

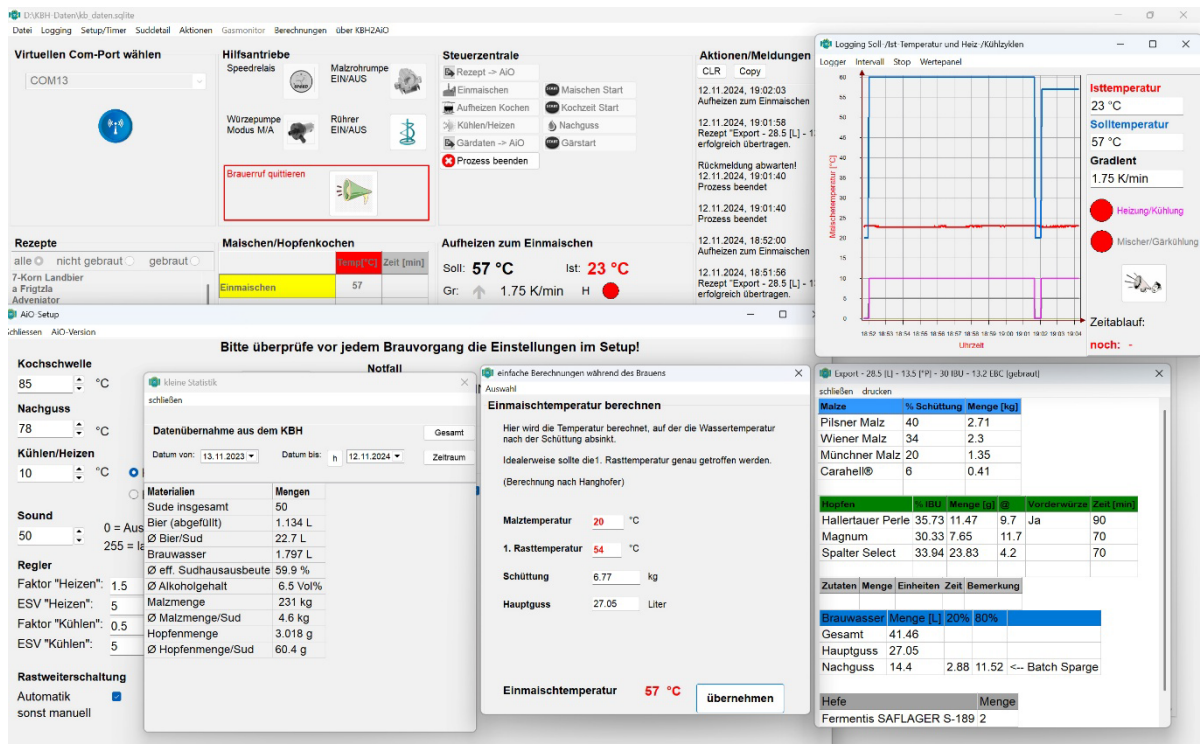


# AiO → Arduino-MEGA

# AiO → ESP32

## All-In-One Brausteuerungen

### Beschreibung der Software KBH2AiO



## Inhaltsverzeichnis

1.0 Bedienung der Software KBH2AiO.....	4
1.1 Verbinden mit der AiO über Bluetooth (BT) - Aufbau des Startfensters .....	4
2.0 Fenster und deren Funktion .....	7
2.1 Hilfsantriebe .....	7
2.1.1 Brauerruf quittieren .....	7
2.2 Rezept importieren .....	8
2.2.1 Import aus dem „Kleiner Brauhelfer“ (KBH) .....	8
2.2.2 Import „MaischeMalzUndMehr.de“ (JSON) .....	9
2.2.3 Import „Brewfather“ (JSON) .....	9
2.2.4 Rezepteingabe (manuell) .....	10
2.3 Rezeptefenster .....	10
2.4 Suddetailfenster .....	11
2.5 Maischen/Hopfenkochen .....	11
2.6 Steuerzentrale .....	12
2.7 Aktionsfenster/Meldungsfenster .....	12
3.0 Setup der AiO über KBH2AiO .....	13
3.1 Kochschwelle .....	13
3.2 Nachgusstemperatur .....	13
3.3 Kühlen/Heizen (Gärschrank/Kühlschrank) .....	14
3.4 Sound (Lautstärke Brauerruf) .....	14
3.5 Regelparameter .....	15
3.6 Timer .....	16
3.7 Rastweitschaltung .....	16
3.8 Funk .....	17
3.9 Notfallfunktion .....	17
3.10 Rührer/Pumpe (Mischerwahl) .....	17
3.11 ESV Würzepumpe .....	18
3.12 Gas-Alarmschwelle .....	18
3.13 Powerstufe IDS2 .....	18
3.14 INI-Datei .....	18
4.0 Brauprozess .....	18
4.1 Rezepte in die Steuerung laden .....	18
4.2 Maischen .....	22
4.2.1. Relaisüberwachung .....	23
4.3 Nachgussbereitung .....	23
4.4 Hopfenkochen .....	24
4.4.1 Sicherheitsabschaltung .....	26
5.0 Automatische Gärführung .....	26
6.0 Logging .....	27
7.0 Einfache Berechnungen während des Brauens .....	30
7.1 Volumenberechnung .....	30
7.2 Zugabe von Milchsäure (80%) .....	31
7.3 Verdünnung auf Zielstammwürze .....	31
7.4 Umrechnungen .....	32
7.5 Berechnen der Sudhausausbeute .....	33
7.6 Berechnen der Einmaischtemperatur .....	33
7.7 Platotabelle .....	34
8.0 Gasmonitor .....	34
9.0 Vorgaben.ini .....	35
10.0 „Jolly KBH“ .....	37

11.0 KBH2AiO/Update .....	37
11.1 Version.....	38
11.2 Update .....	38
12. Ausbaustufe der AiO (benötigte Relais).....	39
13. Verwendung der Induktionskochplatte IDS2 (nur ESP32) .....	40

## 1.0 Bedienung der Software KBH2AiO

Der Name KBH2AiO wurde so gewählt, weil zunächst nur Rezepte aus dem kleinen Brauhelfer (KBH) in die AiO-Brausteuering importiert werden sollten. Daraus hat sich im Laufe der Zeit eine Steuerungssoftware entwickelt, die alle Funktionen der AiO-Brausteuering ansteuern kann.

Zur Verbindung mit der KBH2AiO-Software muss die AiO-MEGA mit einem Bluetooth-Modul HC-05, HC06 oder JDY31 bestückt werden. Der ESP32 ist von Hause aus bluetoothfähig.

### 1.1 Verbinden mit der AiO über Bluetooth (BT) - Aufbau des Startfensters

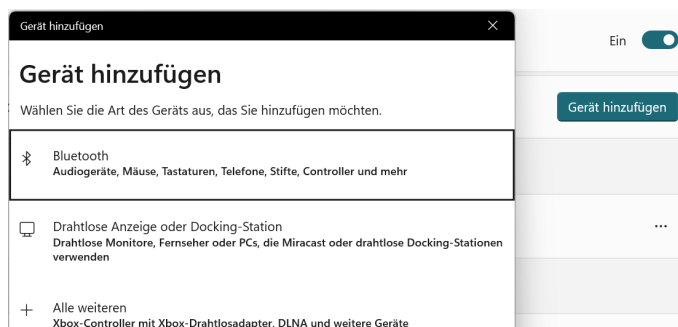
Zunächst muss sichergestellt sein, dass die Bluetoothschnittstelle am PC aktiviert ist. Anschließend nach neuen Bluetoothgeräten suchen. Wenn die AiO in Reichweite ist, sollte nun das Bluetoothgerät z.B. „AiO\_Bluetooth“ gefunden werden. Der Name des Moduls, die Baudrate von 115200 und das Bluetoothpasswort müssen beim Arduino-Mega mit den Bluetoothmodulen vorher konfiguriert werden, den benötigten Sketch und die Anleitung dazu findet ihr im Wiki.

Beim ESP32 werden diese Informationen im Sketch hinterlegt. Dieses Gerät dann bitte auswählen. Bei der Erstverbindung mit dem HC05/06 oder dem JDY31 wird ein Passwort abgefragt, das lautet, sofern kein anderes vergeben wurde, „1234“. Beim ESP32 wird kein Passwort abgefragt!

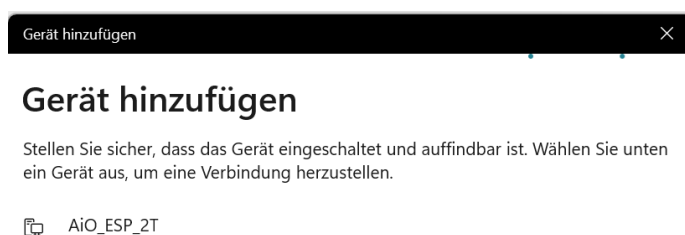
Vorgehensweise zur Einbindung der AiO in die Bluetoothumgebung eures (hier: Windows 11) PC:

#### 1. Gerät suchen

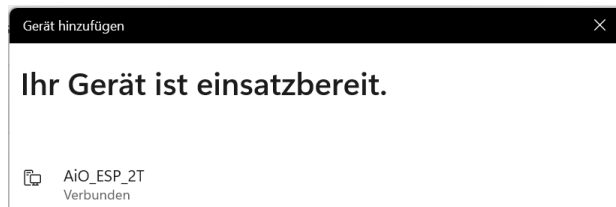
In der Systemsteuerung „Bluetooth und Geräte aufrufen.“



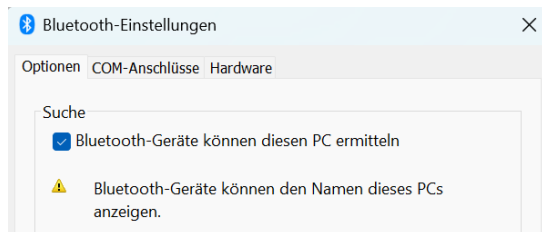
Durch einen Klick auf „Bluetooth werden dann alle nicht gekoppelten Geräte aufgelistet.



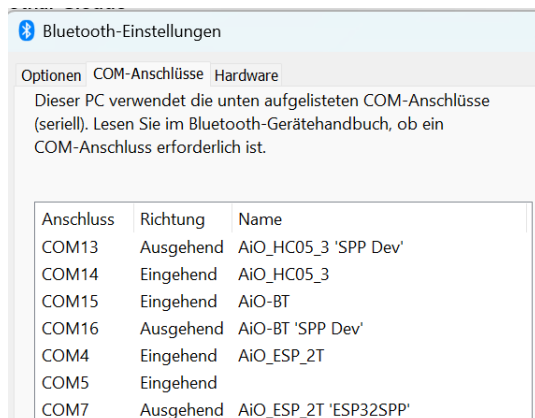
In diesem Fall auf „AiO\_ESP\_2T“ klicken. Dann sollte die Kopplung klappen.



Nun müssen wir noch herausfinden, welcher virtuelle COM-Port der Steuerung zugewiesen ist. Dazu gehen wir auf den Punkt „weitere Bluetooth-Einstellungen“ und erhalten solch ein Fenster:

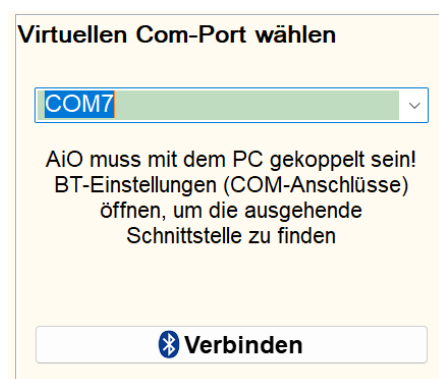


Wir wählen den Reiter „COM-Anschlüsse“ und sehen dann die im System bekannten COM-Ports:

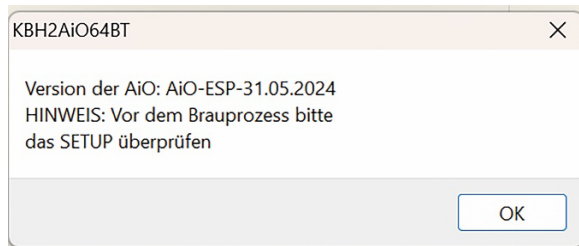


Die ausgehende Schnittstelle der Steuerung ist COM7. Diese ist nun für die Kommunikation mit der Steuerung zuständig. Bei euch wird die Schnittstelle sehr wahrscheinlich eine andere sein.

Nach dem Start der Software müsst ihr euren PC zunächst mit der Steuerung verbinden:



Nach erfolgreicher Verbindung erscheint der Hinweis, die Einstellungen im Setup noch einmal zu überprüfen.



