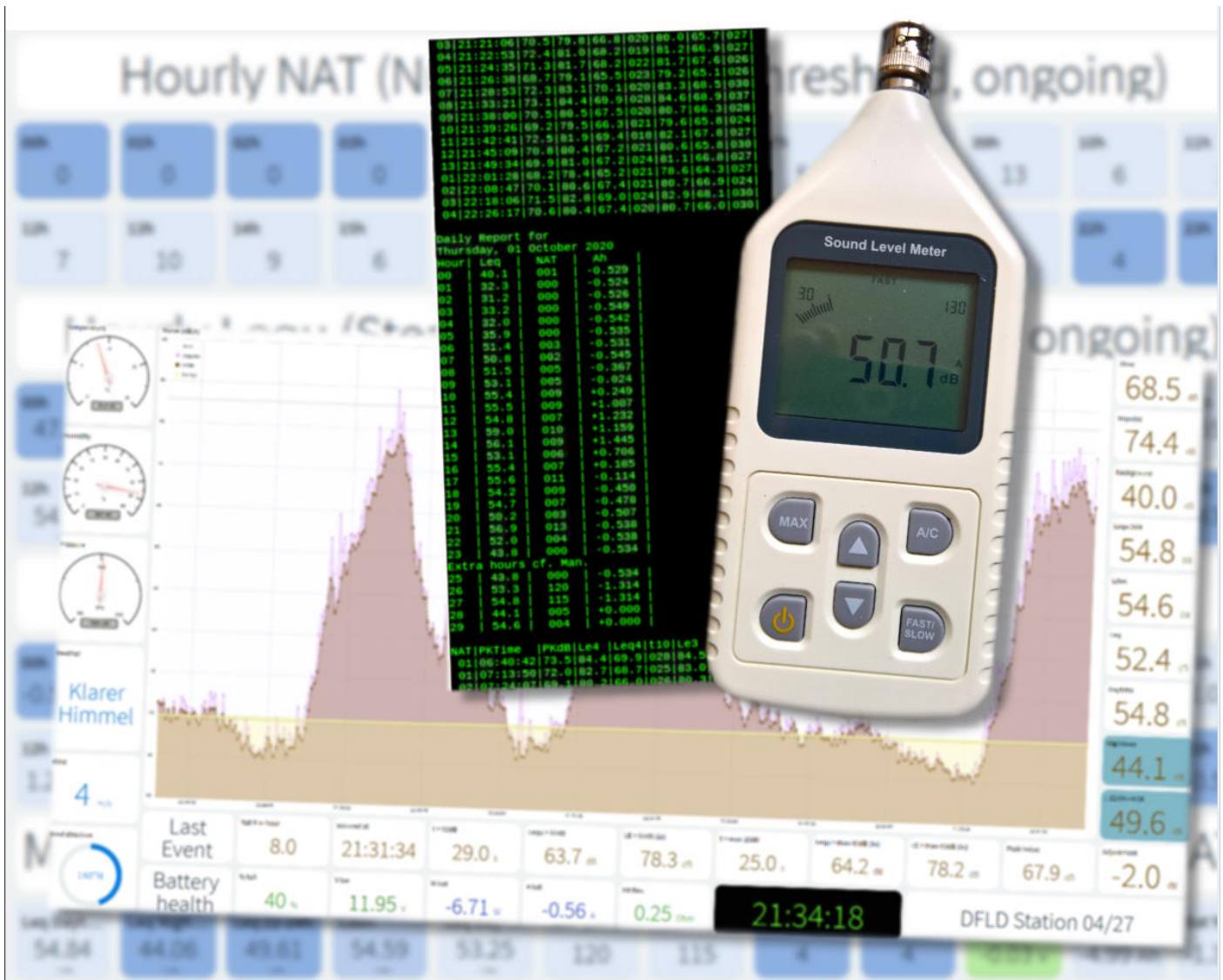


Netzwerk-Erweiterung für einen Schallpegelmesser (die eierlegende Wollmilchsau)☺



Zusammenfassung

Es gibt eine große Auswahl an Schalldruckpegelmessgeräten auf dem Markt, von ziemlich billigen bis zu sündhaft teuren. Obwohl sie nicht für eine rechtliche Durchsetzung geeignet sind, weisen die Billigen häufig eine ausreichende Genauigkeit für viele Zwecke aus.

Die meisten haben jedoch entweder keine, oder nur äußerst primitiven Reporting-Fähigkeiten.

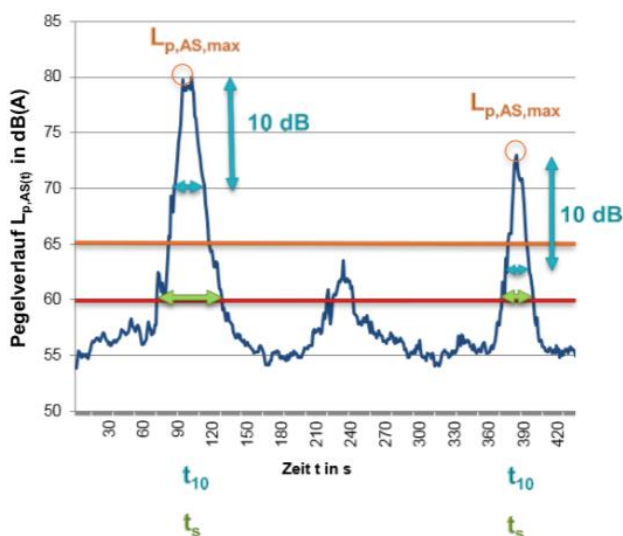
Der Zweck dieser Entwicklung besteht darin, Netzwerkfunktionen für verschiedene Schalldruckmessgeräte der Verbraucherklasse bereitzustellen und fortschrittliche akustische Metriken bereitzustellen.

Diese kommen den Anforderungen IEC 61672-1: 2013 und DIN 45643 2011 an die Lärmüberwachung von Fluglärm sehr nahe :

vgl: <https://www.ecac-ceac.org/documents/10189/51566/01.+Doc29+4th+Edition+Volume+1.pdf/bfde6e09-b46b-44e1-b73f-388fc3527aaf>
sowie: https://www.fraport.com/content/dam/fraport-company/images/umwelt/schallschutz/flugl%C3%A4rm/dokumente/Umstellung%20des%20Messverfahrens.pdf/_jcr_content/renditions/original/Umstellung%20des%20Messverfahrens.pdf

Dazu wird dem Schallpegelmessgerät ein ESP8266-WLAN-Mikrocontroller hinzugefügt, der weniger als 4 € kostet.

Die Modifikation bietet USB- und WiFi-Konnektivität und kann programmiert werden, um die coolsten Dinge zu tun, die nur sehr teure High-End-Geräte bieten: erweiterte Messpegelzeitkonstanten, zeitbezogene Aggregationen und Ereigniserkennung unter Verwendung fester / schwebender Schwellenwerte gemäß ECAC-Standards:



Die Software berücksichtigt mögliche starke Schwankungen des Geräuschpegels und integriert innerhalb der Analysezeit aufeinanderfolgende Grenzüberschreitungen.

Das gegebene Programm ist hochgradig konfigurierbar, intensiv dokumentiert und kann leicht an andere Anforderungen zur Überwachung des Verkehrslärms, wie z.B. Straßenlärm angepasst werden

- Eisenbahnlärm
- öffentliche Veranstaltungen und so weiter ...

