

01.11.2017

Eigenbau eines **Honig Wärmeschanks - v1.0**

von Randolph Esser



Hat man mal das Glück größere Mengen Honig im Jahr zu ernten, hat man meist auch ein Abfüllproblem:

Zum besten Zeitpunkt der Abfüllung in Gläser hat man entweder zu wenig davon, oder die Nachfrage ist aktuell nicht hoch genug.

Hinzu kommen die unterschiedlichen Wünsche des Honigzustandes beim Verkauf:

Manche wollen ihn flüssig (wie frisch aus der Wabe), manche cremig streichart, manche sehen in dem fest kandierte Honig ein Qualitätsmerkmal (was es definitiv ist).

Um aber auch im übrigen Jahr (Winter und Frühjahr) Honig in gewünschter Form anbieten zu können, dabei aber die HMF Werte, die sich bei längerer warmer Lagerung erhöhen, nicht aus den Augen zu verlieren, empfiehlt sich die Lagerung in 25 – 40kg lebensmittelechten Eimern bei 8-15 Grad (kühl, trocken und dunkel).

Auch nimmt der Honig bei kälterer Lagerung eine hellere Färbung an als wenn er warm kandiert. Der Wassergehalt ändert sich bei dichtem Deckel über den Lagerzeitraum aber nahezu nicht.

Dazu Aussagen aus dem DIB Test 2013 (Sonderbeilage D.I.B. AKTUELL 1/2013):

*Die Halbwertszeit der Invertaseaktivität ist im Vergleich zur Lagerung bei 15 °C (ca. 4,5 Jahre) ab Lagertemperaturen von 18 °C und darüber deutlich niedriger (nur ca. 3 Jahre).
Honige über 16,5 % Wassergehalt gehen bei Lagerung über 18 °C nach ca. 1,5 Jahren in Gärung über.*

Oberhalb von 15 Grad Lagertemperatur halbieren sich die Lagerzeiten bis der Honig die geforderten Qualitätsmerkmale verliert: geringer HMF Wert, Enzymaktivitäten (Invertase & Diastase), Gärung & Konsistenz.

Lagerungstemperatur, Schädigung der Honigenzyme mit HMF-Bildung

(Nach White und Mitarbeiter)

Lagerungstemperatur ° C	Zeit für die Bildung von 40 mg HMF /kg	Halbwertszeit* Amylase	Halbwertszeit Sacharase
10	10-20 Jahre	35 Jahre	26 Jahre
20	2 - 4 Jahre	4 Jahre	2 Jahre
30	0,5 - 1 Jahre	200 Tage	83 Tage
40	1 - 2 Monate	31 Tage	9,6 Tage
50	5 - 10 Tage	5,4 Tage	1,3 Tage
60	1 - 2 Tage	1 Tag	4,7 Stunden
70	6 - 20 Stunden	5,3 Stunden	47 Minuten

Also die Lagerung ist geklärt, aber irgendwann müssen wir ihn wieder aus dem Tiefschlaf holen...

Das Auftauen von Honig

Ich bevorzuge daher das cremig Rühren im Eimer, dann die Lagerung nach o.a. Bedingungen um ihn dann in einem Wärmeschrank kurz bei 18-32 Stunden (je nach Gebindegröße und Zielzustand) für die Abfüllung in Gläser wieder „aufzutauen“.

Neben vielen anderen Methoden zur Erwärmung stellt der Wärmeschrank eine kostengünstige (bei Eigenbau) und leicht handelbare Variante dar.

(Details s. Bogdanov S.:(1992) Wiederverflüssigung des Honigs, Schweiz. Bienenzeitung, **115**, 519-525)

Dabei dürfen die Maximal-Temperaturen aber nicht überschritten werden, ab denen die wertvollen Enzyme im Honig zerstört werden wie die u.a. Tabelle zeigt.

Für mein Projekt verwende ich den Temperaturbereich 36-38 Grad.