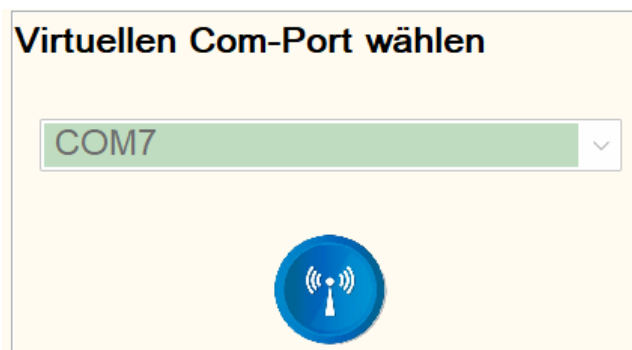
Diesen Hinweis sollte man auf jeden Fall beherzigen, denn es könnte ja noch eine ältere Einstellung aktiv sein, z.B. aus einem Testaufbau.

Wird eine falsche COM-Schnittstelle gewählt oder ist die AiO nicht eingeschaltet bzw. außer Reichweite, meldet die Software, dass die AiO nicht gefunden wurde.



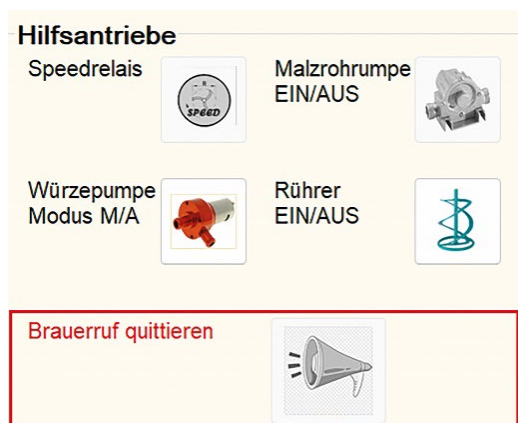
Ist der Temperatursensor nicht angeschlossen, meldet die Software „Sensorfehler!“

Bei erfolgreicher Verbindung erscheint das Bluetooth-Logo:



## 2.0 Fenster und deren Funktion

### 2.1 Hilfsantriebe



Im Fenster „Hilfsantriebe“ kann man die Malzrohrpumpe - wenn man sie im Setup ausgewählt hat - in den Dauerbetrieb schalten, die Würzepumpe aktivieren oder – wenn es eingebaut ist - das Speedrelais zur Geschwindigkeitsumschaltung des Rührers betätigen.

**Speedrelais:** Geschwindigkeitsumschaltung eines als Rührerantrieb genutzten Scheibenwischermotors. Der Motor muss über zwei Geschwindigkeitsstufen verfügen. Die Konfiguration des Speedrelais findet ihr im Hobbybrauerwiki.

**Würzepumpe Modus M/A:** Gemeint ist die Pumpe vom Läutergrant in die Sudpfanne. Hier kann zwischen dem Automatikmodus (mit Levelsensor z.B. Schwimmschalter) und dem manuellen Modus (Ein/Aus) gewechselt werden.

**Malzrohrpumpe EIN/AUS :** Wenn man sie im Setup ausgewählt hat und kein Prozess gestartet worden ist, kann eine Malzrohrpumpe ein- bzw. ausgeschaltet werden. Dies ist z.B. für einen Reinigungslauf der Pumpe gedacht.

**Rührer Ein/Aus:** Ist kein Prozess gestartet, mit Ausnahme des Aufheizens zum Einmaischen, kann der Rührer ein- bzw. ausgeschaltet werden. So kann z. B. beim Batch-Sparging noch einmal aufgerührt werden.

#### 2.1.1 Brauerruf quittieren

Der Brauerruf (intern oder über den PC-Lautsprecher) ertönt bei verschiedenen Gelegenheiten. Er dient zum einen als Hinweis, dass ein bestimmter Schritt durch die Steuerung begonnen oder abgearbeitet wurde, zum anderen als Erinnerung für eine bevorstehende Aktion des Brauers.

Hinweise, die nicht quittiert werden müssen:

- Anfahren einer Maischerast
- Erreichen einer Maischerast
- Beginn der Isomerisierung

Bevorstehende Aktionen, die nicht quittiert werden müssen:

- Einmaischen, wenn die Einmaischtemperatur erreicht ist
- Jodprobe durchführen, 5 Minuten vor Ende der letzten Rast
- Abmaischen, wenn die Abmaischtemperatur erreicht ist
- Bei jeder Hopfengabe

Bevorstehende Aktionen, die **quittiert** werden müssen:

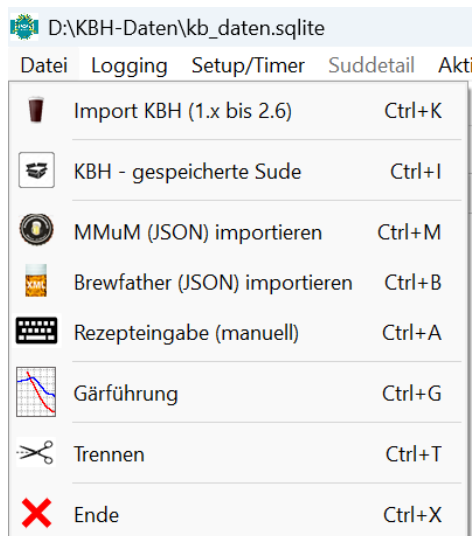
- Kochschwelle erreicht, wird nicht quittiert, wird die Heizung des Sudkessels aus Sicherheitsgründen abgeschaltet
- Nachgusstemperatur erreicht, wird nicht quittiert, wird der Regelmodus der AiO abgeschaltet und die Temperatur wird nicht gehalten

## 2.2 Rezept importieren

Ein Rezeptimport ist nur möglich, wenn die KBH2AiO mit der AiO-Brausteuering verbunden ist!

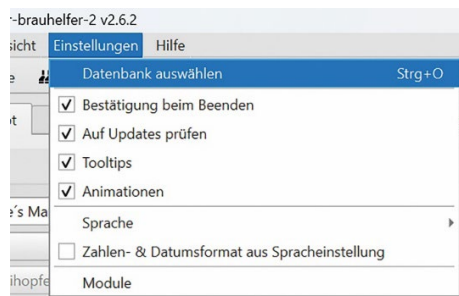
**Achtung: Die Steuerung ist für mehrstufige Infusion ausgelegt. Für Dekoktion, Earls Kochmaischverfahren und das Herrmannverfahren ist sie nicht geeignet.**

Du kannst Rezepte in verschiedenen Dateiformaten importieren. Das Dateimenü sieht folgendermaßen aus:



### 2.2.1 Import aus dem „Kleiner Brauhelfer“ (KBH)

Für Rezeptimporte aus dem „Kleinen Brauhelfer“ in die Software, muss die Datei sqlite3.dll im Verzeichnis von KBH2AiOBT.EXE oder im Systemverzeichnis vorhanden sein. Man muss natürlich wissen, wo sich die Datenbank des KBH befindet. Diese findet ihr aber leicht im Menüpunkt „Einstellungen“ des „Kleinen Brauhelfer“.



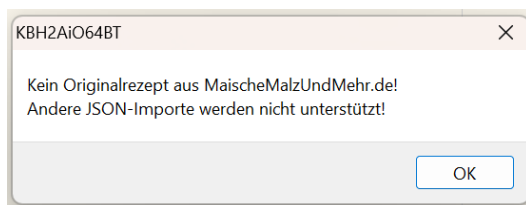
Diese Zuordnung ist nur beim ersten Start der Software notwendig. Zukünftig öffnet sich das Rezeptfenster mit den verfügbaren Rezepten dann automatisch.

## 2.2.2 Import „MaischeMalzUndMehr.de“ (JSON)

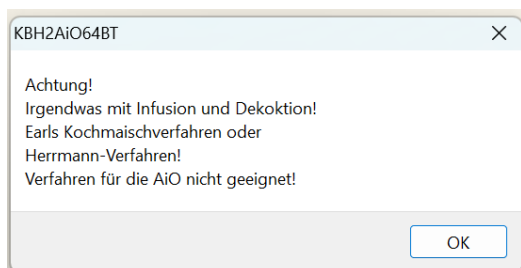
Es können nur Rezepte im JSON-Format importiert werden, die aus der Rezeptsammlung von [www.maischemalzundmehr.de](http://www.maischemalzundmehr.de) stammen. Bei MMuM findet ihr den Button zur Speicherung eines Rezeptes hier:



Bei möglichen Problemen erscheint ein Hinweis während des Imports, z.B. wenn das Rezept nicht original von MMuM stammt,



oder, falls ein für die AiO nicht geeignetes Maischeverfahren zu Grund liegt:



## 2.2.3 Import „Brewfather“ (JSON)

Es können nur Rezepte im JSON-Format importiert werden, die aus der Rezeptsammlung vom Brewfather stammen.

In der Web-App findet ihr den Button zum Download eines Rezeptes hier:



Am unteren Bildschirmrand erscheint dann die Liste der möglichen Exportformate. Hier muss das Format „Brewfather Rezept JSON“ ausgewählt werden.

PDF

BeerXML

Brewfather Rezept JSON

Abbrechen

## 2.2.4 Rezepteingabe (manuell)

Hier können Rezepte, die z.B. in einem nicht-importierbaren Dateiformat vorliegen, von Hand eingegeben werden.

Nach dem Import aus MMuM oder der manuellen Rezepteingabe ist das Rezeptfenster möglicherweise unsichtbar. Ihr könnt das Fenster über „KBH – gespeicherte Sude“ wieder in den Vordergrund holen.

## 2.3 Rezeptfenster

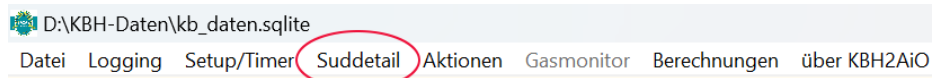
Im Rezeptfenster erscheinen nach dem Import die im „Kleinen Brauhelfer“ gespeicherten Rezepte.



Wenn man viele Rezepte in seiner Datenbank hat, sind die Filtermöglichkeiten im Kopfbereich des Fensters hilfreich. So kann man sich z.B. nur die Rezepte anzeigen lassen, die noch nicht gebraut wurden.

## 2.4 Suddetailfenster

Nach dem Import von Rezepten im JSON-Format erscheint das Fenster „Suddetail“ automatisch, bei Rezepten aus dem KBH kann es bei Bedarf in der Kopfleiste aufgerufen werden.



Das Fenster enthält die Mengen der verwendeten Malze und Hopfen sowie die weiteren Zutaten und der benötigten Menge an Wasser (Hauptguss/Nachguss). Diese Übersicht kann ausgedruckt werden.

Polar Pils - 20 [L] - 12 [°P] - 40 IBU - 5.85 EBC [gebraut]						
schließen drucken						
Malze	% Schüttung	Menge [kg]				
Pilsener Malz	100	4.19				
Hopfen	% IBU	Menge [g]	α	Vorderwürze	Zeit [min]	
Perle	87.79	33.77	7.1	Ja	90	
Hallertauer Mittelfrüher	12.21	36.84	4.3		0	
Zutaten	Menge	Einheiten	Zeit	Bemerkung		
Brauwasser	Menge [L]	20%	80%			
Gesamt	30.49					
Hauptguss	14.68					
Nachguss	15.81	3.16	12.65	<-- Batch Sparge		
Hefe	Menge					
Saflager s-189	3					

## 2.5 Maischen/Hopfenkochen

Der Maischeplan erscheint nach dem Import oder der Auswahl eines Rezeptes. Die Einmaischtemperatur, die Rasttemperaturen und Rastzeiten, die Abmaischtemperatur sowie die Kochzeiten für die einzelnen Hopfengaben werden aus dem importierten Rezept übernommen.

Alle Werte können natürlich auch manuell geändert werden.

Maischen/Hopfenkochen		
	Temp [°C]	Zeit [min]
Einmaischen	59	
Eiweissrast (57°)	57	5
Maltoserast (60°-65°)	64	30
Kombirast (66°-69°)	67	15
Verzuckerungsrast (70°-)	72	20
Abmaischen (78°)	78	0
1. Hopfengabe	VWH	90
2. Hopfengabe	KE	0
3. Hopfengabe		
4. Hopfengabe		
5. Hopfengabe		
6. Hopfengabe		
Kochzeit		90
Nachisomerisierung		10

In der Hopfensektion des Fenster erscheinen u.U. noch:

VWH: Vorderwürzehopfung  
KE: Hopfengabe zum Kochende  
WP: Hopfengabe in den Whirlpool

## 2.6 Steuerzentrale

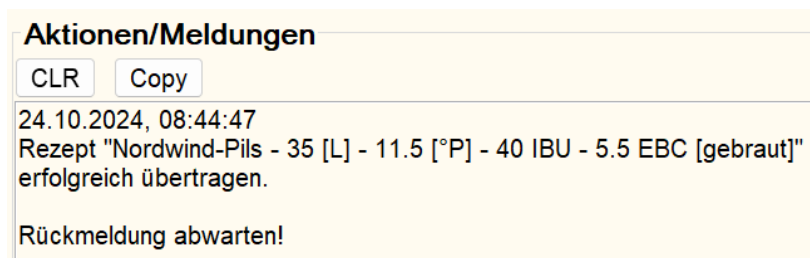
Weiter rechts finden wir die Steuerzentrale, alle relevanten Prozesse können von hier aus gestartet werden. Ein direkter Prozesswechsel ist nicht möglich, vor dem Wechsel muss immer erst „Prozess beenden“ betätigt werden.