Der Schalldruck wird intern alle 125ms ausgewertet und verarbeitet, um (gleichzeitig) die folgenden Zeitreaktionsstandards bereitzustellen:

- Fast (Attack t = 125 ms, Decay t = 125ms)
- Slow (Attack t = 1s, Decay 4,3 dB / s)
- Impuls (Attack t = 125 ms, Decay 2,9 dB / s)
- Realer Spitzenwert pro Minute (125ms Auflösung, nicht das Maximum der Messwerte)
- Hintergrundpegel (t = 2000 Sekunden, dabei bleiben Ereignisse über dem Schwellenwert unberücksichtigt)

Die Verarbeitung und die Berechnung der Metriken erfolgen unter Verwendung einer mathematisch korrekten Mittelung der Schallenergie gemäß der folgenden Gleichung:

$$L_{p,A,eq,T} = 10 \lg \left(\frac{t_0}{T} \sum_{i=1}^N 10^{L_{p,A,E,i} / 10 \text{ dB}} \right) \text{ dB}$$

Die Software bietet Metriken gemäß den Lärmstandards für Fluglärmmessungen:

Laufend	Exposition / zeitlich gemittelt / kumulativ			Einzelereignisse
Jede Sekunde	Im Minutentakt *	Im Stundentakt*	Um Mitternacht *	Ereignisgesteuert*
Alle oben genannten Werte (abgefragt).	Leq	Leq	Leq 24h	Höchstwert
	Maximum in der Minute	Anzahl über festem Schwellenwert (NAT)	Leq Night (22:00 - 06:00)	Leq relativ zur festen Schwelle
	Minimum in der Minute	Wetterbedingungen von openweathermap.org	Leq Day (6:00 - 22:00)	Leq relativ zum variablen Schwellenwert max-10dB
	Hintergrundpegel		Leq (22:00 - 24:00 Uhr)	LE relativ zur festen Schwelle
			Lden	LE relativ zum variablen Schwellenwert max-10dB
			NAT Night (22:00 - 06:00 Uhr)	Zeit über dem festen Schwellenwert
			NAT-Tag (6:00 - 22:00 Uhr)	Zeit. über variablem Schwellenwert max-10dB
			NAT (22:00 - 24:00 Uhr)	Zeit der Ereignisspitze
			Tageszusammenfassung Leq für jede Stunde	
			Tageszusammenfassung Nat für jede Stunde	

* 365 Tage Langzeitspeicherung und Excel-Export sind dabei möglich

Die Software bietet Berichte und eine Schnittstelle zum Plotten/Berichten sowie Dashboards über den kostenlosen Cloud-Dienst <http://thinger.io>

Zurück zu den Wurzeln des gesamten Projekts kann die Software optional eine Schnittstelle zu www.dfld.de / www.eans.net, herstellen.

DFLD ist ein Netzwerk aus mehr als 600 Fluglärmmessstationen, das über 15 Jahre lang langfristig Daten und Statistiken aufzeichnet. (Dazu wird ein Gateway (z. B. ein Raspberry Pi) zusätzlich benötigt).

Das Programm ruft auch Wetterinformationen von openweathermap.org ab und zeichnet zu den Messwerten die entsprechenden meteorologischen Bedingungen auf, wodurch die Ereigniserkennung und die damit verbundenen Fehlalarme bei übermäßigem Wind verhindert werden.

Neben der Software selbst, dokumentiere ich einige kostengünstige Hardwarelösungen, von relativ einfach mit nur drei zu löten Drähten bis hin zu dem vollständigen Konzept eines wetterfestes Außengeräts mit überwachter netzunabhängiger solarbetriebener Energie.

Ein Kalibrierungsverfahren an zwei festen Punkten 94dB und 47dB stellt sicher, dass der Eingangsmessbereich (inkl. Evtl. Ein Offset) mit dem DC-Ausgangssignal des Geräts übereinstimmt.

Mit zusätzlicher Hardware ist auch eine vollständige Solarbatteriemangementfunktion für einen drahtlosen Betrieb realisierbar. Dafür werden die Messwerte aus meinem anderen Projekt https://github.com/rin67630/Victron_VE_on_Steroids drahtlos übertragen und in die Schallpegelmesssoftware integriert.

Berichte

Das Programm kann Ergebnisse verschiedener Arten ausgeben.

Zur Auswahl bietet die Software über die serielle USB-Leitung, oder jetzt bevorzugt über eine drahtlose Telnet-Verbindung, ein einfaches Befehl-Menü bestehend aus einzelne Zeichen, die über [return] abgeschlossen werden.

Geräteverwaltung

'Z': ESP-Gerät zurücksetzen

,X': ESP-Gerät zurücksetzen und WiFi Parametern vergessen

'C': 94dB-Kalibrierung anwenden

'c': 47dB-Kalibrierung anwenden /

'U': 94 & 47dB-Standardeinstellungen abrufen

'+' : Offset um 1 dB erhöhen

'-' : Offset um 1 dB verringern

'?' : Parameter auflisten

'~': Einstellungen für WLAN & Funkparameter auflisten.

Diese Befehle sind beliebig anreihbar:

Sie können mehrere Zeichen eingeben, dann [return] drücken; diese Befehle werden sofort hintereinander ausgeführt:

Beispiel dafür: U+++ bedeutet: „Standardeinstellungen von 94 und 47 dB abrufen und den Offset um 3 dB erhöhen.

Lokaldisplay

Das nutze ich nicht mehr, bei Bedarf könnte es wieder implementiert werden. Es würde ein Display (OLED, oder LCD) benötigen.

Thingier ist jetzt deutlich leistungsfähiger und benötigt keine Hardware, die gelötet werden müsste...

'O': // Anzeigemodus 0... '3': // Anzeigemodus 3

Berichte über die serielle USB-Leitung

'A': // AK-Ausgabe *(dies ist kein druckbarer Bericht, es wird jede Sekunde ein Byte auf der serielle Schnittstelle ausgegeben, um das DFLD-Programm auf einem Raspberry Pi mit Daten zu versorgen)*

Normalerweise legt ein Großbuchstabe eine Funktion fest und der Kleinbuchstabe setzt die Funktion zurück.

'P': // Periodische Berichte an

'p': // Periodische Berichte aus

Auswahl für periodische Berichte:

'D': // Tagesbericht an

'd': // Tagesbericht aus

'H': // Stundenbericht an

'h': // Stundenbericht aus

'M': // Minutenbericht an *

'm': // Minutenbericht aus

'S': // Sekundenbericht an *

's': // Sekundenbericht aus

'E': // Ereignisbericht an

'e': // Ereignisbericht aus

** Diese Berichte liefern Arduino-Serial-Plotter kompatible Ergebnisse.*

Beispiel 1 :PDHmsE

bedeutet: Berichte an, täglich, stündlich, ohne Minute, ohne Sekunde, mit Ereignisse

Beispiel 2: p (klein)

bedeutet: Berichte aus.