Gebindekapazität	40 ° C	45° C	50° C
20 kg	24 Stunden	18 Stunden	16 Stunden
50 kg	48 Stunden	36 Stunden	24 Stunden
80 kg	108 Stunden	72 Stunden	60 Stunden
300 kg	-	108 Stunden	72 Stunden

Beispiel für Honigverflüssigung einer Honiggebinde im Thermoschrank von einem schnellkristallisierenden Honig mit Wassergehalt von 17,5 % (nach Jeanne, 1970)

Abb. S. Bogdanov, „Bee Product Science 2008“, www.bee-hexagon.net

Will man dabei den einmal erarbeiteten cremig gerührten Zustand erhalten, reichen auch ca. 12 Stunden bei geringerer Temperatur und anschließend einmaligem Durchrühren. Dieses ist von Hand aber sehr mühsam, weil der Kern i.d.R. noch fester als der Außenbereich. Daher habe ich mir dafür ein Rührwerk gebaut. (s. auch Projekt: Honig Rührwerk).

Technischer Aufbau

Für den Eigenbau-Wärmeschrank benötigt man

Stückliste:

- 1x ausgedienter Kühlschrank (0€)
- 1x Carbon Wärmefolie 1m x 40cm, 240V - 220W/m (22€)
- Temperatur Controller für 240V Schaltung + Anzeige (20€).
- 1x 220V PC Lüfter (12-15cm Durchmesser) (15€)
https://www.amazon.de/L%C3%83%C2%BCfter-230-120-25-AC/dp/B0038OIGN8/ref=pd_sbs_196_1?encoding=UTF8&psc=1&refRID=1K7CZYG59DBMJ2QK42RY
- 1x Holzbrett (1cm Multiplex, 50 x 40cm) (10€)
- 1x 4-kant Holz 4,5 x 4,5cm Länge: 100cm (4€)
- 2x Holzleiste 4 x 1,5 cm, Länge 1m (2€)
- 1x 240V Kabel (2-3m) 3-pol mit Schuko Stecker (5€)
- 6x 45x5mm SPAX Schrauben

Gesamt-Kosten: 78€

Der **Kühlschrank** dient ausschließlich als Isolierbox, und könnte natürlich durch eine Styroporbeute oder Holzkiste oder Sonstigem mit ähnlichen Ausmaßen ersetzt werden.

Aber eine Tür ist sehr praktisch, die Reinigung ist bei Kühlschrank wg. der glatten Innenwände gut zu erzielen und kann im Sommer bei Erhalt der Kühleinheit noch für ein Bierchen verwendet werden ☺. Steht man sich mit dem Zweckverband gut, erhält man ihn i.d.R. auch kostenlos (ein Glas Honig wirkt aber oft Wunder).

Das Kühlsystem und Kompressor entweder gleich vor Ort abbauen, der später (stört nicht), sollte aber über den Zweckverband wg. dem Kühlmittel entsorgt werden.

Volumen ist nach Gebindegröße und Anzahl zu bestimmen. Je größer desto mehr Energie wird benötigt und umso schwieriger kann die gleichmäßige Temperaturverteilung erreicht werden.

In der Regel taut man aber nur ein paar Kartons Gläser oder einen 25-40kg Eimer auf, so dass ein Std. Kühlschrank mit 1m Höhe ausreichen sollte. Ggfs. kann man dann auch einen Lüfter weglassen. Bei größeren Varianten ist eine aktive Umwälzung nötig.

Das Wasserauslaufloch an der Rückwand (im Regelbetrieb für Kondensationswasser) unten kann gut als Kabeldurchführung verwendet werden, weil eine Bohrung in eine Kühlschrankwand aufgrund versch. Isolationskonzepte der Hersteller auch mal zu Überraschung führen kann (Flüssigkeiten, Vakuumkammern, Kabelführung usw.). Daher hier besser sehr genau hinschauen wo eine Bohrung möglich sein könnte. Ist natürlich vom Kühlschrankmodell abhängig.

Naja, und beim Erwerb sollte man wenigstens auf optische Hygiene achten, oder man spendiert 1 Tag zusätzlich zur Erstreinigung.

