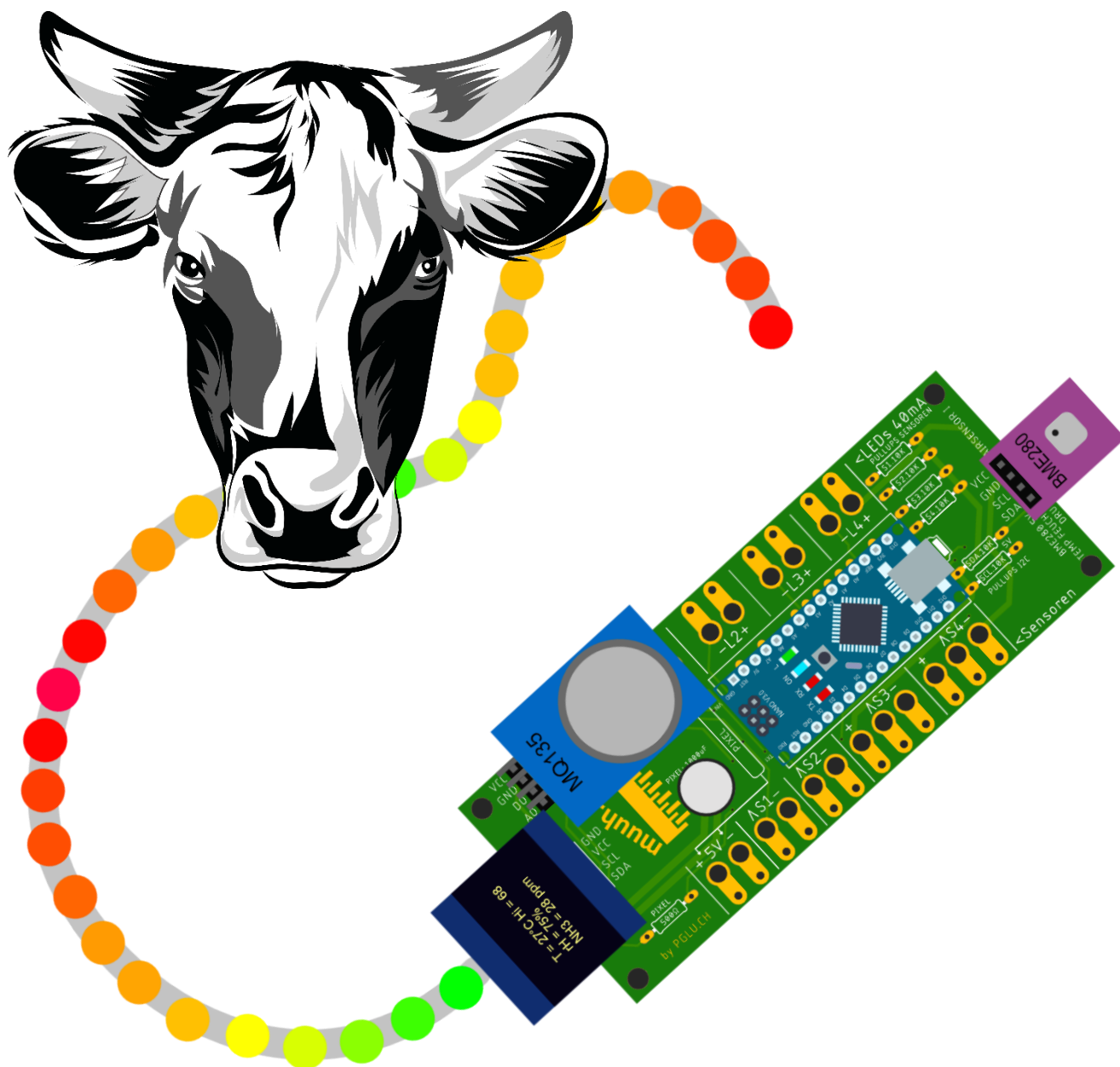




HITZESTRESS MESSGERÄT FÜR NUTZTIERE IN DER LANDWIRTSCHAFT



Stand 20.10.2023

Das Hitzestress Messgerät für den Stall überwacht die Temperatur, Luftfeuchte und Ammoniak - Konzentration in der Luft. Zudem zeigt ein Verlauf die Hitzewerte der vergangenen 72 Stunden mit einer Farbskala und dem Hitzeindex nach Burgos-Zimbelmann. Damit kontrollierst du präzise, wie lange deine Nutztier bestimmten Hitzewerten ausgesetzt waren.