Es können nur die Buttons betätigt werden, die aktiviert (farblich hinterlegt) und für die gewünschte Aktion relevant sind. Der Button „Prozess beenden“ bleibt immer aktiviert.



## 2.7 Aktionsfenster/Meldungsfenster

Ganz rechts haben wir das Aktionsfenster, hier werden Details der einzelnen Prozesse zur besseren Orientierung eingeblendet. Außerdem wird jeweils ein Zeitstempel mit ausgegeben.



## 2.8 Prozessfenster

Hier werden während eines laufenden Prozesses die aktuellen Prozessdaten angezeigt. Im Fall des Einmaischprozesses z.B.



Außerdem können hier die Rasttemperaturen und Rastzeiten während des laufenden Prozesses noch geändert werden.

### 3.0 Setup der AiO über KBH2AiO

Bevor nun ein Rezept eingegeben oder importiert wird, sollte zunächst das Setup überprüft werden. In aller Regel sollten noch die Einstellungen des letzten Einsatzes der Steuerung gespeichert sein. Abhängig von den im Sketch freigeschalteten Optionen, kann das Aussehen unterschiedlich sein!

The screenshot shows the 'AiO-Setup' window with a title bar and a close button. The main heading is 'Bitte überprüfe vor jedem Brauvorgang die Einstellungen im Setup!'. The interface is divided into two columns. The left column contains settings for 'Kochschwelle' (98 °C), 'Nachguss' (78 °C), 'Kühlen/Heizen' (10 °C), 'Sound' (50), 'Regler' (Faktor 'Heizen': 1, ESV 'Heizen': 5, Faktor 'Kühlen': 0.5, ESV 'Kühlen': 5), 'Gärhysterese' (0.3 °C), 'Timer' (Start), and 'Rastweitschaltung' (Automatik). The right column contains settings for 'Funk' (Start), 'Notfall' (Datensicherung bei Stromausfall während Maischeprozess), 'Rührer/Pumpe' (Rührer, Intervall EIN: 60 s, Intervall AUS: 60 s), 'ESV-Würzepumpe' (30 s Einschaltverz., Automatik), 'Gas Alarmschwelle' (0 ppm), 'Powerstufe IDS2' (5), and 'INI-Daten' (RAWasserversorger (dH): 3.6, Fehler: Temperaturdifferenz (°C): 3). Each setting has a 'zur AiO' button next to it.

#### 3.1 Kochschwelle

The close-up shows the 'Kochschwelle' label, a text input field containing '98', a unit selector showing '°C', and a 'zur AiO' button.

Der erste Eintrag betrifft die Einstellung der Kochschwelle. Üblich sind hier 98°C. Wer im Hochgebirge braut, kann diesen Wert natürlich auch etwas niedriger einstellen. Bis zur Kochschwelle hat das Kochen noch nicht begonnen, man kann sich also bis dahin noch mit anderen Dingen beschäftigen, ohne Angst haben zu müssen, dass die Sudpfanne überkocht. Mit dem Erreichen der Kochschwelle ertönt der Brauerruf. Wenn man den nicht innerhalb einer Minute quittiert, wird die Heizung des Kessels aus Sicherheitsgründen ausgeschaltet. Dadurch wird ein unbeaufsichtigtes Überkochen verhindert.

Die Kochschwelle muss vor dem ersten Brauen mit der AiO und bei jeder Änderung an die AiO übertragen werden. Der Wert wird in der AiO gespeichert.

#### 3.2 Nachgusstemperatur

The close-up shows the 'Nachguss' label, a text input field containing '78', a unit selector showing '°C', and a 'Fertig' button with a green checkmark.

Weiter geht es mit der Einstellung der Nachgusstemperatur, sie beträgt üblicherweise 78°C, kann aber auch niedriger eingestellt werden. Mit dem Button „Fertig“ wird die Nachgusstemperatur zur AiO übertragen und die Setupseite wird verlassen. Gestartet wird die Nachgussbereitung über den jetzt aktiven Button „Nachguss“ in der Steuerzentrale.

**Hinweis:** Zur Aktivierung des Buttons „Nachguss“ in der Steuerzentrale muss vor jeder Nachgussbereitung die Temperatur mit dem Button „Fertig“ bestätigt werden, unabhängig ob die Temperatur geändert wurde oder nicht. Wenn die eingestellte Nachgusstemperatur erreicht wird, ertönt der Braueruf. Nur wenn der Ruf quittiert wurde, verbleibt die AiO im Regelmodus, d.h. die Temperatur wird gehalten.

### 3.3 Kühlen/Heizen (Gärschrank/Kühlschrank)

**Kühlen/Heizen (Gärschrank/Kühlschrank)**

10 °C ☒ Kühlen ☐ Heizen ☒ Fertig

☐ Wiedereinsprung nach Stromausfall

Als nächstes finden wir die Einstellungen zum Heizen bzw. zum Kühlen. Mit diesem Setup kann man z.B. einen Kühlschrank oder eine Kühltruhe ansteuern. Man kann aber nur entweder Heizen oder Kühlen einstellen. Die gewünschte Aktion und die Temperatur auswählen und mit dem Button „Fertig“ bestätigen.

Gestartet wird „Kühlen“ bzw. „Heizen“ über den jetzt aktiven Button „Kühlen/Heizen“ in der Steuerzentrale. Die Ansteuerung für beide Modi erfolgt über das Heizrelais!

Die Stromausfallsicherung kann im Setup aktiviert bzw. deaktiviert werden.

**Hinweis:** Bei der ebenfalls in der AiO integrierten Gärführung wird automatisch zwischen Heizen und Kühlen umgeschaltet. Hier wird die Heizung über das Heizrelais und die Kühlung über das Mischerrelais geschaltet. Siehe Abschnitt 5.0 Automatische Gärführung.

### 3.4 Sound (Lautstärke Braueruf)

**Sound**











255 0 = Aus 255 = laut

Die Ruftonlautstärke des Brauerufs über einen Piezo-Summer kann eingestellt werden. Ein Wert von 50 ergibt einen eher dezenten, aber noch gut hörbaren Rufton, während 255 den Piezo-Summer mit maximaler Lautstärke ansteuert und 0 den Braueruf ganz abschaltet. Über den Button „Test“ kann man sich den Rufton anhören und über SET ausschalten und abspeichern.

**Hinweis:** Ist in der AiO-Steuerung kein Piezo-Summer verbaut, kann der Braueruf über den PC-Lautsprecher ausgegeben werden. Hierzu muss sich eine wav-Datei im gleichen Verzeichnis befinden wie die KBH2AiO-Exe-Datei. Die wav-Datei eurer Wahl muss die Bezeichnung „bruf.wav“ haben und sollte nicht länger als eine Sekunde dauern.

### 3.5 Regelparameter

#### Regler

Faktor "Heizen":	<input type="text" value="1"/>	 	
ESV "Heizen":	<input type="text" value="5"/>	 	
Faktor "Kühlen":	<input type="text" value="0.5"/>	 	
ESV "Kühlen":	<input type="text" value="0"/>	 	
Gärhysterese	<input type="text" value="0.3"/>	°C	

#### Gradient (Faktoren Heizen und Kühlen)

Die Temperaturregelung der AiO , mit Ausnahme der automatischen Gärführung, geschieht über einen Gradientenregler, auch als Extremwertregler bezeichnet, d.h. die Temperatursteigerung pro Zeiteinheit wird für die Ermittlung des Ausschaltzeitpunktes der Heizung vor dem Erreichen der Zieltemperatur herangezogen.

Die hier aufgeführten Regelparameter erlauben nun, dieses Regelverhalten je nach Größe und Art der Maischepfanne oder des Gärkühlschranks noch zu beeinflussen. Es gibt zwei Gradientenfaktoren, einen für das Heizen und einen für das Kühlen. Mit diesen Gradientenfaktoren wird der jeweils aktuelle Gradient multipliziert. Für das Heizen im Einkocher hat sich ein Wert zwischen 1,0 und 1,2 bewährt. Dadurch wird der Kessel etwas früher abgeschaltet, so dass die Zieltemperatur etwas langsamer und präziser angefahren wird. Je höher dieser Gradient, desto häufiger wird das Heizungsrelais Ein- und ausgeschaltet, man spricht vom „Pulsen“.

Allgemein kann man sagen: Je größer die thermische Masse und umso kleiner die Heizleistung, desto kleiner kann der Heizgradient gewählt werden, da die Aufheizung im Kessel langsamer erfolgt. Umso kleiner die thermische Masse und umso größer die Heizleistung, desto größer muss der Heizgradient gewählt werden. Hier heißt es einfach mal ausprobieren! Die Gärhysterese beschreibt das Temperaturfenster plus bzw. minus vom Sollwert, in dem weder gekühlt noch geheizt wird.

#### Einschaltverzögerung (ESV)

Häufiges Pulsen kann bei mechanischen Relais zu Problemen führen. Wenn also mechanische Relais für die Heizungssteuerung verwendet werden, sollte zwischen dem Einschalten und dem Ausschalten des Relais eine Verzögerungszeit liegen. Hier vergehen nach dem Ausschalten konkret 5 s bis wieder eingeschaltet wird. Verwendet man Solid State Relais, also elektronische Relais, kann man natürlich auch eine Verzögerung von 0 s eintragen. Bei der Verwendung eines Induktionskochers (Hendi o.ä.) sollte ebenfalls eine Einschaltverzögerung eingetragen werden (5 – 10 sek.), bei Ring- oder Stabheizelementen ist dies nicht nötig.

Wird ein Gärkühlschrank angesteuert, sollte die Einschaltverzögerung größer sein, z.B. 5 min. Ein schnelles Wiedereinschalten des Kompressors ist schädlich und sollte vermieden werden.

## Gärhysterese

Bei der automatischen Gärführung wird statt des Gradientenreglers ein Zweipunktregler mit einstellbarer Hysterese eingesetzt. Beim Gradientenregler kann es zu konkurrierenden Regelsituationen kommen.

### 3.6 Timer

Timer

Start 06:45  

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

:00	:05	:10	:15	:20	:25
:30	:35	:40	:45	:50	:55

>>

Ist die AiO mit einem RTC-Modul (Real-Time-Clock) bestückt, kann ein Timer initialisiert werden. So kann man z.B. die Startzeit für das Aufheizen zum Einmaischen um 06.00 Uhr in der Früh festlegen, um dann direkt nach dem Aufstehen sofort einmaischen zu können. Gleichzeitig mit dem Übertragen der Timerdaten wird auch die AiO-Zeit mit der PC-Zeit synchronisiert.

**Es darf kein Prozess gestartet worden sein und es muss ein Rezept in die AiO hochgeladen worden sein, sonst ist der Button „zur AiO“ deaktiviert.**

Ist der Timer aktiv, dann sieht das Temperatur-/Zeitfenster so aus:

Timer initialisiert

Startzeit: **06:45** Uhr



Hast du alle Anschlüsse überprüft?  
Hast du Brauwasser in die Maischepfanne gefüllt und ggf aufbereitet (z.B. Milchsäure)?


### 3.7 Rastweitschaltung

Normalerweise werden die Rasten automatisch angefahren. Wenn man stattdessen die Rastweitschaltung lieber manuell durchführen möchte, so kann man dies im Setup einstellen.

Rastweitschaltung

Automatik ☒

sonst manuell



### 3.8 Funk

Die AiO gibt es für den Arduino-Mega und den ESP32. In der Version für den Arduino-Mega, können auch 433 MHz-Steckdosen eingesetzt werden. Der Anlernprozess der Steckdosen an die AiO, kann hier durchgeführt werden.

**Hinweis: Am Markt sind fast nur noch Rolling-Code-Steckdosen (Steckdosen mit wechselnder Codierung) zu erwerben, die von der AiO nicht angesteuert werden können. Daher ist die Funkoption ein Auslaufmodell und wird auf dem ESP32 nicht mehr unterstützt.**

### 3.9 Notfallfunktion

**Notfall**

☐ Datensicherung EIN/AUS (Notfall ) [zur AiO](#)

Von der AiO, aber auch von anderen Brausteuerungen, gehen doch einige Kabel ab. Stolpert man zufälligerweise über die Stromzuführung, wird die AiO ggf. ausgeschaltet. Während des Maischens ärgerlich, denn alle Werte wären verloren. Hat man aber die Notfallfunktion aktiviert, wird nach dem Einschalten der letzte Punkt vor dem versehentlichen Ausschalten wieder angefahren. Die zeitliche Differenz beträgt maximal eine Minute.

**Hinweis:** Das EEPROM kann nicht unendlich oft beschrieben werden, d.h. es vergisst mit zunehmenden Schreibzyklen immer mehr Informationen - so eine Art „elektronischer Alzheimer“. Daher sollte diese Funktion nur aktiviert werden, wenn man den „Worst Case“ des Stromausfalls schon irgendwie erahnen kann (Kinder, Hunde, Katzen etc.).