Zur **Heizfolie** habe ich mich entschlossen, weil sie elektrisch gesehen am unkritischsten für den Layen eingesetzt werden kann. versch. Bauvorschläge im Netz verwenden alte Glühlampen, aber die Lebensdauer der Heizfolie dürfte dagegen unschlagbar sein und der Wärmewirkungsgrad zur eingesetzten Energie ist höher. Auch ist die Schlag- und wasserfeste Montage einiges aufwändiger. Ein ähnlicher Vorschlag per Heizfolie wir auch von Bienen Ruck Angeboten aber für ca. 150€.

Die hier verwendete Heizfolie kostet ca. 22€ und dient eigentlich als Fussbodenheizung unter Parkett/Laminat. Daher sehr robust und hat den richtigen Temperaturbereich für unseren Bedarf:



Quelle: Amazon (Deckert Internethandel)

[220 W/m² FUßBODENHEIZUNG ELEKTRISCH 220 W/m² HEIZFOLIE Größe: 1 m = 0,5 m²](#)

Technische Angaben:

- Heizfolie 220 W/m²
- Breite gesamt: 500 mm
- Breite aktiv: 450 mm
- Aufnahme (W/m²): 220
- Aufnahme (W/m): 110

Der Verbrauch liegt in der Heizphase bei 133W/h. Je besser der Kühlschrank dämmt und die Tür schliesst umso geringer sollte der Wert sein. Dazu später noch mehr...

Für meinen Kühlschrank war die Folie geringfügig zu breit und musste sie daher am Rand biegen, um sie an den Holzleisten zu befestigen. Ggfs. kann man auch nach einer schmäleren Ausschau halten.



Das Kürzen (vor der Montage und Anschluss) an den vorgesehen Schnittlinien ist praktisch und unkritisch.

Der schwierigste Teil ist die die Montage der mitgelieferten 2 Anschlussklemmen für den 240V Anschluss. Diese müssen mit einer starken Zange (besser Schraubstock) an einem Ende der Kupferbahnen festgeklemt werden um sie dann mit den ebenfalls mitgelieferten Bitumenaufklebern zu isolieren.



Anders als auf dem Bild werden aber Klemmen mit seitlicher Ableitung geliefert, so dass das Kabel von rechts oder links kommend besser isoliert werden kann.

Ich habe beide Anschlüsse ja nach innen geführt und durch einen Kabelbinder verbunden um es von dort nach Aussen zu führen.

Ggfs. ersetzt man die mitgelieferten dünnen Litzen durch ein 2 adriges 240V Kabel mit stärkerer Isolation, da es ja bis nach außen zum Controller reichen soll und dort mehr Schutz benötigt. Auch lässt sich bei einem runden Kabel eine Zugentlastung (vom Elektroladen) besser anbringen.

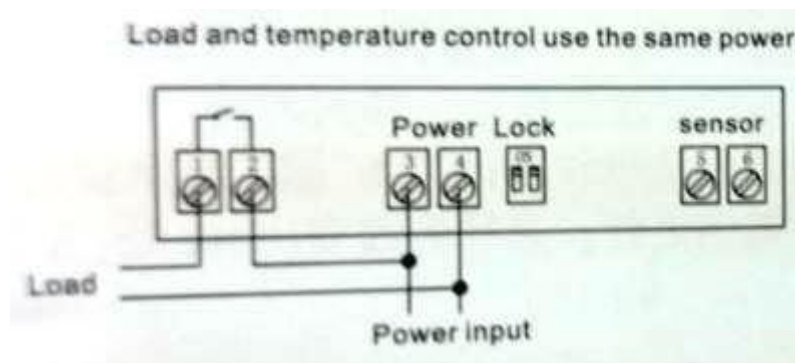
Der **Temperaturcontroller** ist das Herz der Schaltung. Hier gibt es Unmengen Anbieter.
Meine Wahl fiel auf:

WILLHI WH7016C für Input: 220V (bei Amazon von WINGONEER vertrieben)
Shenzhen Willhi Electronics Co., Ltd
Bei diesem Modell ist der Temperatur Sensor mit 80cm Kabel schon dabei



Die meisten Controller haben 6 Anschlüsse:

- 2 Pole für den Temperatur Sensor
- 2 Pole für den Stromanschluss 240V
- 2 Pole für die Heiz-/Kühleinheit 240V



Bedient wird er durch Steuertasten an der Anzeigeeinheit. Diese Zeigt die Temperatur als rotes 3-stelliges Segmentdisplay mit 1 Stelle hinter dem Komma genau an.