Beispiel 3: P (groß)

bedeutet: Berichte mit den letzten Optionen fortsetzen

Beispiel 4: Sd

bedeutet: Sekundenbericht an, Tagesbericht aus, sonst gelten die letzten Optionen

'J': // Überwachung der Jobdauer

'j': // Rücksetzen des Maximums für die jeweilige Jobdauer

Einmalberichte

'L': // Leq-Bericht bis 24 Uhr

'N': // NAT-Bericht bis 24 Uhr

,B': // Batteriebericht

'W': // Wetterbericht

Diese Berichte unterbrechen periodische Berichte, fahren Sie mit „P“ fort, um zum periodischen Drucken zurückzukehren.

Berichte (Beispiele)

Minute Stunde Tag und Ereignisse

Menübefehl MHEP:

```
08: 55: 59.490 -> Bat_Volt-10: 1.928 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
08: 56: 59.461 -> Bat_Volt-10: 1.927 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
08: 57: 59.462 -> Bat_Volt-10: 1.926 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
08: 58: 59.502 -> Bat_Volt-10: 1.925 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
08: 59: 59.489 -> BatAhBat: 0.000 A0dBLEQ: 58.8 Windgeschwindigkeit: 0 Richtung: 1072693248
08: 59: 59.536 -> Bat_Volt-10: 1.924 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
09: 00: 59.478 -> Bat_Volt-10: 1.923 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
09: 01: 59.466 -> Bat_Volt-10: 1.922 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
09: 02: 47.466 -> PKTm: 09:01:37 PKdB: 52.8 ATdB: 50.2 ATsec: 48 PK-10dB: 49.7 PK-10sec: 41 NAT: 1
09: 02: 59.489 -> Bat_Volt-10: 1.921 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
09: 03: 59.488 -> Bat_Volt-10: 1.920 Bat_Watt: -0.593 Bat_Level: 7.200
```

Menübefehl L:

Leq: für Samstag, 08. August 2020

Hour	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Leq dB	58.1	58.3	58.3	58.4	58.4	58.5	58.6	58.7	58.8	61.1	65.4	65.8
Hour	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Leq dB	66.0	66.2	66.3	62.9	63.2	63.6	63.8	54.0	56.3	56.6	57.3	57.8

Menübefehl N:

NAT: für Samstag, 08. August 2020

NAT / Hour matrix for last 24 hours

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

dB Class statistics

dB	+60	+70	+80	+90
0	01	22	00	00
1	02	04	00	00
2	05	03	00	00
3	09	06	00	00
4	16	01	00	00
5	18	00	00	00
6	25	02	00	00
7	31	00	00	00
8	22	00	00	00
9	24	00	00	00

Menübefehl B: *

Batterieverlauf:

Stunde | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 |

Fledermaus Ah | -0,045 | -0,047 | -0,048 | -0,048 | -0,048 | -0,048 | -0,048 | -0,049 | -0,049 | -0,049 | +0,000 | +0,000 | +0,000 |

Stunde | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

Fledermaus Ah | +0,000 | +0,000 | +0,000 | +0,000 | +0,000 | +0,000 | +0,000 | +0,000 | +0,000 | -0,044 | -0,044 | -0,044 | -0,044 |

- Rot bedeutet „mit Batteriemangement“, siehe Anhänge

Laufende Berichterstattung:

Die Ereignis- und Mitternachtszusammenfassung stellt bereit:

- NAT: (Anzahl der über dem Schwellenwert liegenden Stunden;
- PKTime: (Spitzenzeit des Ereignisses)
- Leq4: (Pegeläquivalent für die Zeit, die durch max-10dB bis max-10dB auf der anderen Seite abgegrenzt ist)
- t₁₀: (Zeit definiert durch max-10dB bis max-10dB auf der anderen Seite)
- Leq3: (Pegeläquivalent für die Zeit über dem Schwellenwert abgegrenzt ist)
- t_s(tAT): (Zeit über dem Schwellenwert)

NAT | PKTime | PKdB | Leq4 | t10 | Leq3 | tAT |

15	21: 52: 29	74,7	70,5	026	70,1	057
01	22: 01: 33	74,6	71,2	017	70,3	043
02	22: 03: 44	71,2	67,3	019	66,7	045
03	22: 13: 46	72,3	69,2	026	68,9	055
04	22: 16: 25	71,8	69,3	021	68,8	048
05	22: 28: 19	69,3	66,7	024	66,7	048

Tagesbericht für

Dienstag, 15. September 2020

Stunde	Leq	NAT	Ah
00	35,6	000	-0,427
01	33,2	000	-0,391
02	28,8	000	-0,385
03	29,3	000	-0,399
04	32,3	000	-0,388
05	38,8	000	-0,379
06	49,8	005	-0,379
07	54,1	007	-0,025
08	53,1	006	-0,290
09	61,2	020	-0,219
10	57,2	005	+0,116
11	61,8	012	+1,050
12	56,9	006	+1,594
13	57,4	008	+1,824
14	59,4	010	+1,392

15	57,6	007	+1.080
16	54,2	005	+1.091
17	54,6	007	+1.023
18	58,3	008	+0,290
19	56,2	012	-0,142
20	54,1	005	-0,494
21	59,8	015	-0,461
22	53,9	005	-0,430
23	31,8	000	-0,407

Zusätzliche „Stunden“ vgl. Handbuch.

25	31,8	000	-0,407
26	56,0	143	+4.651
27	57,6	138	+4.651
28	45,2	005	+0.000
29	56,9	005	+0.000

NAT	PKTime	PKdB	Leq4	t10	Leq3	tAT
-----	--------	------	------	-----	------	-----

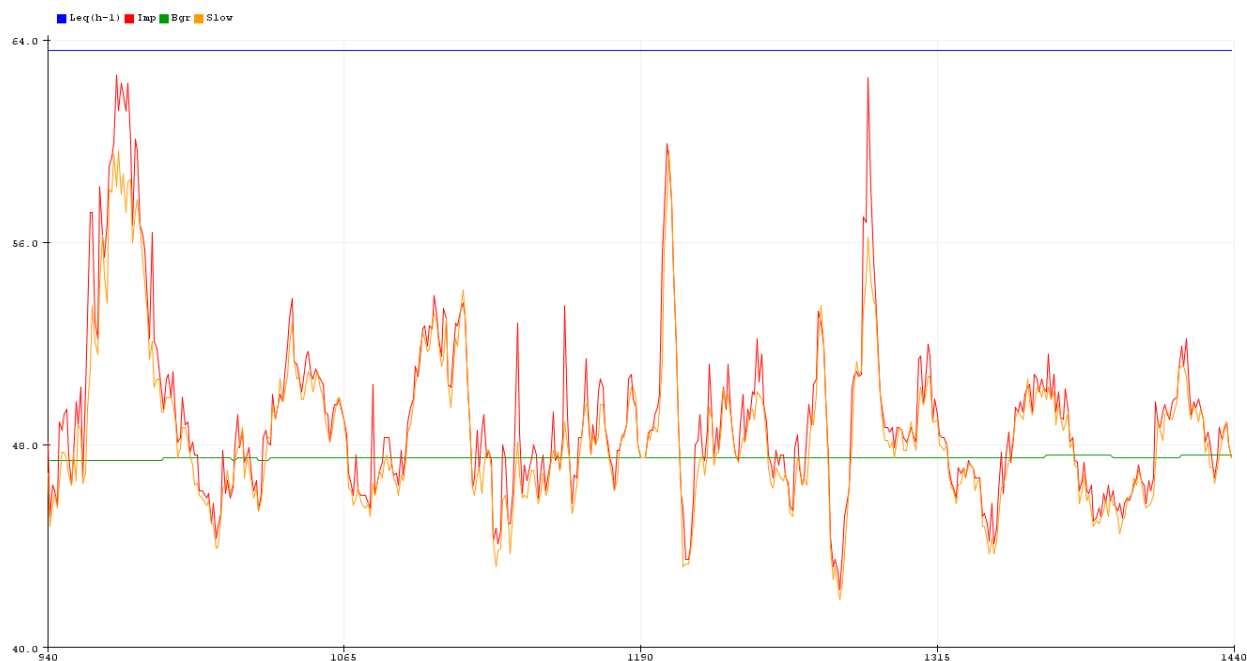
01	05: 58: 09	72,0	68,0	019	67,5	044
01	06: 07: 10	71,7	69,0	028	68,8	059
01	07: 05: 42	61.1	58.7	018	59.0	031
...						