### 3.10 Rührer/Pumpe (Mischerwahl)

**Rührer/Pumpe**

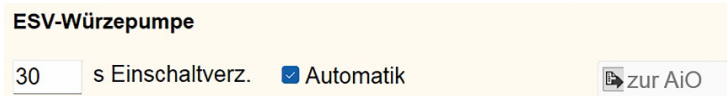
☒ Rührer ☐ Malzrohrpumpe [zur AiO](#)

☒ Dauerbetrieb ☒ beim Einmaischen aktiv ☒ Nachlauf

Die AiO unterstützt sowohl Rührer als auch eine Malzrohrpumpe. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Malzrohrpumpe auch während der Heizphase im Intervallbetrieb laufen kann. Ist der eingesetzte Mischer ein Rührer, dann kann zwischen Dauerbetrieb und Intervallbetrieb gewählt werden. Außerdem ist es möglich anzugeben, ob der Rührer während des Einmaischens aktiv sein soll oder nicht. Kommt eine Malzrohrpumpe zum Einsatz, kann nur zwischen Dauerbetrieb und Intervallbetrieb gewählt werden. Die Pumpe ist natürlich beim Einmaischen immer deaktiviert, daher erscheint bei der Auswahl einer Malzrohrpumpe die entsprechende Checkbox nicht.

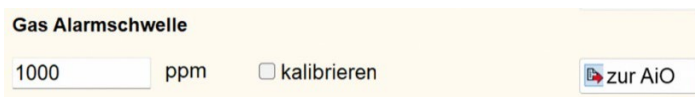
Mit „Nachlauf“ gibt man an, ob der Mischer nach dem Erreichen der Abmaischtemperatur noch 5 min nachlaufen soll.

### 3.11 ESV Würzepumpe



Wenn die Würzepumpe (Läutergrat -> Sudpfanne) im Sketch aktiviert wurde, kann hier angegeben werden, ob die Pumpe automatisch über einen Levelschalter z.B. einen Schwimmschalter gesteuert wird. Damit die Pumpe nicht so häufig ein- und ausgeschaltet wird, kann hier auch eine Einschaltverzögerung eingegeben werden. Alternativ kann die Pumpe manuell auf der Hauptseite unter „Hilfsantriebe“ geschaltet werden.

### 3.12 Gas-Alarmschwelle



Wenn ein Gassensor (MQ6) verbaut ist, kann hier die Alarmschwelle eingestellt und die Kalibrierung des Sensors durchgeführt werden.

**Achtung:** Nach dem Anstecken des Gassensors, die AiO immer neu starten!

### 3.13 Powerstufe IDS2

Beim Einsatz einer Induktionsplatte IDS2, kann hier die Leistungsstufe eingetragen werden, die beim Maischeprozess aktiv ist. Die Stufen sind zwischen 3 und 5 wählbar. Es spricht nichts dagegen, hier immer die Stufe 5 zu wählen.

### 3.14 INI-Datei

Beide hier aufgeführten Werte können natürlich auch direkt in die Datei „Vorgaben.ini“ eingetragen werden.

Werte, die nicht in der AiO abgelegt sind, werden in eine INI-Datei ausgelagert. Neben den Positionswerten für die verschiedenen Fenster, werden hier auch die Restalkalität des Brauwassers und der Offsetwert der Fehlertemperatur (Relais „klebt“/defekt, die Heizung schaltet nicht ab) abgelegt. Wird diese Temperatur überschritten ertönt ein Alarmsignal und man kann dann selbst entscheiden ob die Anlage abgeschaltet wird.

Das Setup muss natürlich nicht bei jedem Brauvorgang durchgeführt werden, die Werte werden in der AiO gespeichert und stehen beim nächsten Mal wieder zur Verfügung.

## 4.0 Brauprozess

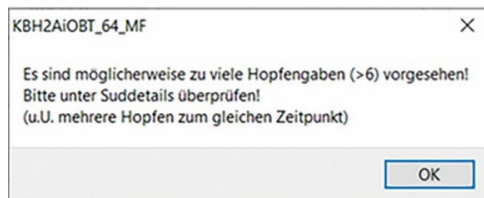
### 4.1 Rezepte in die Steuerung laden

Du kannst Rezepte in verschiedenen Dateiformaten zur AiO hochladen. Das Dateimenü sieht folgendermaßen aus:

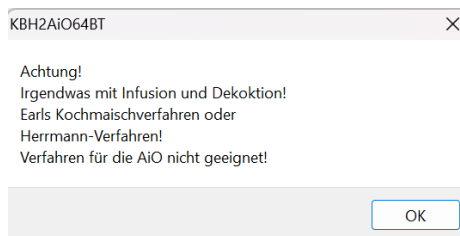
Datei	Logging	Setup/Timer	Suddetail	Ak
	Import KBH (1.x bis 2.6)			Ctrl+K
	KBH - gespeicherte Sude			Ctrl+I
	JSON (MMuM) importieren			Ctrl+M
	Rezepteingabe (manuell)			Ctrl+A
	Gärführung			Ctrl+G
	Trennen			Ctrl+T
	Ende			Ctrl+X

Nach dem Hochladen der Rezepte oder der manuellen Rezepteingabe in die AiO, unterscheidet sich die weitere Vorgehensweise allerdings nicht.

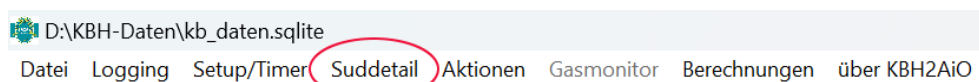
Bei möglichen Problemen erscheint ein Hinweis während des Imports, z.B.



oder, falls ein für die AiO nicht geeignetes Maischeverfahren zu Grund liegt:



Nach dem Import von Rezepten im JSON-Format erscheint das Fenster „Suddetail“ automatisch, bei Rezepten aus dem KBH kann es bei Bedarf in der Kopfleiste aufgerufen werden.



Beispiel (*Nordwind Pils*):

Nordwind-Pils - 35 [L] - 11.5 [°P] - 40 IBU - 5.5 EBC [gebraut]						
schließen drucken						
Malze		% Schüttung	Menge [kg]			
Pilsener Malz		100	7.02			
Hopfen		% IBU	Menge [g]	g	Vordarwürze	Zeit [min]
Hallertauer Herkules		40	12.26	16.4		70
Hallertauer Tradition		15	15.1	5.8		30
Perle		15	11.37	7.7		30
Hallertauer Tradition		15	22.78	5.8		5
Perle		15	17.16	7.7		5
Zutaten Menge Einheiten Zeit						
Brauwasser		Menge [L]	20%	80%		
Gesamt		45.82				
Hauptguss		27.37				
Nachguss		18.45	3.69	14.76	<- Batch Sparge	
Hefe		Menge				
Saflager s-189		3				

Ausgedrucktes Rezept:

Sud: Nordwind-Pils - 35 [L] - 11,5 [°P] - 40 IBU - 5,5 EBC [gebraut]

Malze

Malze	% Schüttung	Menge [kg]
Phibener Mälz	100	7.02

Maischeplan/Rasten

Einmaischen	57 °C	
Erweiserst (57°)	55 °C	10 min.
Maltroverast (60°-65°/63 °C		40 min.
Kombirast (66°-69°)	67 °C	10 min.
Verzuckerung (70°-72° °C		20 min.
Abmaischen (78°)	78 °C	0 min

Hopfensorte/Hopfenplan (Kochdauer: 70 min. - Nachsozeit: 15 min.)

Hopfen	% IBU	Menge [g]	@	Vorderwürze	Zeit [min]
Hallertauer Herkules	40	12.26	16.4		70
Hallertauer Tradition	15	15.1	5.8		30
Perle	15	11.37	7.7		30
Hallertauer Tradition	15	22.78	5.8		5
Perle	15	17.16	7.7		5

Wasser

Brauwasser	Menge [L]	20%	80%
Gesamt	45.82		
Hauptguss	27.37		
Nachguss	18.45	3.69	14.76 <-- Batch Sparge

Hefe

Hefe	Menge
Saflager s-189	3

Bemerkungen:

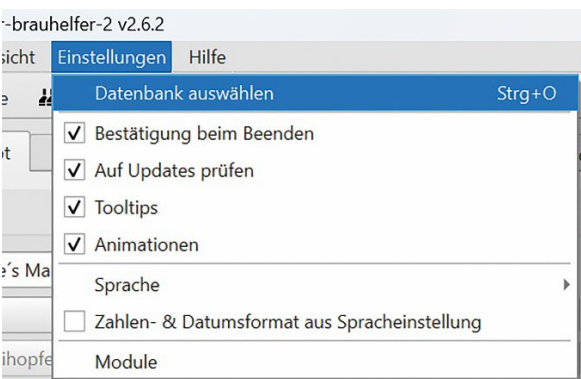
---

---

---

KBH2AO - Rezeptdruck vnu: 21.08.2024, 14:10:24

Nun lade ich mir ein Rezept aus dem kleinen Brauhelfer in die Software, dafür muss die Datei sqlite3.dll im Verzeichnis von KBH2AiOBT.EXE oder im Systemverzeichnis vorhanden. Man muss natürlich wissen, wo sich die Datenbank des KBH befindet. Diese findet ihr aber leicht im Menüpunkt „Einstellungen“ des „Kleinen Brauhelfer“.



Ich suche mir nun mal ein Rezept aus, z.B das “Nordwind“. Ein trockenes norddeutsches Pils.

Rezepte		Maischen/Hopfenkochen		
alle	<input checked="" type="radio"/> nicht gebraut	<input type="radio"/> gebraut		
Grimbergen Dubble Clon			Temp[°C]	Zeit [min]
Heicardo Cascade		Einmaischen	57	
Heicardo Hell		Eiweißrast (57°)	55	10
Heicardo Hell GA7		Maltoserast (60°-65°)	63	40
Heicardo Hell Neu		Kombirast (66°-69°)	67	10
Heiga - Landarbeiter Bier		Verzuckerung (70°-75°)	72	20
Imperial Stout				
Kaitzer Hell				
Keut				
Keut Kopie				
Kleiner Blasenfreund		Abmaischen (78°)	78	0
Kopie von Uerige Alt		1. Hopfengabe		70
Kveik Fakepils		2. Hopfengabe		30
Lambbier		3. Hopfengabe		5
Maibock		4. Hopfengabe		
Maibock 2023		5. Hopfengabe		
Maibock2017 Kopie		6. Hopfengabe		
Maibock2022		Kochzeit		70
Mandarina Bavaria Pils		Nachisomerisierung		15
Murphys Red Ale				
<b>Nordwind-Pils</b>				
Nordwind-Pils 2				
Nordwind-Pils Nobby				
Nordwind-Pils-Cara				
OG Märzen				
OGA9Sud_Bitter_211022				
Polar Pils				
Polar Pils Version 2024				
Polar Pils Version2				
Potti Bitter Notti				
Potti Bitter S04				
Red Irish				
Rheder Perle				
Rotfränkisch				

Wir klicken auf das Rezept und sehen im rechts daneben liegenden Fenster die Suddetails. Einmaischtemperatur, Maischeplan, Abmaischtemperatur und darunter den Zeitplan für das Hopfenkochen. Zuletzt die Kochzeit und die Nachisomerisierungszeit. Dazu noch folgender Hinweis: „Der Brauerruf ertönt, wenn die Nachisomerisierungszeit abgelaufen ist, dann kann mit dem Whirlpool/Hopfenseihen begonnen werden“.

Eine andere Möglichkeit ist, die Nachisomerisierungszeit ziemlich hoch zu wählen, dann ertönt der Brauerruf, wenn die Sudtemperatur unter 80°C gefallen ist, also kaum noch Alphasäure freigesetzt wird. Dies kann man ja einmalig für seinen Sudkessel testen, um dann beim nächsten Sud eine realistische Nachisomerisierung in den „Kleinen Brauhelfer“ eintragen zu können. Neben den Eckdaten für das Maischen und Hopfenkochen erscheint automatisch das Fenster mit den Suddetails (siehe weiter oben).

Jetzt können wir das Rezept zur AiO übertragen (Button „Rezept -> AiO“). Jede Aktion muss mit einem Quittungston oder mit einem Hinweis im Detailfenster enden, sonst noch einmal den Button betätigen. Ohne Quittungston/Meldung war die Übertragung fehlerhaft. Falls der Brauerruf ausgeschaltet ist, auf den Hinweis „Rezept\_erfolgreich\_übertragen“ im Detailfenster achten. Wenn sich das Rezept in der AiO befindet, können die Prozesse Maischen oder Kochen gestartet werden. Vorsichtshalber wird noch auf eine ggf. geplante Wasseraufbereitung hingewiesen.

KBH2AiO64BT ×

Wasser aufbereitet ? (z.B. Milchsäure hinzugegeben)  
Auch an das Nachgusswasser denken!