Diese Anleitung funktioniert mit den Mikrocontrollern von PGLU.CH oder jedem Arduino UNO. Das Messgerät funktioniert auch als klassische Wetterstation!



INHALT

Hitzestress Messgerät für Nutztiere in der Landwirtschaft	1
1. Erkennen von Hitzestress bei Nutztieren mit dem Hitzeindex	3
2. Komponenten der Elektronik	4
3. Materialliste und Kosten	4
4. Funktion der Hitzestress Verlaufsanzeige	5
5. Programmieren der Hitzestress Verlaufsanzeige : Sketch 3	6
Step 1: Definieren der Neopixel und Arduino Libraries	6
Step 2: Programmieren des Setups	6
Step 3: Unterprogramm zum Auslesen des Sensors und Berechnung des Hitzeindex	6
Step 4: Anzeige des Hitzeindex mit Pixel 1	7
Step 5: Ergänze den unteren Teil: Kopieren aller Pixel um eine Position, alle 20 Minuten	7
6. Fertige Sketches zum Importieren	8
1. Grundsketch: Sensorwerte direkt auf OLED Display anzeigen	8
2. Grundsketch: Sensorwerte direkt mit Pixeln anzeigen	8
3. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln «einfach»	8
4. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln und OLED «einfach»	8
5. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln und OLED «professionell»	8
6. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln und OLED «professionell mit Serial Monitor» .	8
7. Links zum Programmieren lernen mit PGLU	9
8. Erweiterte Aufgaben	9
9. Keywords	9
10. Impressum	10



1. ERKENNEN VON HITZESTRESS BEI NUTZTIEREN MIT DEM HITZEINDEX

Das Erkennen von Hitzestress bei Nutztieren wie Rindern, Kühen, Hühnern, Pferden oder Schweinen im Stall ist ein immer wichtiger werdendes Thema in der Landwirtschaft. Obwohl das Stallklima direkt von der globalen Klimaerwärmung beeinflusst wird, können wir die Auswirkung auf das Wohlbefinden der Tiere und den Ertrag bei Nutztieren mit geeigneten Massnahmen eindämmen.

Um solche Massnahmen gegen Hitzestress zu ergreifen, wird das Stallklima gemessen und mit dem Hitzeindex angezeigt. Dieser wird aus der Temperatur und Luftfeuchtigkeit errechnet und mit einer Zahl angegeben, dem sogenannten THI (Temperature-Humidity-Index nach Burgos-Zimbelmann, 2008). Damit die Gefahr einer Überhitzung noch besser sichtbar wird, sind den Hitzewerten fünf Gefahrenstufen zugeordnet, welche jeweils eine eigene Farbe zwischen grün und rot haben.

Mit unserem Hitzestress Messgerät ergibt sich zudem die Möglichkeit, die Hitzewerte der vergangenen 24 Stunden als Farbverlauf anzeigen zu lassen.

TH-Index nach Zimbelmann und Collier 2009	Luftfeuchtigkeit [rel %]																	
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Temperatur [°C]	16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61	63
	17	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	63
	18	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
	19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
	20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
	22	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
	23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
	24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
	26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
	27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
	28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
	30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
	33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
	34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	36	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97
	37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99
	38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100
<div><div></div>kein Hitzestress</div> <div><div></div>milder Hitzestress</div> <div><div></div>mäßiger Hitzestress</div> <div><div></div>starker Hitzestress</div> <div><div></div>Gefahr</div>																		

kein Hitzestress milder Hitzestress mäßiger Hitzestress starker Hitzestress Gefahr

Auswirkungen auf die Milchkuh:

THI	Stressniveau	Symptome
unter 68	kein Hitzestress	
69 - 71	milder Hitzestress	- Aufsuchen von Schattenplätzen - Erhöhte Atmungsrate - Erweiterung der Blutgefäße - Erste Auswirkung auf die Milchleistung
72 - 79	mäßiger Hitzestress	- Erhöhte Speicheldproduktion - Erhöhte Atmungsrate - Erhöhte Herzfrequenz - Rückgang der Futteraufnahme - Erhöhte Wasseraufnahme - Rückgang der Milchproduktion - Rückgang der Fruchtbarkeit
80 - 89	starker Hitzestress	- Unwohlsein auf Grund der ansteigenden Symptome
Über 90	Gefahr	Todesfälle können auftreten

Grafik 1: TH-Index Farbskala, Quelle: fokus-tierwohl.de



Für die Messung der Klimadaten kommt der Bosch-Sensor BME280 5V zum Einsatz, denn er kann die Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck messen. Zudem kann noch ein MQ135 Gassensor eingelötet werden, welcher die Ammoniak-Konzentration oder andere Schadstoffe in der Luft misst. Dieser Sensor ist allerdings recht ungenau aber dafür leicht zu programmieren und damit spannend für Experimente aller Art.

Neopixel Stripe mit 72 Pixeln

Experimentell:
Sensor MQ135 für Ammoniak Messung

OLED Display

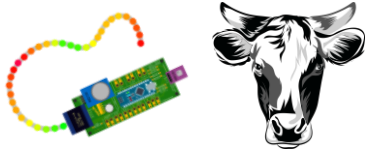
Mikrocontroller PGLU.CH

Sensor BME280 für
Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck

Diese Materialien werden benötigt ([hier geht's zum Bausatz](#))

1. Mikrocontroller MUUH... mit BME280 und OLED Display
2. Netzgerät mit USB-Mini Kabel (in Mikrocontroller enthalten)
3. Neopixel Stripe mit 72 Pixeln
4. Gassensor MQ135 für Messung der Schadstoffe
5. Unterkonstruktion aus Holz





5. PROGRAMMIEREN DER HITZESTRESS VERLAUFSANZEIGE : SKETCH 3

Du kannst das folgende Programm auch direkt in deinen Editor importieren, indem du zu Kapitel 6 springst und Sketch 3 lädst!

Step 1: Definieren der Neopixel und Arduino Libraries

Diese Blöcke bestimmen, welche externe Hardware an das Arduino angeschlossen ist: Ein Pixelstreifen mit 72 Pixeln und ein Klima-Sensor BME280.

Es macht nichts, wenn du diesen Code-Teil nicht verstehst.

Hitzestress Verlaufsmessgerät mit Sensor BME280

definiere LED-Strip Anzahl Pixel Helligkeit total % Ausgang

```
#include <Wire.h>
#include <ErriezBMX280.h>
ErriezBMX280 bmx280 = ErriezBMX280(0x76);
```

Library für Klimasensor BME280

Step 2: Programmieren des Setups

Das Setup wird zum Programmstart einmal ausgeführt und macht Einstellungen am Sensor BME280. Zum Beispiel wird der Betriebsmodus «normal» eingestellt. Obwohl es nicht wichtig ist, dass du diese Angaben genau verstehst, kannst du im [Datenblatt des BME280](#) ab Seite 14 mehr darüber erfahren.