Das Modul ist für einen Gehäuse Einbau mit Klemmen in eine 70 x 28 mm Öffnung vorbereitet.

Bei dem obigen Modell war meine gemessene Genauigkeit 0.2 Grad, was völlig ausreichend ist.

Ein passendes Handbuch habe ich hier gefunden (englisch):

http://www.biopowered.co.uk/w/images/8/88/WH7016C_instructions.pdf

Mehr zur Anwendung auch auf diesem YouTube Video: <https://youtu.be/Tsonx54Zx0o>

Dort ist auch sehr schön das dynamische Heizsteuerungsverhalten zu sehen.

Nach dem Anlegen der 220V zeigt das Modul die aktuell gemessene Temperatur und geht in den Standby Mode (Ausgang hat keine Spannung).

Mit der Taste "SET" und den up/down Tasten kann der Ziel-Temperatur-Korridor eingestellt werden. Abschließend nochmals SET drücken und fertig, die Steuerung läuft los. Auch nach Stromausfall bleiben die Einstellungen natürlich erhalten und steuert gleich weiter...



Der Menüplan für die möglichen Einstellungen:

Symbol	Details	Setting range	Factory settings	Units
HC	Heating / cooling	H/C	C	
D	Hysteresis	1~15	5	□
LS	The minimum set limit	-50~110	-50	□
HS	The maximum set limit	-50~110	110	□
CA	Temperature calibration	-5~+5	0	□
PT	Delay time	0~10	1	Minutes

- HC: Das Modul kann zwischen Heiz- und Kühlungsbetrieb unterscheiden. Bei mir: HC = H
- D: bleibt unverändert
- LS: ist die Minimal Zieltemperatur und HS: die Maximal Zieltemperatur. Bei mir: LS=36Grad, HS=38Grad (bei HC = C ist die Bedeutung umgekehrt)
 - Setzt man beide gleich -> ist das die finale Zieltemperatur.
 - Setzt man sie unterschiedlich heizt das Modul bis zur Max. Temp. auf und lässt das System dann wieder bis zur Min. Temp. abkühlen um es dann wieder aufzuheizen. Dadurch entsteht die Temperaturhysterese.
- CA: Dient zur genauen Kalibrierung der gemessenen Temperatur. Z.B. nötig wenn der Sensor nicht direkt an dem Messmedium anliegt. Bei mir : unverändert (Sensor hängt ja innen in der Luft)
- PT: unverändert

Der Zusammenbau

- Der Kühlschrank wird innen gereinigt (am besten mit Essig oder Spiritus)
- Ggfs. wird die Kühleinheit entfernt (Wärmetauscher Gitter + Kompressor und Zufuhr nach Innen). Diese Element + Kühlmittelflüssigkeit muss aber zwingend über den Wertstoffhof entsorgt werden, da sehr umweltschädlich. Ich habe mich entschlossen sie dran zu lassen.
- Die beiden Holzleisten (4 x 1,5cm) derart auf Länge zuschneiden, dass sie rechts + links Hinten in den senkrechten Ecken plan aufliegen (schmale Seite an der Rückwand anliegend) geschraubt werden können. Mit 3 Spax-Schrauben je Leiste an die Innenwand schrauben.
- Die Heizfolie nun nach den Maßen des Kühlschranks zuschneiden (nur in der Länge und an den dafür vorgesehenen Schnittlinien).
- Die Anschlussklemmen nun mit einer starken Zange oder/und Schraubstock auf die Kupferbahnen klemmen. Ein Widerstandsmessgerät sollte nun einen Wert zwischen beiden Kabeln anzeigen. Ansonsten einfach ausprobieren. Die Anschlussstellen mit den Bitumenklebern isolieren und die Kabel per Kabelbinder zusammenführen.
- Das Kondenswasser-Durchflussloch an der unteren Rückwand auf ausreichenden für die Heizfolien- + Sensor- + Lüfter-Stromzufuhr Durchmesser prüfen. Ggfs. erweitern. Bei mir reichten 10mm.
- Alle Kabel in beide Richtungen nach Schaltplan durchführen.
- Nun kann die Heizfolie mit Pinwandnägeln an den Holzleisten befestigt werden. Dabei beachten dass weder die schwarze Carbonheizfläche noch die Kupferstromschienen berührt werden -> mind. 0,5cm Abstand lassen. Ggfs. muss die Folie leicht nach hinten gebogen werden so dass die Randstreifen sich zur Befestigung anbieten.
- Die Multiplexplatte so zuschneiden, dass sie in den untersten Fach-Einschub passt. In meinem Fall habe ich sie unten hinten auf die Einwölbung durch den Kompressor aufliegen, und vorne mit 2x 4-kant Hölzern gestützt (s. Bild oben). Dieser Bodensockel steht stabil aber lose am Boden. Die Maße wählt man in der Breite nach dem Kühlschrankinnenmass und in der Tiefe so dass vorne und hinten noch 5-8cm Luftspalt bleiben. Dadurch kann die Luft zirkulieren. Darauf steht später der Eimer.