OK

## 4.2 Maischen

Mit dem Betätigen des Button „Einmaischen“ erscheint ein weiterer Hinweis:

KBH2AiO64BT ×

Hast du alles noch einmal überprüft?  
27.37l Hauptguß eingefüllt?  
18.45l Nachguß vorbereitet?  
Mischer/Rührer angeschlossen?

Nach Click auf OK startet der Maischeprozess!

OK


Der Temperaturverlauf während des Maischens kann aufgezeichnet werden (siehe Logging). Auch im Frontpanel kann man den Temperatur- und Zeitverlauf im Temperaturfenster überwachen.

**Maischen/Hopfenkochen**

	Temp[°C]	Zeit [min]
Einmaischen	57	
Eiweißrast (57°)	55	10
Maltoserast (60°-65°)	63	40
Kombirast (66°-69°)	67	10
Verzuckerung (70°-75°)	72	20
Abmaischen (78°)	78	0

**Aufheizen zum Einmaischen**

Soll: **57 °C** Ist: **22.2 °C**

Gr: → 0 K/min H 

Temp. ändern 

+

-

Zeit Soll - noch -

Zeit ändern 

+

-

Beim Erreichen der Einmaischtemperatur ertönt 5-mal der Brauerruf. Er muss nicht quittiert werden. Nach dem Einmaischen startest du mit dem Betätigen des Buttons „Maischen Start“ den Heizvorgang zur ersten Rast. Die Rasttemperaturen und Rastzeiten werden gemäß dem Maischeplan automatisch durchlaufen.


Während des gesamten Maischeprozesses werden dir die aktuellen Soll- und Isttemperaturen sowie die restliche Zeit bis zum Ende der jeweiligen Rast angezeigt. Im Fenster „Aktionen/Meldungen“ werden Aktionen, wenn etwas zu tun ist, und Meldungen, wenn etwas erledigt ist, chronologisch angezeigt.

**Maischen/Hopfenkochen**

	Temp[°C]	Zeit [min]
Einmaischen	57	
Eiweißrast (57°)	55	10
Maltoserast (60°-65°)	63	40
Kombirast (66°-69°)	67	10
Verzuckerung (70°-75°)	72	20

**Aufheizen zum Einmaischen**

Soll: **55 °C** Ist: **56.2 °C**

Gr: ↑ 179.82 K/min H 

Temp. ändern 

+

-

Zeit Soll **10 min** noch **10 min**

Zeit ändern 

+

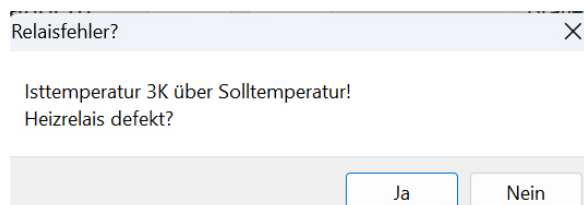
-

Hier im Beispiel ist die Eiweißrast bei 57 °C erreicht und es dauert noch 10 Minuten bis zur Maltoserast hochgeheizt wird. Fünf Minuten vor Ende der letzten Rast ertönt der Braueruf zur Erinnerung an die Jodprobe. Fällt die Jodprobe wider Erwarten negativ aus, kann die Rastzeit manuell im Fenster „Temperatur/Zeit“ z.B. um 5 Minuten verlängert werden.

Das Erreichen der Abmaischtemperatur wird mit dem Braueruf und der Meldung „Maischen\_Prozess\_beenden=ENDE“ angezeigt. Drücken des Buttons „Prozess beenden“ in der Steuerzentrale beendet dann den Maischeprozess.

#### 4.2.1. Relaisüberwachung

Es kann passieren, dass die verwendeten Relais „kleben“. Das bedeutet, der Laststromkreis bleibt weiter geschlossen, obwohl das Relais eigentlich ausgeschaltet ist. Welche Auswirkungen dies auf den Maischeprozess hat, kann sich jeder gut vorstellen, erst recht wenn man schon eingemaischt hat. Hier wird nun getestet, ob bei ausgeschalteter Heizung die Isttemperatur um einen definierten Wert über die Solltemperatur gestiegen ist, ist dies der Fall wird man über einen Alarmruf darauf hingewiesen und kann die Anlage außer Betrieb nehmen.

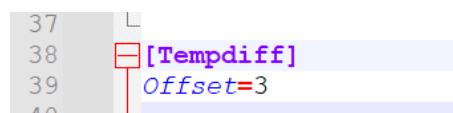


Relaisfehler? X

Isttemperatur 3K über Solltemperatur!  
Heizrelais defekt?

Ja Nein

Der Temperaturoffset wird aus der Datei „vorgaben.ini“ eingelesen und kann individuell angepasst werden.



```
37 L
38 [Tempdiff]
39 Offset=3
40
```

#### 4.3 Nachgussbereitung

Wenn der Maischeprozess beendet ist, kann parallel zum Abmaischen und Läutern das Nachgusswasser erhitzt werden. Im Setup/Timer-Menü wird die Nachgusstemperatur eingestellt. Sie beträgt üblicherweise 78°C, kann aber auch niedriger eingestellt werden.



**Nachguss**

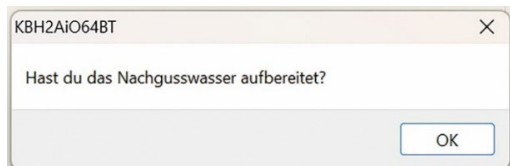
78 °C ☒ Fertig

Mit dem Drücken des Buttons „Fertig“ wird die Nachgusstemperatur zur AiO übertragen und das Setup/Timer-Menü wird geschlossen.

Hinweis: Der Button „Fertig“ muss auch gedrückt werden, wenn die voreingestellten 78 °C übernommen werden sollen. Gestartet wird die Nachgussbereitung dann in der „Steuerzentrale“ mit dem jetzt aktiven Button „Nachguss“.



Nach dem Betätigen des Button „Nachguss“ erscheint der Hinweis:



Ist die Nachgusstemperatur erreicht, ertönt der Brauerruf. Wenn der Ruf quittiert wird, verbleibt die AiO im Regelmodus, d.h. die Temperatur wird gehalten. Verlassen kann man den Nachgussmodus über den Button „Prozess beenden“.

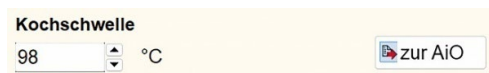
Die Nachgussbereitung kann auch parallel zum Maischen erfolgen (siehe zweiter Temperatursensor).



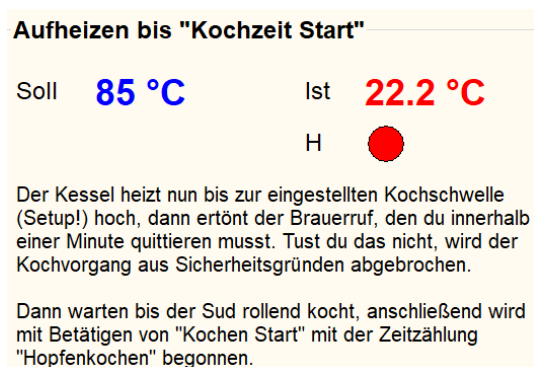
## 4.4 Hopfenkochen

Im Setup-Menü wird die Temperatur für die Kochschwelle eingestellt. Sie beträgt bei mir 98°C. Der Wert kann natürlich auch niedriger eingestellt werden.

Mit dem Drücken der Schaltfläche „zur AiO“ wird die Kochschwelle zur AiO übertragen.




Mit der Übergabe des Rezeptes in die AiO werden auch die relevanten Daten für das Hopfenkochen übertragen. Sollte zwischen Maischen und Kochen die AiO vom Netz getrennt werden, dann einfach das Rezept noch einmal übertragen.



In der ersten Phase des Hopfenkochens heizt der Kessel bis zur hinterlegten Kochschwelle hoch. In dieser Zeit muss man sich nicht unbedingt am Kessel aufhalten. Wird jedoch die Kochschwelle erreicht, der Sud befindet sich also kurz vor dem Kochstart, muss man den Braueruff quittieren, ansonsten wird der Kessel ausgeschaltet. Hierfür hast Du eine Minute Zeit. Alle 10 s ertönt der Braueruff. Tust du das nicht, schaltet sich die AiO aus Sicherheitsgründen aus.

**Aufheizen bis "Kochzeit Start"**

Soll **85 °C** Ist **87 °C**

60s H  0s

Der Kessel heizt nun bis zur eingestellten Kochschwelle (Setup!) hoch, dann ertönt der Braueruff, den du innerhalb einer Minute quittieren musst. Tust du das nicht, wird der Kochvorgang aus Sicherheitsgründen abgebrochen.

Dann warten bis der Sud rollend kocht, anschließend wird mit Betätigen von "Kochen Start" mit der Zeitzählung "Hopfenkochen" begonnen.

Die Übersicht im Bereich der Steuerung sieht nun folgendermaßen aus. Bei dem geladenen Rezept ist eine Vorderwürzehopfung vorgesehen, daran wird beim Kochstart erinnert (habe ich tatsächlich schon mal vergessen!).

Nun kann man warten, bis der Sud mit dem Kochen beginnt. Dann den Button „Kochzeit Start“ betätigen, damit startet dann die Zeitzählung. Die aktuelle Kochzeit wird aus der AiO übertragen und im Uhrfenster angezeigt. Außerdem erhält man einen Überblick über die aktuelle Sudtemperatur.

Maischen/Hopfenkochen			Hopfenkochen	
	Temp[°C]	Zeit [min]	Sudtemperatur:	98.7 °C
Einmaischen	57		Kochzeit soll	70 min noch 69 min
Eiweißbrast (57°)	55	10	Hopfengabe in:	39 min
Maltoserast (60°-65°)	63	40		
Kombirast (66°-69°)	67	10		
Verzuckerung (70°-75°)	72	20		
Abmaischen (78°)	78	0		
1. Hopfengabe		70		
2. Hopfengabe		30		
3. Hopfengabe		5		
4. Hopfengabe				
5. Hopfengabe				
6. Hopfengabe				

Hier im Beispiel ist die Gesamtkochzeit 70 Minuten, 69 Minuten sind es noch bis zum Kochende. Die 3. Hopfengabe ist in 39 Minuten.

Die Zeitpunkte der Hopfengaben werden mit dem Braueruff signalisiert, müssen aber nicht quittiert werden.

Wurde eine Nachisomerisierungszeit angegeben, startet diese direkt nach dem Kochende und wird ebenfalls im Fenster ausgegeben. Das Kochprogramm endet automatisch, wenn die Nachisomerisierungszeit abgelaufen ist oder die Sudtemperatur 80 °C unterschreitet. Je nachdem was zuerst eintritt.

Der Ablauf des Sudkochens wird im Aktionsfenster ausgegeben.

#### 4.4.1 Sicherheitsabschaltung

Für den hoffentlich nie vorkommenden Fall, dass in der Zeit zwischen dem Betätigen des Brauerrufs zur Quittierung der Kochschwelle und dem Betätigen des Button „Kochzeit Start“ ein Notfall eintritt (Bewusstlosigkeit oder Schlimmeres), schaltet die Software die Steuerung nach einer aus dem Gradienten berechneten Zeit aus. Andernfalls würde die Sudpfanne unkontrolliert weiter aufheizen.

Die geplante Ausschaltzeit wird im Kochfenster angezeigt.

##### **Achtung!**

Notfallabbruch aktiv! Wenn nicht bis spätestens

**08:52:04 Uhr**

"Kochzeit Start" betätigt wird, wird das  
Sudkochen beendet.

#### 5.0 Automatische Gärführung

Wird die automatische Gärführung gewählt, können hier die Gärtemperaturen und die dazugehörigen Gärzeiten eingegeben werden.

Für die automatische Gärsteuerung müssen, ähnlich wie beim Maischeprozess, die Anstelltemperatur und die Gärzeiten eingegeben werden. Die Rastzeiten werden hier in Stunden eingegeben.

Je nach gewünschtem Temperaturverlauf wird zwischen „Heizen“ und „Kühlen“ umgeschaltet. Das Heizrelais steuert weiterhin die Heizung an und das Rührer-Pumpe-Relais dient dem Anschluss des Kühlgerätes. Es ist also kein weiterer Hardwareausbau notwendig.

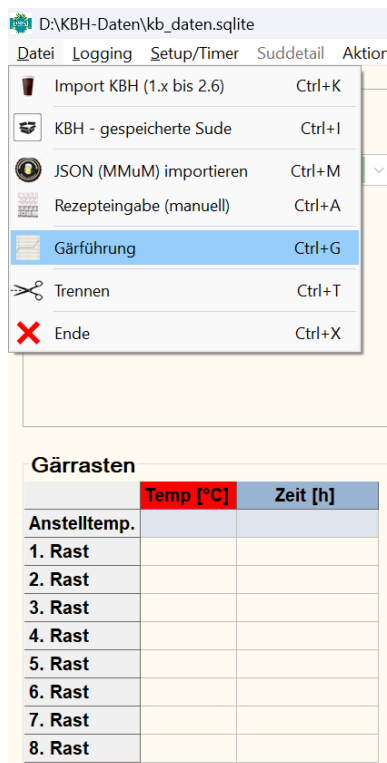
Natürlich kann man diese Funktion auch nur zum Heizen oder zum Kühlen verwenden, man hat dann gegenüber der Funktion „Kühlen/Heizen“ den Vorteil der Zeitführung durch die Gärzeiten.