Vor Hauptloop: 1x

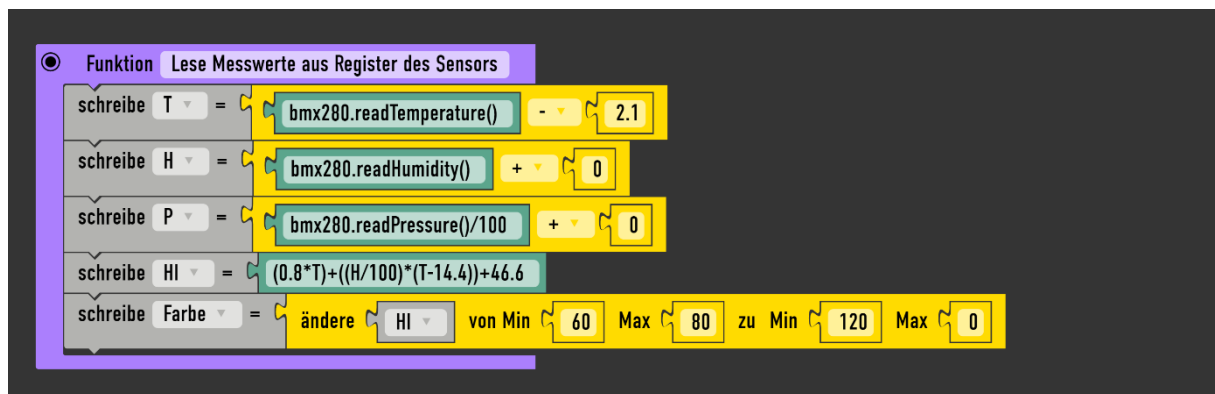
```
Wire.begin();
bmx280.begin();

bmx280.setSampling(BMX280_MODE_NORMAL, // SLEEP, FORCED, NORMAL
  BMX280_SAMPLING_X1, // Temp: NONE, X1, X2, X4, X8, X16
  BMX280_SAMPLING_X1, // Press: NONE, X1, X2, X4, X8, X16
  BMX280_SAMPLING_X1, // Hum: NONE, X1, X2, X4, X8, X16 (BME280)
  BMX280_FILTER_OFF, // OFF, X2, X4, X8, X16
  BMX280_STANDBY_MS_1000); // 0_5, 10, 20, 62_5, 125, 250, 500, 1000
```

Step 3: Unterprogramm zum Auslesen des Sensors und Berechnung des Hitzeindex

Eine Funktion ist ein Unterprogramm, das ausgelagert wird und dann mehrmals aufgerufen werden kann. Obschon wir diese Funktion nachher nur einmal nutzen werden, trägt das Programmieren mit Unterprogrammen zur Übersichtlichkeit bei.

Beachte auch, dass hier aus den Werten von Temperatur und Luftfeuchte der sog. Hitzeindex (HI) berechnet wird (siehe Kap. 1).



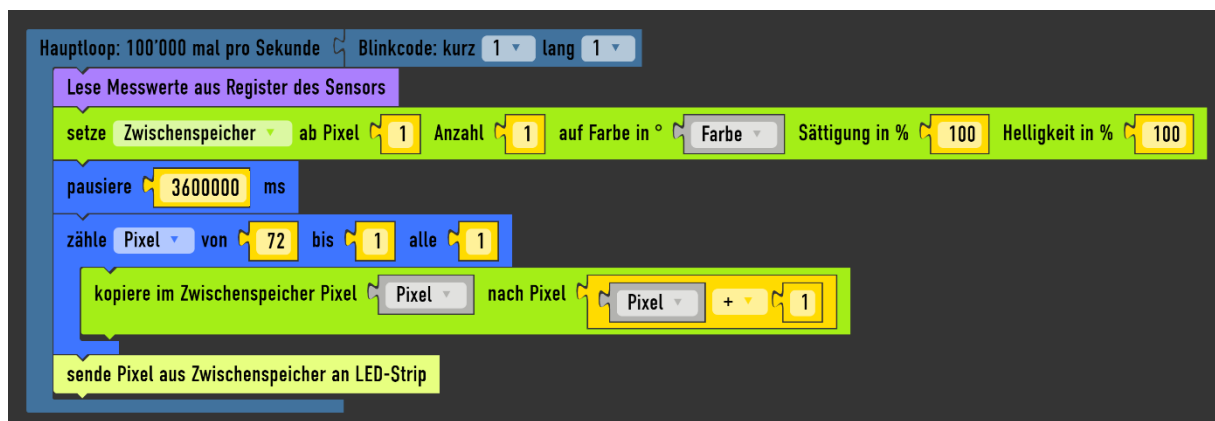
Step 4: Anzeige des Hitzeindex mit Pixel 1

Mit diesem Sketch-Teil leuchtet der erste Pixel in der Farbe des Hitzeindex. Diese wurde im Unterprogramm oben berechnet und in eine Farbe auf dem [Farbkreis](#) umgewandelt.