Diese Berichte werden standardmäßig über die serielle USB-Verbindung zum seriellen Monitor der Arduino IDE weitergeleitet. Alternativ auch über Telenet.

Grafische Ausgabe (Plotten):

Über den Menübefehl "ESP" (*Nomen est Omen*) können Sie einen Bericht mit Daten im Sekundentakt abrufen, dessen Daten in einem für die serielle Darstellung geeigneten Format vorliegen.

Über den Arduino Serial Plotter können Sie eine grafische Ausgabe des Lärmpegelverlaufs erhalten:



Die Plotter- und Berichtsfunktionen des Arduino IDE sind jedoch begrenzt, und Sie können auch nicht mehrere Plots gleichzeitig abrufen.

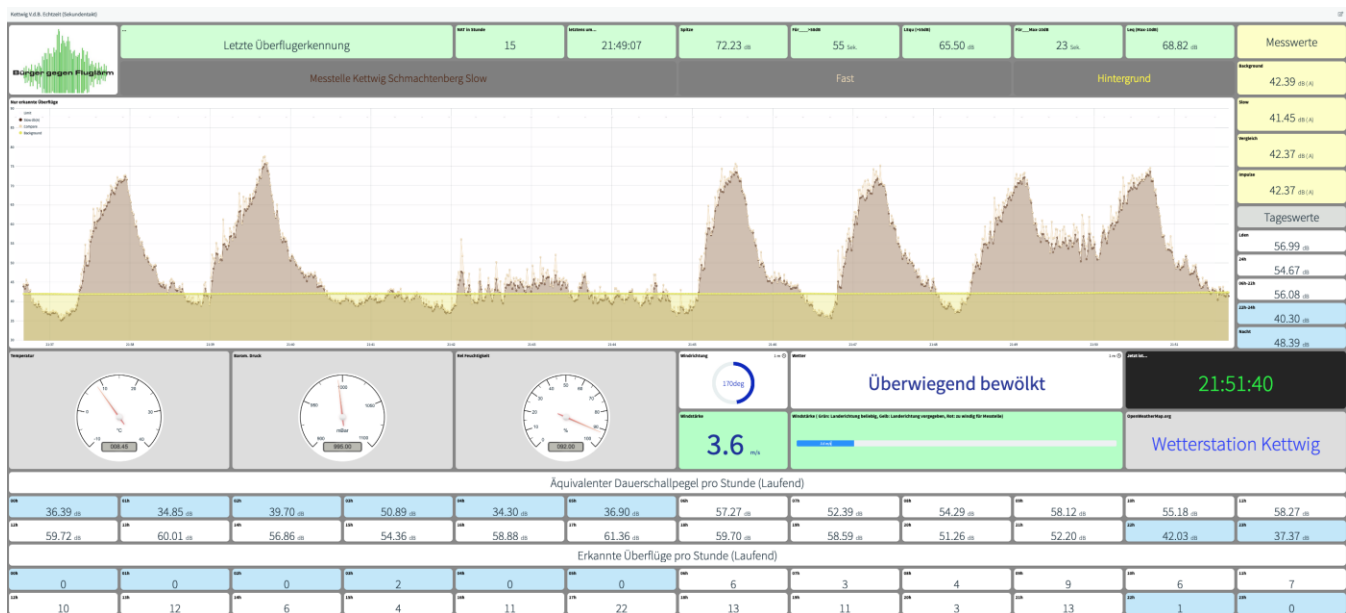
Cloud-Service Thinger

Durch die Nutzung der bedingt kostenlosen Cloud-Dienste von <http://thinger.io> können besonders leistungsstarken Berichtsfunktionen erreicht werden :

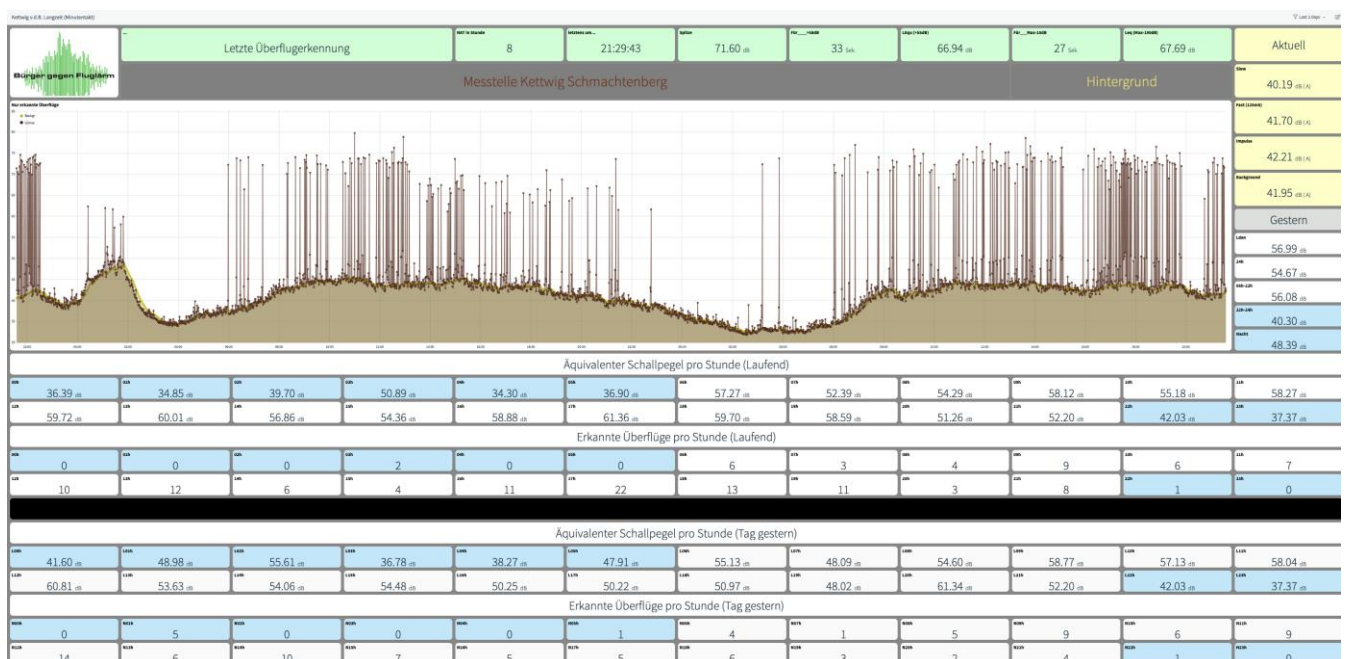
Jedermann kann dort bis zwei Geräte kostenlos registrieren, um Informationen zu zeichnen und Dashboards auf einer sehr vielseitigen Weise zu entwerfen.