Die gleichzeitige Verwendung von Kühlfunktion (Gärkühlschrank) und Heizfunktion (Heizelement im Gärkühlschrank) sind nur in seltenen Fällen sinnvoll, z.B. bei bestimmten Kveik-Hefen.

**Hinweis:** Für diese Funktion ist es sinnvoll, die Notfallfunktion zu aktivieren, da ein Stromausfall sonst die Gärführung abbricht.

Während des Verlaufs der Gärsteuerung ertönt niemals der Brauerruf, um Ruhestörung in der Nacht zu verhindern.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dass hier keine Rückmeldung aus dem Gärbottich verarbeitet wird. Da sich die Hefen unterschiedlich verhalten, können die Gärzeiten nicht standardisiert angegeben werden. Automatisch ist also insofern etwas übertrieben. Ich verwende diese Funktion dennoch gerne für mir bekannte Sude mit mir bekannten Hefen. Da passt das mit der Reproduktion ganz gut.

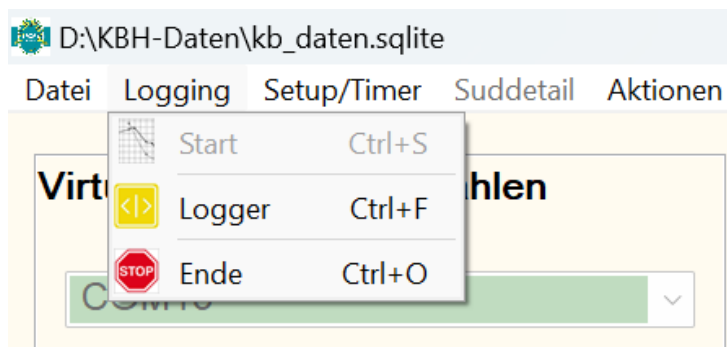


In der Steuerzentrale werden die Gärdaten zur AiO übertragen und mit dem Button „Gärstart“ wird die Gärführung dann gestartet.

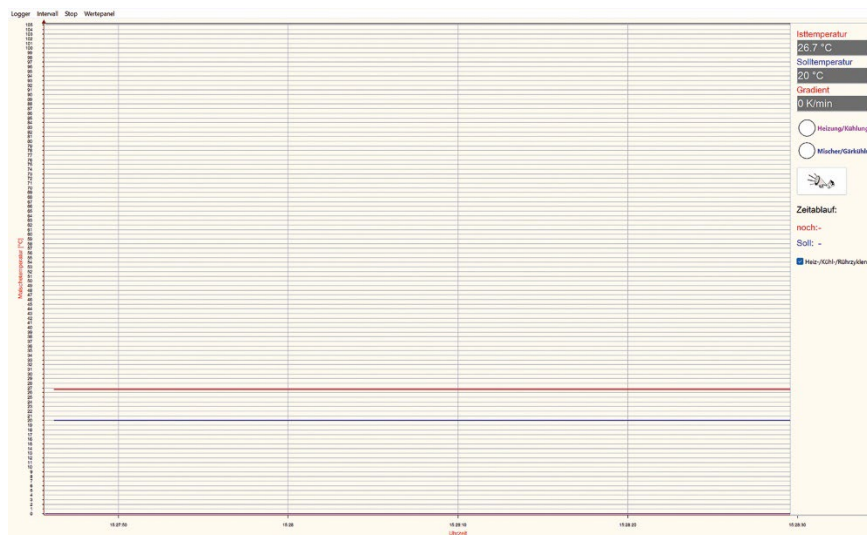
## 6.0 Logging

Während aller Steuerungsabläufe kann der Temperaturverlauf mitgeschnitten werden, dieses Mitschneiden nennt man „Logging“.

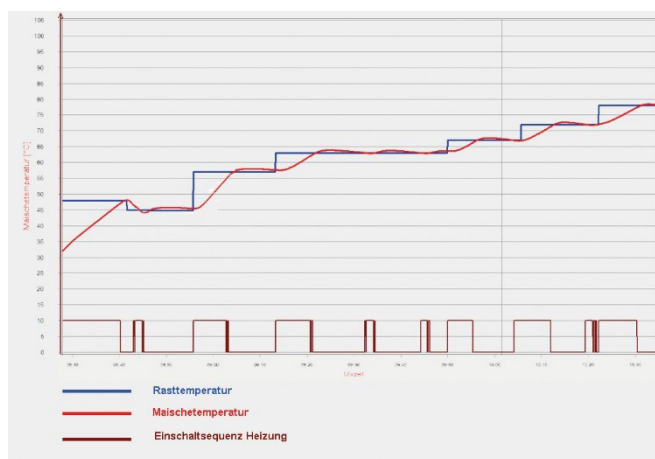
Eingeschaltet wird die Funktion, wenn im Kopfmnü unter Logging „Start“ gewählt wird.



Es öffnet sich das Loggerfenster.



So sieht es dann nach dem Maischeprozess aus:



Die untere (braune) Funktion bildet die Einschaltzyklen der Maischepfanne ab.

Auf der Zeitachse wird die aktuelle Uhrzeit angezeigt.

Die rechte Leiste enthält die Informationen zum Temperaturverlauf, also die Soll- und Isttemperaturen und, falls verbaut, auch die Temperatur des Nachgussensors. Virtuelle Leds zeigen den Zustand von Heizung und Mischer (Rührer/Malzrohrpumpe) und den Zustand des Nachgusskochers. Im Menübereich des Loggerfensters, sind noch folgende Funktionen hinterlegt:

Logger	Intervall	Stop	Wertepanel
	Log in Zwischenablage	Shift+F1	
	als CSV aufzeichnen	Shift+F2	
	CSV-Aufzeichnung stoppen	Shift+Ctrl+F2	
	Log löschen	Shift+F3	
	Log drucken	Shift+F4	
	LOG als JPEG speichern	Shift+F5	
	Fenster schließen	Ctrl+Alt+X	

**Log in Zwischenablage:** Der Temperaturverlauf wird in die Zwischenablage kopiert und kann in andere Grafikprogramme importiert werden.

**als CSV aufzeichnen/stoppen (Comma-separated values):** Es wird eine Datei mitgeschnitten, die alle Temperaturinformationen enthält. Diese Datei kann dann z.B. in Excel oder andere Programme importiert werden. Die Zeitachse enthält dabei nicht die Uhrzeit sondern die abgelaufene Zeit.

Mit **Log löschen** kann der Temperaturverlauf jederzeit gelöscht werden.

**Log drucken:** Der Temperaturverlauf kann direkt auf einem Drucker ausgegeben werden, also auch auf einem PDF-Drucker, um als PDF-Datei abgespeichert zu werden.

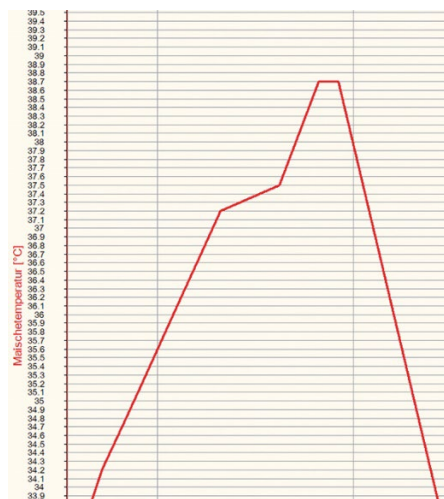
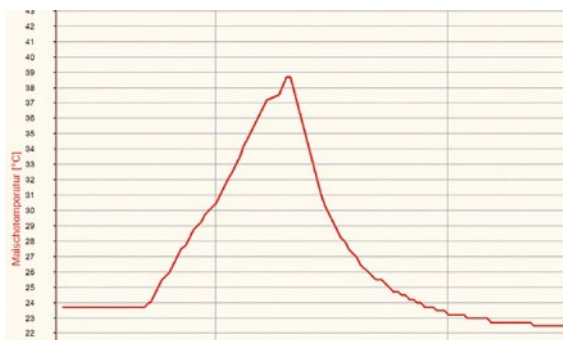
**LOG als JPEG speichern:** Der Chart wird als JPEG gespeichert. Die Größe der Datei ist proportional zur Größe des Charts am Bildschirm.

Das Abtastintervall kann zwischen häufig und weniger häufig variiert werden. Hier angegeben mit 1s bis 15 min. (letztes für Langzeitmitschnitt).

Intervall	Stop	Wertepanel
✓ 1s	F1	
2s	F2	
5s	F3	
30s	F4	
60s	F5	
5min	F6	
10min	F7	
15min	F8	

Über „Schliessen“ kann man das Loggerfenster wieder verlassen. Mit „Logger“ verlässt man den Logger nur temporär und die Aufzeichnung wird nicht beendet. Wenn man „Stop“ drückt wird das Logging angehalten, kann aber mit Start wieder gestartet werden. Vom Frontpanel kommt man nun über „Logger“ wieder in das Loggerfenster.

In die Funktion kann man hineinzoomen, um bestimmte Funktionsstellen genauer zu betrachten. Dazu zieht man von oben einen Rahmen um die ausgewählte Stelle. Auszoomen geschieht, indem man von unten einen Rahmen zieht oder in das Diagramm klickt.



Klickt man mit der Maus in das ausgezoomte Fenster, wird die Fenstergröße für die jeweilige Temperatur optimiert.

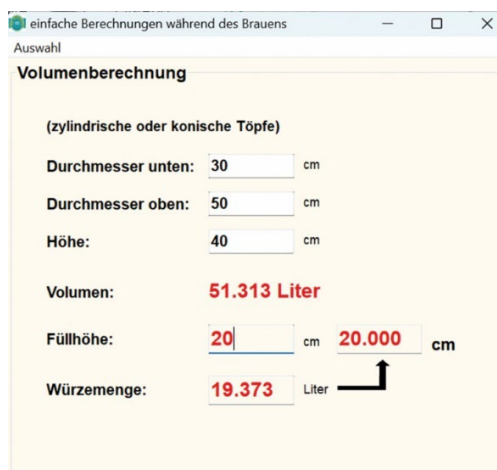
## 7.0 Einfache Berechnungen während des Brauens

Während des Brauprozesses gibt es eigentlich nicht viel zu rechnen, das meiste wurde ja schon im Voraus erledigt. Allerdings gibt es an einigen Stellen doch hin und wieder die Notwendigkeit, bestimmte Parameter zu berechnen. Im Menü „einfache Berechnungen während des Brauens“ kann man die Rechentools in „Auswahl“ finden. Ohne lange zu suchen, kann man schnell darauf zugreifen.



### 7.1 Volumenberechnung

Das erste Tool berechnet das Volumen eines zylindrischen oder eines zylindrokonischen Topfes. Wird für den oberen und unteren Durchmesser der gleiche Wert angegeben, handelt es sich um einen zylindrischen Topf. Bei unterschiedlichen Werten um einen zylindrokonischen Topf (umgedrehter Kegelstumpf).



Im obigen Beispiel hat der Topf ein berechnetes Gesamtvolumen von ca. 51 Liter und bei einer Füllhöhe von 20 cm einen Inhalt von ca. 19,3 Liter. Mit einem Metalllineal lässt sich so sehr einfach das Wasser-/Würzevolumen bestimmen. Der umgekehrte Rechenweg ist natürlich auch möglich. Ich möchte z.B. eine bestimmte Würzmenge im Topf haben und möchte nun dafür die Füllhöhe

bestimmen. Dazu gebe ich in das Feld „Würzmenge“ den Wert ein und mit Betätigen von „Füllhöhe“ wird der gesuchte Wert im darüber liegenden Feld ausgegeben.

**Volumenberechnung**  
(zylindrische oder konische Töpfe)

Durchmesser unten: 30 cm  
Durchmesser oben: 50 cm  
Höhe: 40 cm

Volumen: 51.313 Liter

Füllhöhe: 20 cm → 30.971 cm

Würzmenge: 30 Liter →

Im Beispiel sollen in den zylindrokonischen Topf 30 Liter eingefüllt werden, was dann einer Höhe von ca. 30,9 cm entspricht.

## 7.2 Zugabe von Milchsäure (80%)

Viele Hobbybrauer beschäftigen sich nicht mit ausgiebiger Wasseranalyse und entsprechender Aufbereitung des Brauwassers, sondern stellen lediglich die Restalkalität des Brauwassers unter der Zugabe von 80%iger Milchsäure ein. Hierfür muss nur die gewünschte Restalkalität eingegeben werden, während die Restalkalität des Wasserversorgers, einmal berechnet (z.B. auf der Seite MaischeMalzundMehr.de), in der Datei „vorgaben.ini“ hinterlegt werden kann. Das Tool übernimmt die Haupt- und Nachgussmenge aus dem eingelesenen Rezept und gibt die benötigte Menge an Milchsäure aus.