Step 5: Ergänze den unteren Teil: Kopieren aller Pixel um eine Position, alle 20 Minuten

Mit der ["zähle-von-bis"](#) Schleife wird der erste Pixel alle 20 Minuten um einen Pixel nach unten kopiert. In der späteren Version "professionell" (sketch 5) wird diese Schleife durch die Funktion "Zeit-in-ms" ersetzt. Lese [hier](#), was das bringt und was du damit tun kannst.





6. FERTIGE SKETCHES ZUM IMPORTIEREN

Hinweis: Um diese Codes in den Editor kopieren zu können, muss das PDF in einem Reader geöffnet werden. Wenn das PDF im Browser angeschaut wird, funktioniert das Kopieren nicht.

1. Grundsketch: Sensorwerte direkt auf OLED Display anzeigen



XML-Code mit Dreifachklick kopieren und in [PGLU-Editor](#) einfügen

2. Grundsketch: Sensorwerte direkt mit Pixeln anzeigen



XML-Code mit Dreifachklick kopieren und in [PGLU-Editor](#) einfügen

3. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln «einfach»



XML-Code mit Dreifachklick kopieren und in [PGLU-Editor](#) einfügen

4. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln und OLED «einfach»



XML-Code mit Dreifachklick kopieren und in [PGLU-Editor](#) einfügen

5. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln und OLED «professionell»



XML-Code mit Dreifachklick kopieren und in [PGLU-Editor](#) einfügen

6. Sketch: Hitzestress Verlaufsanzeige mit Pixeln und OLED «professionell mit Serial Monitor&MQ135»



XML-Code mit Dreifachklick kopieren und in [PGLU-Editor](#) einfügen



7. LINKS ZUM PROGRAMMIEREN LERNEN MIT PGLU

- [Arduino visuell programmieren](#)
- [Die Teacher's Box](#)
- [PGLU mit der Teacher's Box programmieren \(4 Szenarien\)](#)
- [Code aus einer Textdatei in den Editor importieren](#)
- [Hier geht's zum online PGLU Editor](#)

8. ERWEITERTE AUFGABEN

- Füge eine Helligkeitseinstellung der Pixel mit einem [Potentiometer](#) hinzu
- Programme eine Blink-Alarmfunktion bei Überschreitung eines Grenzwerts
- Steuere ein Lichtsignal oder eine Lüftung und verwende dazu ein [Relais Modul](#)
- Programme eine einfache [Ammoniak-Erkennung](#) mit einem MQ135
- Programme eine Wetterstation mit der Luftdruckmessung des BME280
- Verstehe die [nicht blockierende](#) Version (Sketch 5)
- Logge deine Messdaten mit dem Serial-Monitor der Arduino IDE (Sketch 6). Die so erhaltenen Daten kannst du von dort mit Copy-Paste in eine Excel Tabelle kopieren, um ein Diagramm zu erzeugen
- Logge deine Daten mit Sketch 6 direkt mit Excel, denn Excel kann serielle Daten ab USB lesen und in eine Tabelle umwandeln. Verwende dazu das Add-In [«Data Streamer»](#). Eine Anleitung findest du unter dem Keyword : [Enable Data Streamer Add-In](#). Verwende dann eine Excel-Datei, die auch online abrufbar ist, damit du die Daten live im Internet veröffentlichen kannst.

9. KEYWORDS

Landwirtschaft und Klima

- [Hitzestress Nutztiere](#)
- [Stallklima Überwachung](#)
- [Arduino Wetterstation BME280](#)

Sensorik und Elektronik

- [Bosch Sensor BME280](#)
- [BME280 kalibrieren](#)
- [Gassensor MQ135](#)
- [OLED Display SSD1306](#)

Programmierung

- [Arduino nicht blockierende Pause](#)



10. IMPRESSUM

PGLU Prozessgesteuerte Lernumgebung

Seminarstrasse 68

CH-5430 Wettingen

info@pglu.ch

Tel : +41 76 432 36 83

- > PGLU.CH (Hauptseite)
- > WORKSHOP.PGLU.CH
- > AMBIEE.CH