- Schnelle Dashboards, die im Sekundentakt aufbauen.
- Historische Dashboards, in denen Informationen angezeigt werden, die von thinger.io in laufend gesammelt wurden.
- Berichte, in denen periodische Informationen über einen Zeitraum von bis zu 365 Tagen gesammelt werden. Sie können diese als CSV-Daten in z. B. Excel herunterladen.
- Regeln, um Warnungen über zB E-Mail weiterzuleiten.
- Mit dem Gerät interagieren, um ein Relais anzusteuern oder die Kalibrierung einzuleiten
- und vieles mehr...

Thinger Second-Lärmplotter und Wetterinformationen



Thinger Minute Lärmplotter



Thinger Ereignisauflistung

Bucket Data

Date	NAT	Above Thresh Dur...	Above Thresh Leq	Less10d B...	Less10d BLeq	Peak Time	Peak Value
2020-09-15T17:58:53.615Z	6	50	63.759464263916016	25	63.759464263916016	17:57:46	66.83229064941406
2020-09-15T17:55:44.613Z	5	52	60.45946502685547	33	59.72776794433594	17:54:41	63.62342071533203
2020-09-15T17:36:51.593Z	4	70	65.37852478027344	33	65.58905792236328	17:35:39	68.84777069091797
2020-09-15T17:32:05.590Z	3	60	62.27629089355469	31	62.16830825805664	17:30:52	65.78192901611328
2020-09-15T17:25:03.581Z	2	23	60.09807205200195	14	59.51743698120117	17:24:04	62.880531311035156
2020-09-15T17:18:42.575Z	1	45	55.47260284423828	36	54.57136535644531	17:17:42	58.484275817871094
2020-09-15T16:43:27.547Z	17	53	55.736690521240234	44	54.831336975097656	16:42:24	59.37811279296875
2020-09-15T16:29:55.536Z	16	54	58.39207458496094	33	57.83545684814453	16:28:52	60.47865295410156
2020-09-15T16:26:30.533Z	15	94	58.1973762512207	60	57.705810546875	16:25:20	62.396209716796875
2020-09-15T16:25:18.532Z	14	78	58.256988525390625	51	57.75934982299805	16:25:17	62.28064727783203
2020-09-15T16:23:46.532Z	13	105	63.85183334350586	53	63.81764602661133	16:23:30	66.52909088134766
2020-09-15T16:22:25.531Z	12	70	60.97349548339844	42	60.431671142578125	16:21:54	63.992164611816406

Deutscher Fluglärmdienst.

Die Software kann auch, zusätzlich zu Thinger und alternativ zur seriellen Ausgabe ein einzelnes Byte pro Sekunde gemäß einem proprietären "AK-Modulbus-Protokoll" an ein Feeder-Programm ausgeben, das z. B. auf einem Raspberry Pi ausgeführt wird und Daten in Stundentakt an das europaweite Fluglärmnetz <http://www.eans.net> weiterleiten.

Dieses Netzwerk bietet eine sehr lange (über 10 Jahre) Lobby-unabhängige Speicherung von Flug- / Eisenbahnlärminformationen, die von Anwohnern und Gemeinden verwaltet werden. Derzeit sind insgesamt rund 700 privat und kommunal betriebene Lärmstationen in ganz Europa verfügbar.

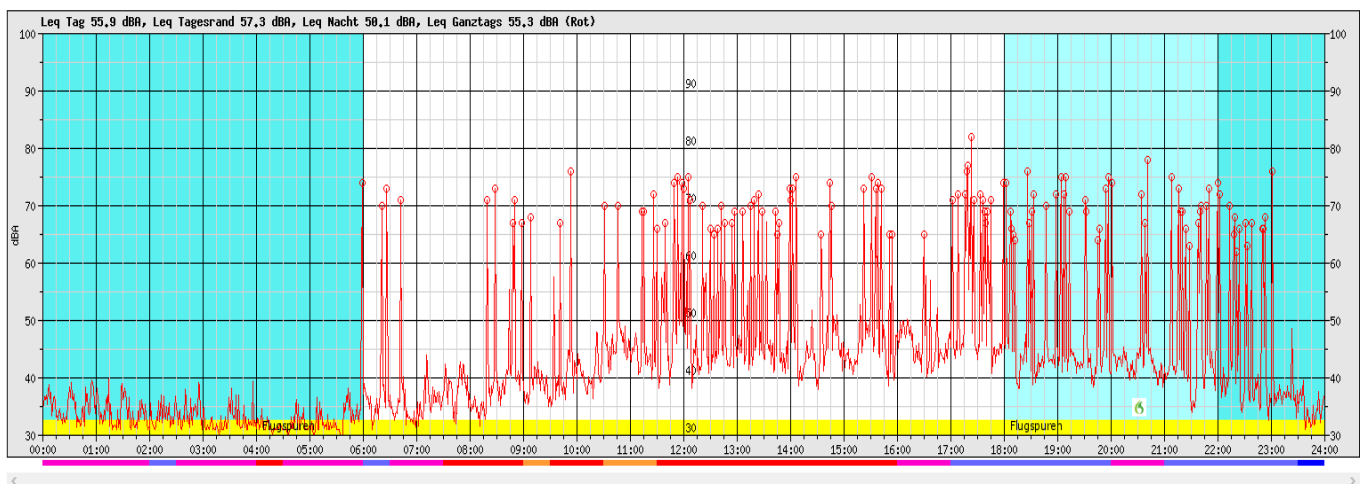
[Geräuschaufzeichnung von DFLD / EANS.](#) (Beispiele)

Kettwig/Schmachtenberg

Regions Menü

02.08.2020 (Sonntag)

« 02.08.2020 » ⊖ ⊕ Andere Messstation ▼



Anz. erkannter Überflüge Aufgeschlüsselt nach 5 dB_A großen Maximalpegelbereichen

Zeitraum	Überflüge														Dauerschallpegel		
	<50	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	≥100	Σ	Max. [dB _A]	Überflüge Leq3	L _{den} ⁽¹⁾	Gesamt Leq3
Tag	0	0	0	0	4	12	5	0	0	0	0	0	21	77	50.8		56.3
Tagesrand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	----	----		39.7
Nacht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	----	----		39.4
Σ	0	0	0	0	4	12	5	0	0	0	0	0	21	77	49.0	49.0	54.6

Jahresstatistik von DFLD / EANS

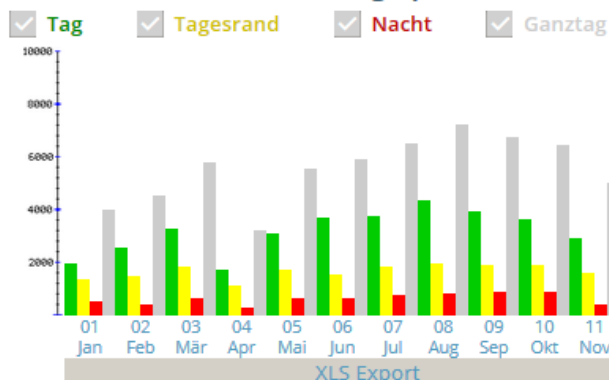
Jahres-Statistik

Kettwig/Schmachtenberg, 2019

☐ Stundenansicht
 ☐ Wochenansicht
 ☒ Monatsansicht
 ☐ 6 verkehrsreichste Monate

<< 2019 >>
 Kettwig/Schmachtenberg ▼
 [+](#)