Hier ein Beispiel, basierend auf den Werten der Stadtwerke Bochum:  
(Rezept: Bierklassiker Kölsch -> helles Bier, Ziel 0 °dH)

**Zugabe von 80%iger Milchsäure**

Dies ist KEIN Wasserrechner! Es wird lediglich die Milchsäuremenge berechnet die benötigt wird, um die Restalkalität von einem vorgegebenen Wert durch den Wasserversorger auf einen gewünschten Wert einzustellen.  
Die Restalkalität des Wasserversorgers muss nur einmal berechnet werden (z.B. bei MaischeMalzundMehr.de) und kann dann in die Datei "vorgaben.ini" eingetragen werden.

Restalkalität (Wasserversorger): 3.2 °dH  
gewünschte RA: 0 °dH

Brauwassermenge Hauptguss: 17.48 L  
Brauwassermenge Nachguss: 16.76 L

Milchsäure Hauptguss: 1.86 ml 1.54 g  
Milchsäure Nachguss: 1.79 ml 1.48 g  
Milchsäure gesamt: 3.65 ml 3.02 g

## 7.3 Verdünnung auf Zielstammwürze

Oftmals liegt die tatsächliche Stammwürze des Sudes über der vorher angepeilten, dann kann man mit Wasser auf die Zielstammwürze verdünnen. Auch dafür gibt es einen schnellen Rechner:

einfache Berechnungen während des Brauens

Auswahl

Verdünnung auf Zielstammwürze (nach Hopfenseihen)

aktuelle Würzmenge: 28,4 Liter

Stammwürze (IST) 14 °P/SG/Brix

Konzentration Zulauf: (Wasser = 0) 0 °P/SG/Brix

gewünschte Stammwürze: 13 °P/SG/Brix

Mengenzugabe: 2,18 Liter

Anstellwürze: 30,58 Liter

Im obigen Beispiel hat der Sud nach dem Kochen ein Volumen von 34,8 Liter und eine Stammwürze von 14 °P. Die Zielstammwürze war 11,5°P. Wenn ich 7,57 Liter Wasser hinzugebe stellt sich eine Würzmenge von 42,37 Liter mit einer Stammwürze von 11,5 °P ein. Bei der Zugabe von Wasser ist die Zuckerkonzentration im Zulauf 0°P.

Die Werte für die aktuelle Würzmenge und die gewünschte Stammwürze können aus dem KBH importiert werden. Die stimmen in aller Regel nicht mit den tatsächlichen Werten überein, man kann aber abschätzen, wie gut man sich den vorgegebenen Werten genähert hat

## 7.4 Umrechnungen

Natürlich gibt es auch noch ein kleines Rechentool für die Umrechnung der verschiedenen Messgrößen für die Stammwürze. Außerdem kann hier von °C nach Fahrenheit umgerechnet werden und umgekehrt.

einfache Berechnung...

Auswahl

Umrechnungen °P/°Brix/SG/°F/°C

☐ °P nach °Brix

☒ °P nach SG

☐ °Brix nach °P

☐ °Brix nach SG

☐ SG nach °P

☐ SG nach °Brix

☐ °C -> °F

☐ °F -> °C

°Plato 14

SG 1.0568

## 7.5 Berechnen der Sudhausausbeute

Nach dem Ende der Kochzeit möchte man möglicherweise die Sudhausausbeute bestimmen, auch hierfür ist ein kleines Tool vorhanden.

The screenshot shows a window titled 'einfache Berechnungen während des Brauens' with a sub-header 'Auswahl' and 'Sudhausausbeute'. It contains input fields for 'Sudtemperatur' (22,7 °C), 'Schüttung' (5 kg), 'Volumen Ausschlagwürze' (28,4 Liter), and 'Stammwürze' (13 Plato). The calculated 'Sudhausausbeute' is 77,5 %. A note states: 'wenn Rezeptimport aus dem KBH: geplante Werte sind vorgegeben, können aber überschrieben werden.' A hint at the bottom says: 'Hinweis: dieser Sud wurde schon gebraut'.

Auch hier können die Werte für die Schüttung und die angepeilte Stammwürze aus dem KBH importiert werden. Die Sudtemperatur wird über den Sensor eingelesen, kann natürlich auch überschrieben werden.

## 7.6 Berechnen der Einmaischtemperatur

Die Einmaischtemperatur sollte so gewählt werden, dass nach der Schüttung ziemlich genau die erste Rasttemperatur erreicht wird. Dieses kleine Tool berechnet die Wassertemperatur zum Einmaischzeitpunkt.

The screenshot shows the 'einfache Berechnungen während des Brauens' window with the 'Einmaischtemperatur berechnen' section active. On the left, a table titled 'Maischen/Hopfenkochen' lists various steps with their temperatures and times. The main section contains input fields for 'Malztemperatur' (25 °C), '1. Rasttemperatur' (55 °C), 'Schüttung' (7,02 kg), and 'Hauptguss' (27,37 Liter). The calculated 'Einmaischtemperatur' is 58 °C, with an 'übernehmen' button next to it.

	Temp[°C]	Zeit [min]
Einmaischen	57	
Eiweißbrast (57°)	55	10
Maltoserast (60°-65°)	63	40
Kombirast (66°-69°)	67	10
Verzuckerung (70°-75°)	72	20
Abmaischen (78°)	78	0
1. Hopfengabe		70
2. Hopfengabe		30
3. Hopfengabe		5
4. Hopfengabe		
5. Hopfengabe		
6. Hopfengabe		
Kochzeit		70
Nachisomerisierung		15

Wird der Button „übernehmen“ gedrückt, dann wird die Einmaischtemperatur in den Maischeplan eingetragen und das Fenster geschlossen. Bleibt das Fenster geöffnet, dann war der Maischeprozess schon gestartet und eine Übernahme der Einmaischtemperatur ist nicht möglich.

## 7.7 Platotabelle

Für diejenigen, welche die Stammwürze über eine Spindelprobe ermitteln, habe ich noch die Plato-Tabelle zur Temperaturkorrektur aus dem Hobbybrauerwiki hinterlegt.

Leichte Berechnungen während des Brauens

Auswahl

**Plato-Tabelle**

Quelle: Hobbybrauer-Wiki

So wird der tatsächliche Wert abgelesen:

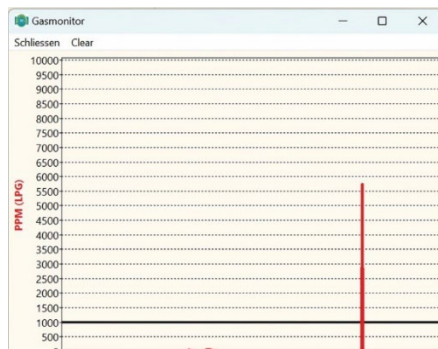
1. den auf der Spindel abgelesenen Wert auf der linken Seite suchen
2. nach rechts gehen, bis die Spalte mit der Temperatur der Spindelprobe gefunden wurde
3. Tabellenzelle zeigt den tatsächlichen Wert an

Gemessene Temp. (°C) / Stw. (°P)	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
0°P	-0,48	-0,38	-0,23	0	0,29	0,66	1,09	1,56	2,09	2,67	3,29	3,94
1°P	0,51	0,6	0,77	1	1,3	1,67	2,09	2,56	3,09	3,68	4,29	4,94
2°P	1,49	1,59	1,76	2	2,3	2,67	3,09	3,56	4,1	4,68	5,29	5,94
3°P	2,48	2,58	2,76	3	3,31	3,68	4,09	4,56	5,1	5,68	6,29	6,93
4°P	3,46	3,57	3,75	4	4,31	4,68	5,09	5,56	6,1	6,69	7,29	7,93
5°P	4,43	4,56	4,75	5	5,31	5,68	6,09	6,57	7,1	7,69	8,29	8,93

Diese kleinen Rechentools sind für die schnelle Berechnung gedacht, natürlich gibt es andere Möglichkeiten (Taschenrechner/Web), um die gesuchten Werte zu bestimmen.

## 8.0 Gasmonitor

Die aktuelle Gaskonzentration (Propan/Butan/LPG) kann im Gasmonitor kontrolliert werden. Durch klicken in das Fenster kann der Maßstab angepasst werden. Gezoomt werden kann, wie im Loggerfenster, durch das Ziehen eines Rahmens um den interessierenden Teil des Konzentrationsverlaufs. Natürlich muss der Gassensor an der AiO angeschlossen und im Sketch freigeschaltet sein.



**Sollte die Gaskonzentration den eingestellten Grenzwert überschreiten, wird ein akustischer Alarm ausgelöst. Die AiO schaltet in den Abbruchmodus, d.h. der GFA (Gasfeuerungsautomat) und alle weiteren angeschlossenen Geräte werden ausgeschaltet. Auf dem Bildschirm erscheint dann noch folgende Meldung:**

**Gasalarm**

**Die Anlage sofort stromlos  
schalten, Fenster und Türen  
öffnen und den Raum  
umgehend verlassen!**

## 9.0 Vorgaben.ini

Die Datei „vorgaben.ini“ enthält einige Parameter, die während des Programmablaufs verschiedene Parameter speichert. Außerdem kann man hier die Restalkalität seines Brauwassers eintragen.

Der Aufbau sieht dann z.B so aus:

```
[COM]
PORT=COM6

[LoggerPos]
Links=701
Oben=213
Hoehe=905
Breite=1698
Fensterstatus=1

[Gasform]
Links=0
Oben=0
Hoehe=1600
Breite=2560
Fensterstatus=3

[Suddetail]
Links=1742
Oben=716
Hoehe=782
Breite=764

[Rechenform]
Links=776
Oben=828

[SetupPos]
Oben=613
Hoehe=885
Breite=1786
Fensterstatus=1
Links=590

[RAWasserversorger]
Restalkalitaet=3.2

[Tempdiff]
Offset=3

[Timerintervall [ms]]
Modustimer=1000

[KBH]
Daten=D:\KBH-Daten\kb_daten.sqlite
Autostart=1

[Maischeplan]
Einmaischtemp=55
Rasttemp1=52
Rastzeit1=10
Rasttemp2=63
Rastzeit2=40
Rasttemp3=72
Rastzeit3=10
Rasttemp4=
Rastzeit4=
Rasttemp5=
Rastzeit5=
Rasttemp6=
Rastzeit6=
Abmaischtemp=74
Abmaischzeit=0

[Gaerplan]
Anstelltemp=10
Rasttemp1=10
Rastzeit1=96
Rasttemp2=
Rastzeit2=
```

Rasttemp3=  
Rastzeit3=  
Rasttemp4=  
Rastzeit4=  
Rasttemp5=  
Rastzeit5=  
Rasttemp6=  
Rastzeit6=  
Rasttemp7=  
Rastzeit7=  
Rasttemp8=  
Rastzeit8=

[Suddetails]  
Fensterstatus=1

[Hopfen]  
Zeit1=60  
Zeit2=10  
Zeit3=  
Zeit4=  
Zeit5=  
Zeit6=

[Kochen]  
Kochzeit=60

[Nachiso]  
ZeitIso=10

[Abbruch]  
Aktiv=Ja

Unter **[COM]** ist der beim letzten Start eingestellte COM-Port eingetragen.

**[LoggerPos]**, **[Gasform]**, **[Suddetail]**, **[Rechenform]** und **[SetupPos]** sind die gespeicherten Koordinaten der jeweils letzten Fensterposition. Der Fensterstatus gibt an, ob das jeweilige Fenster im Vollbild- oder im verkleinerten Modus angezeigt wurde.

**[RAWasserversorger]** ist die berechnete Restalkalität aus den Wasserdaten des Versorgers.

**[Tempdiff]** ist die Offsettemperatur als Warnschwelle für ev. defekte Relais.

Mit **[Timerintervall [ms]]** wird die Zykluszeit für die Datenübertragung von der AiO zur KBH2AiO angegeben. Mit einem Wert von 150 ms, der standardmäßig vorgegeben ist, sollte es aber keine Probleme geben.

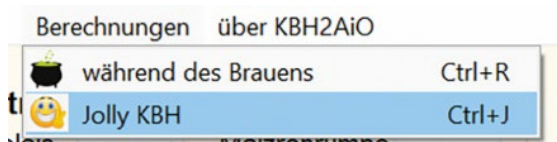
**[Maischeplan]** und **[Hopfen]** beinhalten die letzten aufgerufenen Daten, bevor das Programm beendet wurde. Diese können abgerufen werden, wenn das Programm neu gestartet wurde.

Mit **[KBH]** wird der Datenpfad zur Datenbank des KBH gespeichert. Sollte zuletzt ein Rezept aus dem KBH geladen worden sein, wird beim Neustart der Software diese Datenbank automatisch geöffnet (AUTOSTART = 1).