- Optional ev. eine weitere Holzplatte als Zwischenfach zuschneiden, die weiter oben eingeschoben werden kann um fertig abgefüllte Kartons aufzutauen (oben benötigen sie weniger Energie). Diese aber mit genügend Lüftungsschlitzen versehen. Daher geht alternativ auch ein zugeschnittenes Absperrgitter (wäre aber nicht so belastbar)
- Unter die unterste Holzplatte „hängt man den PC Lüfter mit Strömungsrichtung nach hinten zur Heizfolie. Dadurch wird an der Türseite die Luft abgesogen und an der Rückwand wieder über die Folie gedrückt. So entsteht zusammen mit einem Eimer eine Zirkulation durch den gesamten Kühlschrankinnenraum.
- Das Kabel + Thermostatsensor führt man entweder durch eine 4mm Extrabohrung an einer der Deckenecken oder auch anhand eine Kabel-Verlängerung durch die

Kondenswasserbohrung in den Innenraum. Dort schafft man durch einen kleinen Haken an der Decke oder an den Seitenwänden versch. Messpunkte, abhängig von der Oberkante des Auftaubebehälters bzw. Anzahl Glaskartons. Somit ist gewährleistet, dass immer nur die Max. Temperatur den Honig erreicht und nicht darüber.

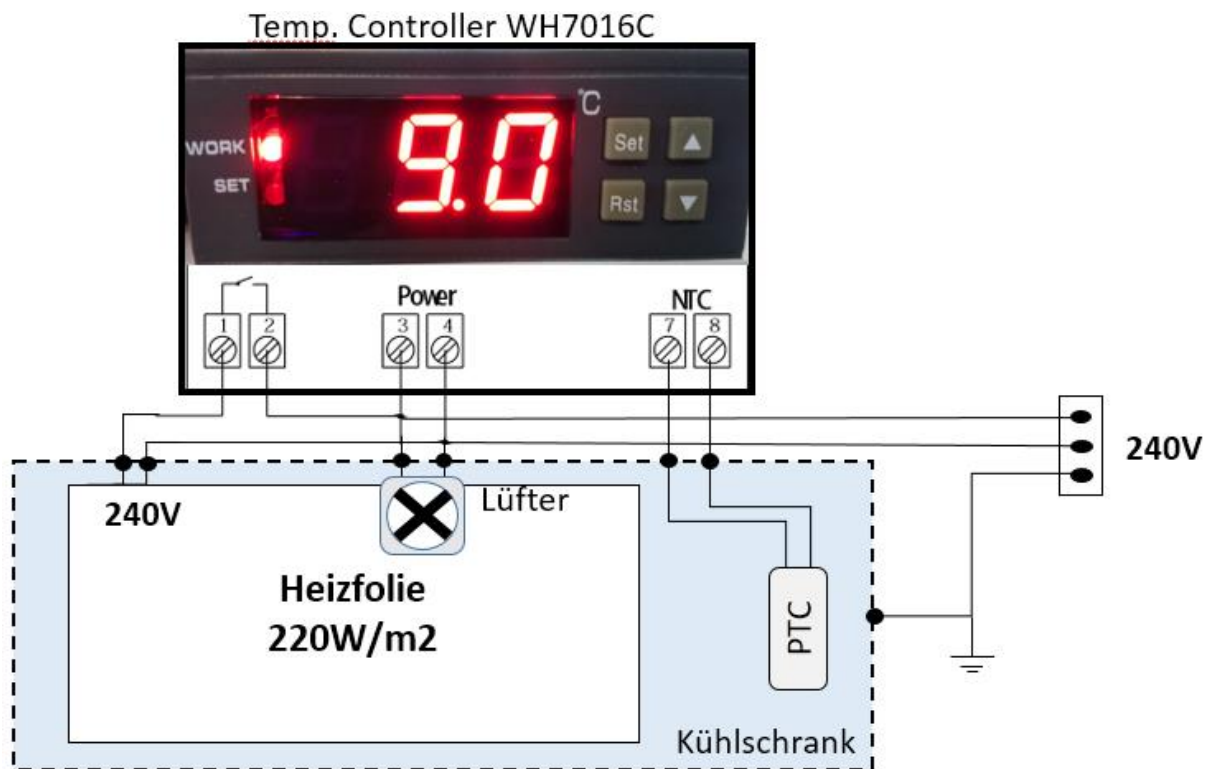
- Der Temperaturcontroller kann nun ausserhalb (vorzugsweise auf dem Deckel) direkt oder mittels einem Plastikgehäuse als Feuchtigkeits- und Kontaktschutz angebracht werden. Von dem Einbau in die Kühltür würde ich abraten, da häufiges Beugen der Kabel beim Öffnen/Schliessen der Tür zu Brüchen führen kann, was bei 240V „Brand“-gefährlich sein kann.
- Die Stromzufuhr, der Temperatursensor + Heizfolienkabel können nun auf Länge zugeschnitten und an den Temperaturcontroller angeschlossen werden. Die Abschlusskappe dann am Controller aufschrauben