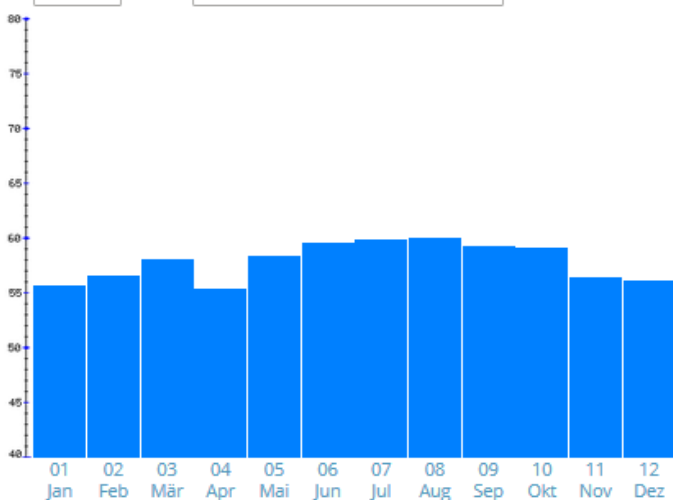
Anzahl erkannter Überflüge pro Monat:



Dauerschallpegel L_{den} (Diagramm):

☒ L_{den}
☐ L_{eq3}
☒ L_{den} (Nur Überflüge)
 ☐ L_{den} (Gesamtlärm)

<< 2019 >>
 Kettwig/Schmachtenberg ▼



Ein detailliertes Beispiel für die Konfiguration des DFLD / EANS-Gateways (Raspberry Pi) finden Sie in einem separaten Dokument. (in Arbeit)

Hardware

Option 1

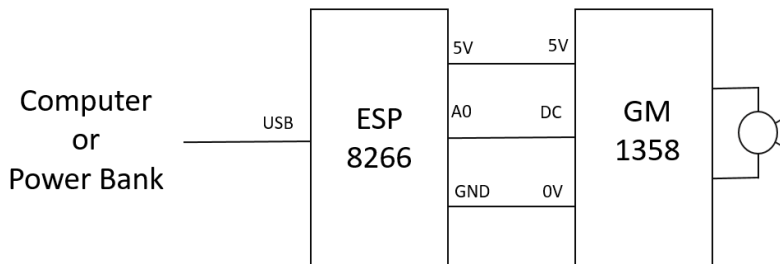
Wenn Sie noch keinen Schallpegelmesser haben, darf ich dieses Modell vorschlagen?
GM 1358 (siehe Stückliste), unglaublich preiswert und ausreichend genau!

Dieses Gerät hat die einzigartige Eigenschaft, einen linearen 0...1-V-Gleichstromsignalausgang bereitzustellen, das an GND gebunden ist und es startet automatisch sobald 5V vorliegt.

Es kann mit einem ESP 8266 mit nur 3 Drähten verbunden werden, was wirklich ein großer Vorteil ist und alles einfacher macht.

Schema

Einfache Version mit GM1358



(Weitere erweiterten Versionen (wetterfest und solar) werden in den Anhängen beschrieben.)

Stückliste

Sie können GM1358 Schallpegelmessgeräte auf eBay.com finden, aber Sie finden die besten Angebote auf AliExpress / Temu zu stark unterschiedlichen Preisen. Alles unter 30 € ist in Ordnung...



RZ GM1358 30-130dB Digital sound level meter meters
A/C FAST/SLOW dB screen New

★★★★★ 5.0 ~ 2 Reviews 6 orders

€ 16,80 ~~€ 19,76~~ -15%

Ships From:

CHINA

Russian Federation

Quantity:

1

Additional 3% off (3 pieces or more)
484 pieces available

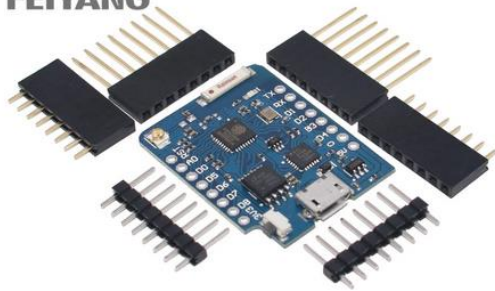
Please select the country you want to ship from

Buy Now

Add to Cart

Momentan sind sie schwer zu finden und es gab eine massive Preiserhöhung, aber sie gibt es immer noch.

Das ESP8266 dazu finden sie hier am günstigsten:



1PCS WeMos D1 mini - Mini NodeMcu 4M bytes Lua WIFI Internet board based ESP8266 NODEMCU

★★★★★ 4.9 ~ 836 Reviews 1492 orders

€ 1,59 - 2,88 € 1,88 - 3,39 -15%

€ 0,91 off on € 45,41 Get coupons

Color:



Quantity:

1

Additional 2% off (10 pieces or more)
43018 pieces available

Shipping: € 1,44

to Germany via Cainiao Super Economy ~

Estimated Delivery on 09/15



Buy Now

Add to Cart



90-Day Buyer Protection
Money back guarantee

<https://www.aliexpress.com/item/32831353752.html>

Schneller geht es, wenn Sie es in Deutschland bei den üblichen Verdächtigen kaufen (eBay, Amazon ...)