**[Abbruch]** gibt an, ob nach dem Erreichen der Kochschwelle und der Quittierung des Brauerrufs und vor dem Betätigen von „Kochzeit Start“ eine Zeitkontrolle aktiv ist. Vergeht hier ein zu langer Zeitraum, wird das Kochen abgebrochen.

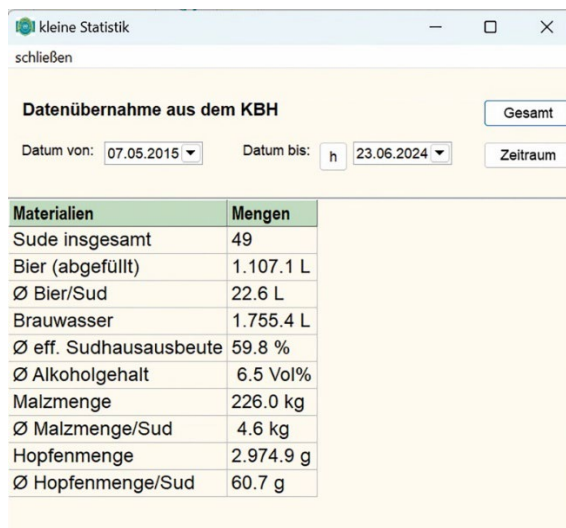
Die Datei „vorgaben.ini“ wird beim ersten Start des Programms automatisch erzeugt und einige Werte vorgegeben.

## 10.0 „Jolly KBH“



Ich wollte immer schon wissen, wieviel Bier ich bisher gebraut habe. Wieviel Malz und wieviel Hopfen habe ich verbraucht, welche Sudhausausbeute etc. All dies und noch einiges mehr, auch für bestimmte Zeiträume, lässt sich nun ermitteln. Die Werte werden über die abgefüllte Biermenge ermittelt.

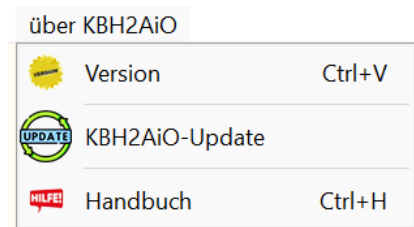
So sieht es bei mir (3/24) aus:



Materialien	Mengen
Sude insgesamt	49
Bier (abgefüllt)	1.107.1 L
Ø Bier/Sud	22.6 L
Brauwasser	1.755.4 L
Ø eff. Sudhausausbeute	59.8 %
Ø Alkoholgehalt	6.5 Vol%
Malzmenge	226.0 kg
Ø Malzmenge/Sud	4.6 kg
Hopfenmenge	2.974.9 g
Ø Hopfenmenge/Sud	60.7 g

Mir ist natürlich klar, dass dies keine wichtigen Informationen sind, daher als „Jolly“ ausgewiesen!

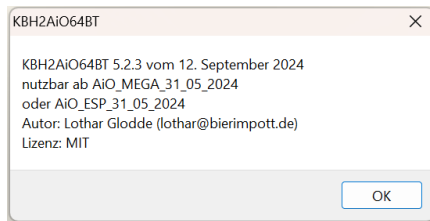
## 11.0 KBH2AiO/Update



Um das Online-Update durchführen zu können, müssen sich die Bibliotheken **libeay32.dll** und **ssleay.dll** für OpenSSL im Programmverzeichnis oder im Verzeichnis **windows->system32** befinden.

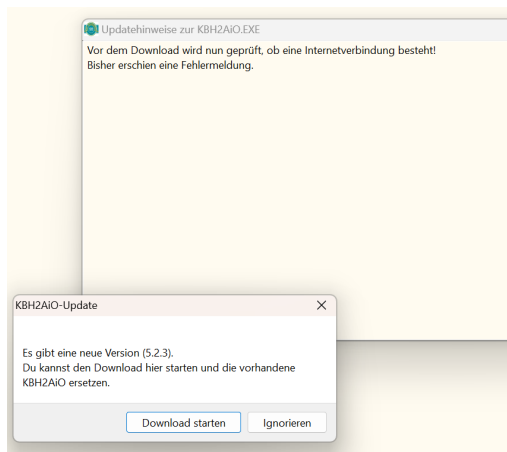
## 11.1 Version

### Ausgabe der KBH2AiO-Versionnummer

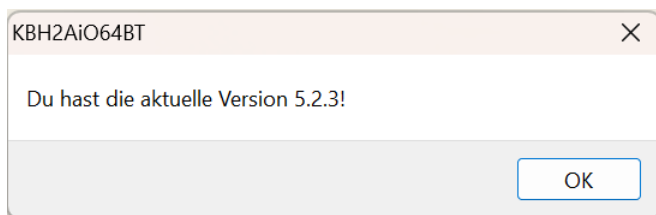


## 11.2 Update

Sofern eine neuere Version der Software vorliegt, wird das hier angezeigt und zum Download angeboten. Außerdem erscheint eine kurze Erklärung der Änderungen gegenüber der installierten Version.

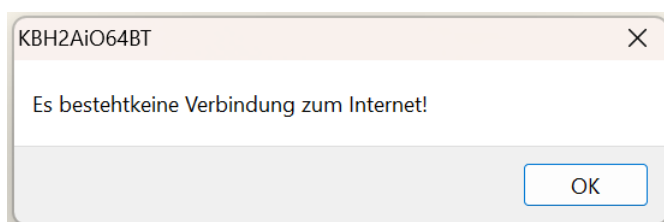


Liegt keine neuere Version vor, erscheint die Meldung



mit einem Hinweis auf die aktuelle Versionsnummer.

Für die Nutzung dieser Version ist eine aktive Internetverbindung zwingend notwendig, ansonsten wirst du darauf hingewiesen:

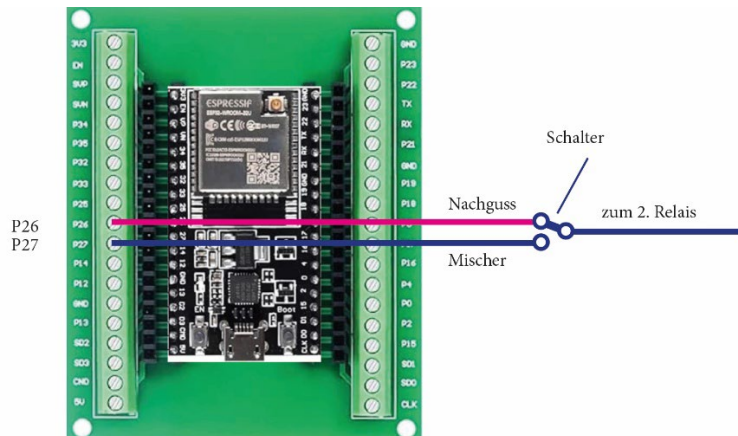


**Handbuch:** dieses Dokument

## 12. Ausbaustufe der AiO (benötigte Relais)

Einige Funktionen der AiO sind nur nutzbar, wenn Heizrelais, Mischerrelais und Nachgussrelais verbaut sind. Wenn man z.B. die Gärführung **und** die parallele Nachgussbereitung nutzen möchte sind drei Relais notwendig. **Die automatische Gärführung mit zwei Relais funktioniert nur, wenn das zweite Relais als Rührer- Mischerrelais konfiguriert ist.** Wer seinen Rührer im Dauerbetrieb laufen lässt und auf die parallele Nachgussbereitung verzichten kann, kommt auch mit einem Relais klar.

Wer nur zwei Relais verbaut, könnte z.B. über einen Schalter den Einsatzzweck des zweiten Relais bestimmen:



In der Schalterstellung „Mischer“ ist dann auch die automatische Gärführung möglich.

**Die Tabelle zeigt die Zusammenhänge:**

sep. Nachguss : eigenständiger Modus über Setup/Timer

par. Nachguss : in den Ausschaltlücken des Heizungsrelais

Modus	Relais		
	Heizung	Mischer	Nachguss
<b>Maischen</b>	<b>X</b>		
<b>Hopfenkochen</b>	<b>X</b>		
<b>Kühlen</b>		<b>X</b>	
<b>Heizen</b>	<b>X</b>		
<b>Gärführung</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>sep. Nachguss</b>	<b>X</b>		
<b>par. Nachguss</b> (zwei Sensoren)	<b>X</b>		<b>X</b>

### 13. Verwendung der Induktionskochplatte IDS2 (nur ESP32)

Nachdem die Induktionskochplatte IDS2 im Hobbybrauerforum vorgestellt wurde, wird sie von immer mehr Hobbybrauern verwendet. Auch mit der AiO (Version mit dem ESP32) kann diese Platte angesteuert werden. Die Steuersoftware erkennt, ob mit der IDS2 oder mit einer analogen Platte geheizt (Maischeprozess, Hopfenkochen, sep. Nachguss) werden soll.

Im Sketch für die AiO-ESP32 muss die IDS2 freigeschaltet werden, dafür muss die Compilerdirektive

***//define ids2\_wird\_benutzt***

auskommentiert werden.

***define ids2\_wird\_benutzt***

Die Ansteuerung der IDS2 geschieht über die Ports P10 (Relais) und P18 (Data).

Die Spannungsversorgung für den ESP32 wird von der IDS2 übernommen.

Die Rückmeldungen von der IDS2 werden nicht ausgewertet.

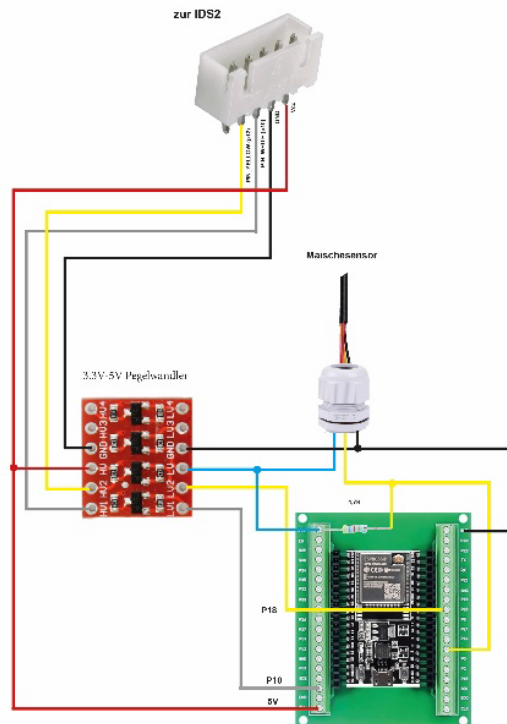
Im Setup kann die Powerstufe gewählt werden, die als Basis für die Temperaturregelung der Maische dient (3-5).

## Minimalausbau der AiO für die IDS2

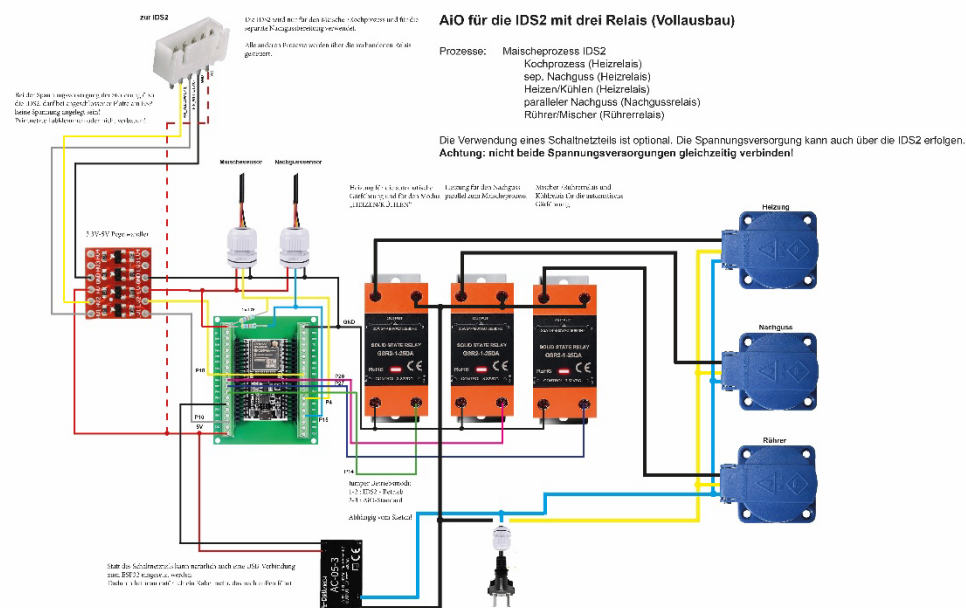
Prozesse: Maischeprozess  
Kochprozess

Der Kochprozess muss bei dieser Konstellation auch über die IDS2 erfolgen, d.h. es muss umgeschüttet werden.

**Achtung! Spannungsversorgung (5V) über die IDS2**



Mit zusätzlichen Relais könnte das Layout folgendermaßen aussehen:



Der Maischeprozess läuft über die IDS2, alle anderen Prozesse über die zugeordneten Relais. Dies ermöglicht direktes Läutern in die Sudpfanne.