Bierfass als Topf zu verwenden, da diese ebenfalls aus Edelstahl sind und auch relativ preiswert erworben werden können. Das Topf in Topf-System wollten wir beibehalten, da es zahlreiche Vorteile mit sich bringt, haben wir einige Änderungen an diesem vorgenommen. Als Erstes haben wir den Maischtopf deutlich größer gewählt. In diesen 20 Liter Edelstahlkochtopf passt nun problemlos die verwendete menge an Malz rein. Diesen haben wir auch nicht mehr mit dünnen Schlitzten die sich zusetzten könne versehen sondern den Boden komplett herausgeschnitten und ein grobes Gitter eingesetzt. Die Seiten haben wir mit 40mm großen Löchern versehen (Abb.8) um eine möglichst große Durchlassoberfläche zu schaffen. Damit jedoch durch den Boden und die Seiten kein Malz austritt, wurde der gesamte Topf von innen nochmals mit einem feinem Edelstahlgitter ausgekleidet.



Abb.8: Maischtopf mit Löchern

Das umwälz-Pumpen System wollte wir auch beibehalten und ebenfalls optimieren. Das Malz soll weiterhin von unten aufgemischt werden und auch ein "Whirlpool" Effekt wäre wünschenswert. Um dies zu erreichen ,löteten wir aus 18mm Kupferrohr ein T-Stück, welches wir mittels eines Durchlass durch den Deckel des Topfes in diesen führen. An den beiden Auslegern des T-Stücks sind jeweils 15 kleine Löcher durch die die

Flüssigkeit austritt und das Malz somit vermischen kann (Abb.9). Um zusätzlich noch einen “Whirlpool“ Effekt zu erzeugen, sind die Löcher schräg gebohrt, sodass die Flüssigkeit in eine Rotationsbewegung gebracht wird. Das KEG Fass mussten wir nur oben auf flexen und den Rand entgraten. Anschließend haben wir auch dort einen hitzebeständigen Hahn eingebaut. Aufgrund Flüssigkeitsmenge mussten wir bei diesem Fass statt einem 2000 Watt-Heizelement zwei einbauen, um die



Abb.9: Optimierter Auslass

Würze schnell genug zum Kochen zu bringen. Um den Maischetopf in dem KEG Fass zu fixieren, entschieden wir uns dazu die Gewindestangen, mit denen der Deckel runtergedrückt wird etwas länger zu lassen und an diese zwei Querstreben zu montieren, die auf dem Rand des Fassens aufliegen. Mittels den Gewindestangen lässt sich somit auch die Einlasstiefe des Topfes variieren (Abb.10).

Wir hoffen das wir mit dieser Anlage ein besseres Brauergebnis erzielen können und all unsere Verbesserungen funktionieren.



Abb.10: Verbessertes Topf in Topf System

5. Automation der Brauanlage:

Endziel ist die Automatisierung der Brauanlage. An dieser haben wir parallel zu den Brauanlagen gearbeitet. Zunächst wollen wir die Temperaturen während der verschiedenen Maisch Phasen mittels eines Mikrocontrollers

steuern. Hierzu verwenden wir einen Arduino Nano mit einem Temperaturfühler. Der Temperaturfühler gibt die aktuelle Temperatur an den Arduino. Dieser schaltet dementsprechend mittels eines Relais die Heizelemente an oder aus. Somit kann die Temperatur gradgenau gesteuert werden.

Um die aktuelle Temperatur und die Maisch Phase ablesen zu können gibt der Arduino dies über ein OLED-Display wieder.

6. Ausblick:

Bis zu Wettbewerb wollen wir die Brauanlage 2.0 in Betrieb nehmen. Des Weiterem wollen wir die Automation weiterführen und zum Beispiel die Pumpe ebenfalls über den Arduino ansteuern oder einen optischen Sensor in das System zu integrieren, der den trübungsgrad der Maische erkennen kann und somit automatisch das Abmaischen oder Läutern dementsprechend starten kann.

7. Danksagung:

Wir bedanken uns bei unseren Betreuern Dennis Nebe und Stefan Hück für die stetige Unterstützung und Motivation.

8. Literatur- und Linkverzeichnis:

1. *Abb.1: <http://hobbybrauer.de>*
2. *Abb.7: <http://www.homebrewing.org>*
3. *<https://de.wikipedia.org/wiki/Bierbrauen#Grundverfahren>*
4. *<http://www.maischemalzundmehr.de>*
5. *<http://www.bier-entdecken.de>*
6. *<http://www.brauer-bund.de>*
7. *<http://www.speidels-braumeister.de/>*