Änderung ESP8266 im GM1358

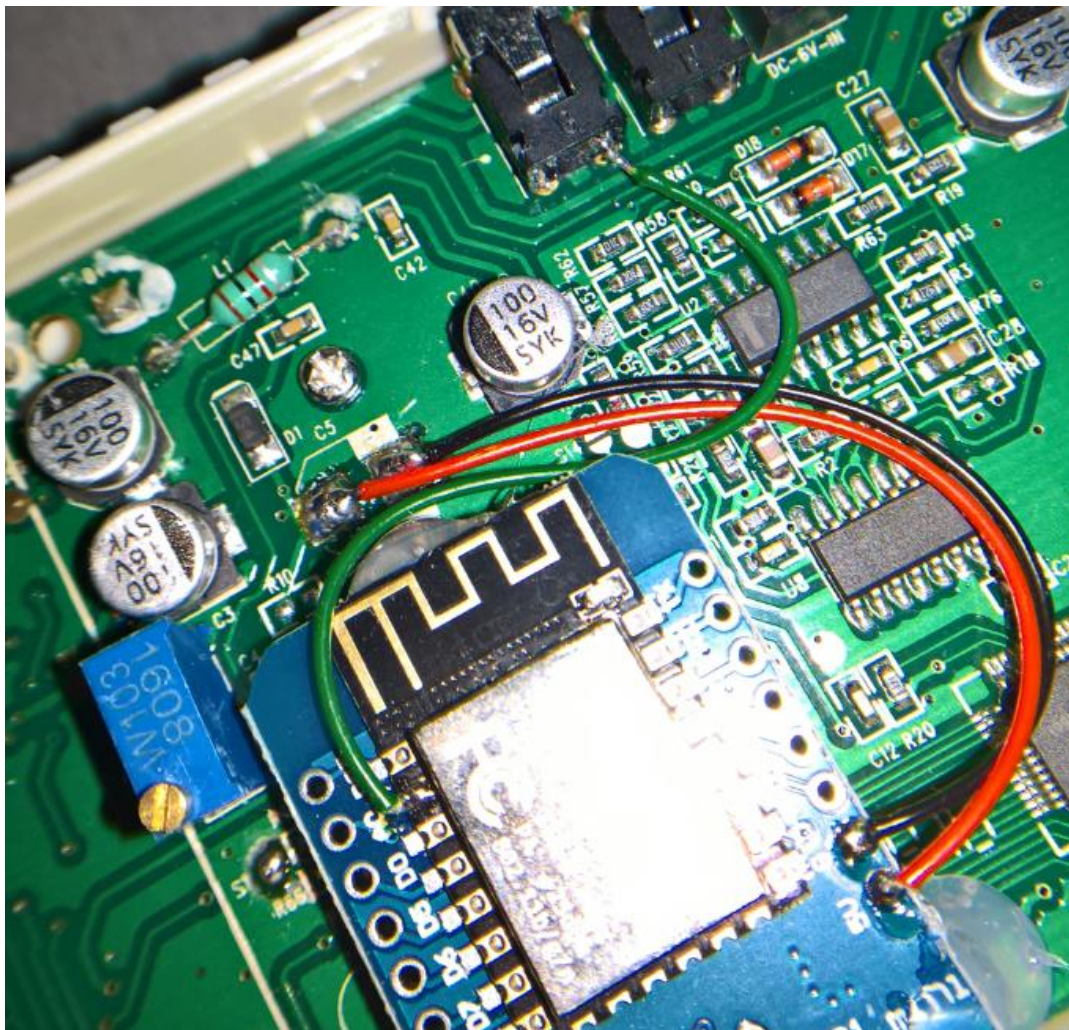
Der GM1358 ist leicht zu zerlegen. Entfernen Sie 4 Schrauben: 2 oben und 2 im Batteriefach, und Sie können das Gehäuse öffnen. Schleifen Sie eine Öffnung in das Kunststoffgehäuse, um Platz für den USB-Stecker zu schaffen.



Kleben Sie den ESP8266 mit einem USB-Anschluss wie gezeigt an, um das Modul zu mit Heißkleber befestigen.

- Löten Sie einen Draht zwischen der 5-V-Klemme und dem schmalen Lötpad „C3“ (siehe nächste Abbildung)
- Löten Sie einen Draht zwischen der Klemme „G“ und dem breiten Lötpad „C3“ (siehe nächste Abbildung)
- Löten Sie einen Draht zwischen dem „Briefmarken“-anschluss des ESP-Moduls vor „A0“ und dem Innenkontakt der DC-Buchse.

(Löten Sie nicht an den Anschluss „A0“ der blaue Baugruppe, die einen 3-V-Spannungsteiler bietet, den wir hier nicht brauchen.)



Schrauben Sie das Gehäuse zurück. Erledigt!

Energieüberlegungen zum Stromverbrauch

Der GM1358 kann für einen drahtlosen Betrieb den eingebauten ESP8266 mit Strom versorgen. Der eingebaute 9-V-Alkalibatterieblock versorgt den Schalldruckpegelmessgerät allein für etwa 24-Stunden (bei 11 mA).

Mit dem nachgerüsteten ESP8266 beträgt der Gesamtverbrauch ca. 48 mA, wodurch im SP-Messgerät alleine, der Batterieblock innerhalb von nur ca. 8 Stunden komplett entladen wird.

Glücklicherweise können Sie das System auch über die USB-Buchse des ESP8266 den GM1358 ganz ohne Batterieblock mit Strom versorgen:

- Am Computer über USB angeschlossen
- Autark an eine Power-Bank angeschlossen
(eine 3000mA Lithium Zelle 18360 bietet über zwei Tage Dauerbetrieb)
- Mit geeignetem 5V Spannungswandler an eine 12V Batterie, wesentlich mehr.

Option 1 bis

Das GM 1358 ist zur Zeit schwer zu bestellen.

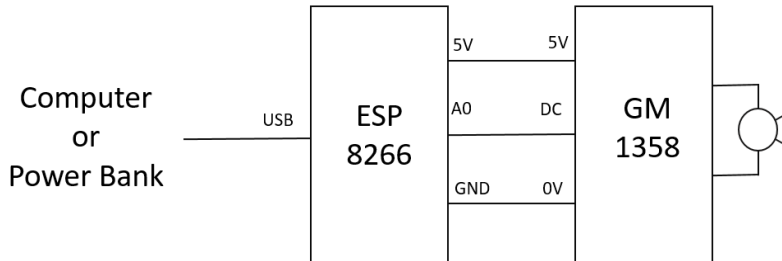
Anstelle des GM1358 kann das Gravity SEN 0232 Schallpegelmodul Modul, bei Mouser erhältlich:

<https://www.mouser.de/ProductDetail/DFRobot/SEN0232?qs=r5DSvlrkXmJSkxvy12pSNQ%3D%3D>.

verwendet werden.

Schema

Einfache Version mit Gravity Sound pressure meter)

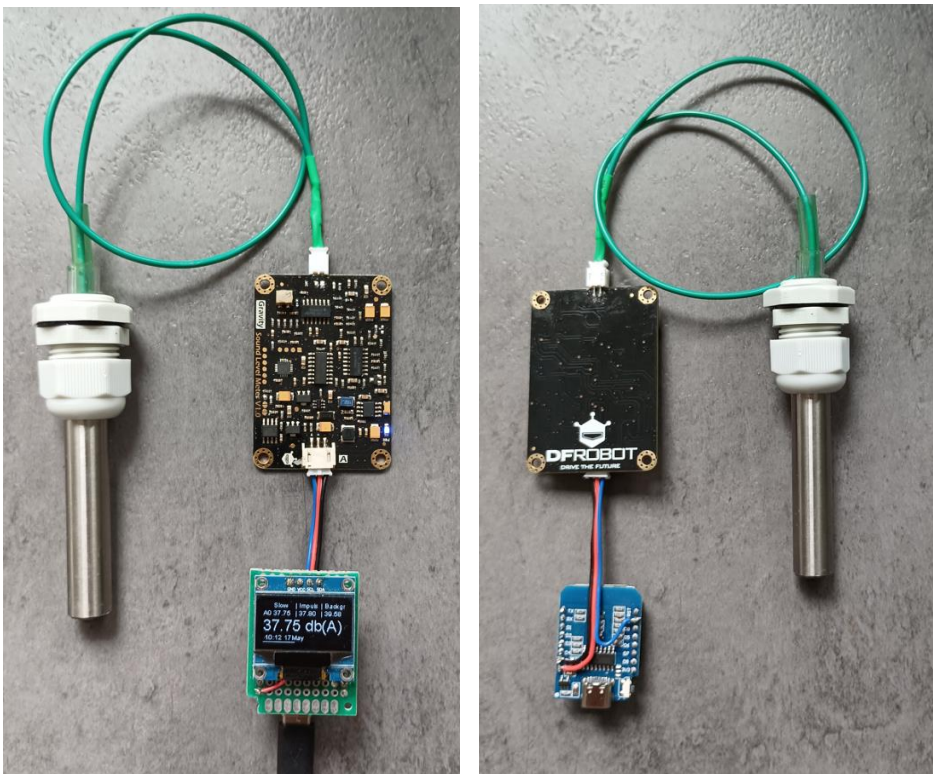


Anstelle des GM1358 wird ein Gravity SEN022 Schallpegelmessmodul eingesetzt.