- Und fertig.

Der 1. Test kann laufen.

Stecker einstecken und der Controller sollte die akt. Temperatur anzeigen.

- Nun noch die Programmierung anhand der Set Taste wie oben zum Controller beschrieben durchführen:
HC=H, LS=36, HS=38 und wieder Set drücken.
Nun sollte die Heizfolie heizen: legt man die Hand darauf (keine Angst, die Folie isoliert hinreichend) wird sie leicht warm. Die Energie kommt über die Fläche rüber, daher wird es subjektiv erstmal nicht mehr Temperatur als „handwarm“.
- Die Türe schließen und man kann beobachten wie die Temperatur langsam ansteigt.
- Tut sie es nicht haben die Folienkontakte entweder keinen ausreichenden Kontakt zur Kupferbahn oder man hat am Controller etwas falsch angeschlossen (Das Brückenkabel Anschluss 3 -> 2 nicht vergessen)
... oder man hat den Stecker der alten Kühleinheit eingesteckt 😊

Der finale Schaltplan:



Der Lüfter würde demnach dauerhaft laufen.

Wer das nicht mag kann außen am Controller noch einen Schalter einbauen oder den Lüfter auch über die Heizfolienzufuhr versorgen. Dann läuft er nur wenn die Folie heizt. Da diese aber auch ausgeschaltet noch nachheizt macht ein Dauerlauf mehr Sinn.

Hat man nur 1-2 Kartons mit Gläsern auf dem Obersten Fach stehen, wird kein Lüfter benötigt und man legt den Sensor einfach auf die Kartons.

Optional wäre natürlich auch ein Schalter in der Stromversorgung sinnvoll, da der Wärmeschrank, anders als ein Kühlschrank, nicht dauerhaft läuft. Dadurch entfällt das stetige Stecker ziehen.

Und das war es auch schon...

Nun könnt ihr euch für ca. 80€ über einen eigenen Wärmeschrank freuen, der im Geschäft 800-1000€ kosten würde.

Viel Spaß damit.

Schönen Gruss

Randolph Esser