Achtung: nicht das sehr primitives Gravity DFR-03172 Schall Sensor:



Bei Mouser.de wird empfohlen gleich zwei Module zu bestellen, dann wird auch portofrei geliefert und es ist kaum teurer.



Hier habe ich das Mikrofon entlötet, anstelle einen JST Stecker eingebaut und das Mikrofon in einen 1/2" Edelstahl-Rohr verbaut, damit eine Kalibrierung möglich wird sowie mit einer 15mm Kabelverschraubung versehen, und den Mikrofon wetterfest zu machen.

Connect – from Gravity module to GND of the ESP8266

Connect + from Gravity module to +5V of the ESP8266

Connect A from Gravity module to A0 of the ESP8266

Bei der Parametrierung dann in Options.h `#define SP_METER_IS_GRAVITY` eingeben

Option 2

Upgrade für eine vorhandene AK-MODUL-BUS-Konverter-Lösung.



Dies ist eine gute Option für diejenigen von uns, die bereits einen AK-Modulbus-Schallwandler zusammen mit einer dedizierten Schnittstelle dB-Online zu DFLD verwenden.

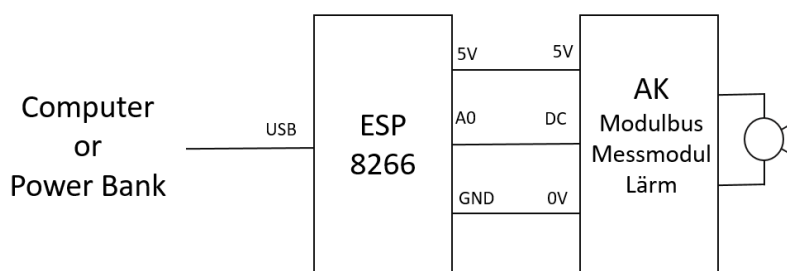
https://www.ak-modul-bus.de/stat/messmodul_laerm.html

Ein ESP8266 kann den dB-Online-Konverter komplett ersetzen und emulieren (+ erheblich verbessern).

Damit sparen Sie die dB-Online-Schnittstelle, das Netzteil und den Seriell-USB-Wandler.

Und viel Platz und Kabelsalat!

Schema

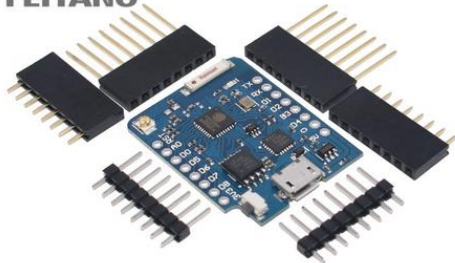


Stückliste

Das ESP8266 finden Sie hier am günstigsten:



FEIYANG



1PCS WeMos D1 mini - Mini NodeMcu 4M bytes Lua WIFI Internet board based ESP8266 NODEMCU

★★★★★ 4.9 ~ 836 Reviews 1492 orders

€ 1,59 - 2,88 € 1,88 - 3,39 -15%

€ 0,91 off on € 45,41 Get coupons

Color:



Quantity:

1 Additional 2% off (10 pieces or more) 43018 pieces available

Shipping: € 1,44

to Germany via Cainiao Super Economy ~

Estimated Delivery on 09/15



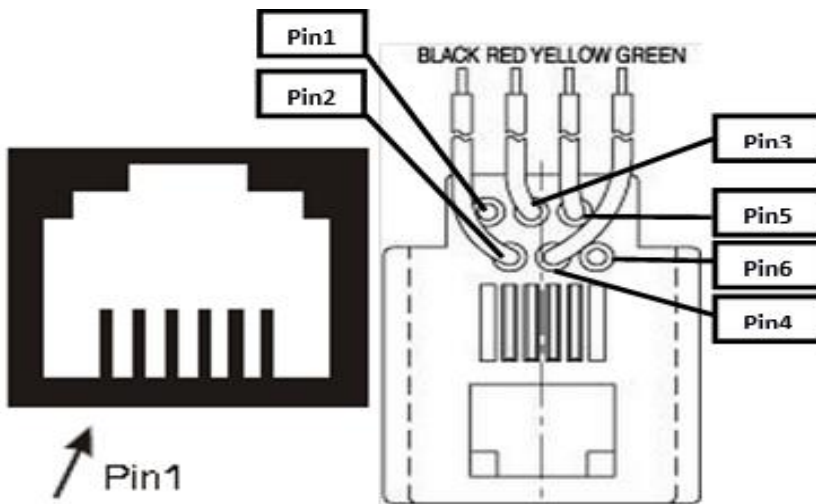
Buy Now Add to Cart

90-Day Buyer Protection Money back guarantee

<https://www.aliexpress.com/item/32831353752.html>

Schneller geht es, wenn Sie es in Deutschland bei den üblichen Verdächtigen kaufen (eBay, Amazon ...)

Sie benötigen noch eine RJ12-Verlängerung und schneiden davon den RJ12 Stecker ab.



Wenn Sie ein normales deutsches Standardkabel verwenden (normalerweise mit umgekehrter Verkabelung), verdrahten Sie wie folgt:

- roter (brauner) Draht (Pin3) zu A0 *
- grüner Draht (Pin4) nach Masse
- gelber Draht (Pin5) auf +5 V

Schneiden Sie die anderen Drähte ab.

- Sollten Sie die (ungewöhnliche) direkte Verkabelung vorfinden, verdrahten Sie wie folgt:
- grüner Draht (Pin3) zu A0
- schwarzer Draht (Pin4) gegen Masse
- roter Draht zu (Pin5) + 5V



* Hinweis:
In diese HW-Variante wird das rote (braune) Kabel an den A0-Anschluss auf der blauen Leiterplatte angelötet. und nicht an das ESP, wie dies bei einem GM1358 der Fall war. (da wir dieses Mal den eingebauten 3V-1V Spannungsteiler verwenden möchten.)

Verwenden Sie etwas Heißkleber, um die Drähte zu befestigen.

Es steht Ihnen frei, ein Gehäuse in Streichholzschachtelgröße Ihrer Wahl zu verwenden, mit einem Schrumpfschlauch schützen, oder sogar die Baugruppe wie hier frei zu lassen.

Option 3

Betrieb mit anderen Geräte

Sie können auch andere SPL-Geräte verwenden, von denen einige von höherer Qualität sind, bis hin zu Geräten der Klasse 1.

Bedauerlicherweise sind diese Geräte meistens nicht für den unbeobachteten Dauereinsatz konzipiert:

Sie starten nicht automatisch wenn die Versorgungsspannung anliegt sondern müssen manuell über eine Ein- / Aus-Taste gestartet werden und manche schalten selbstständig ab.

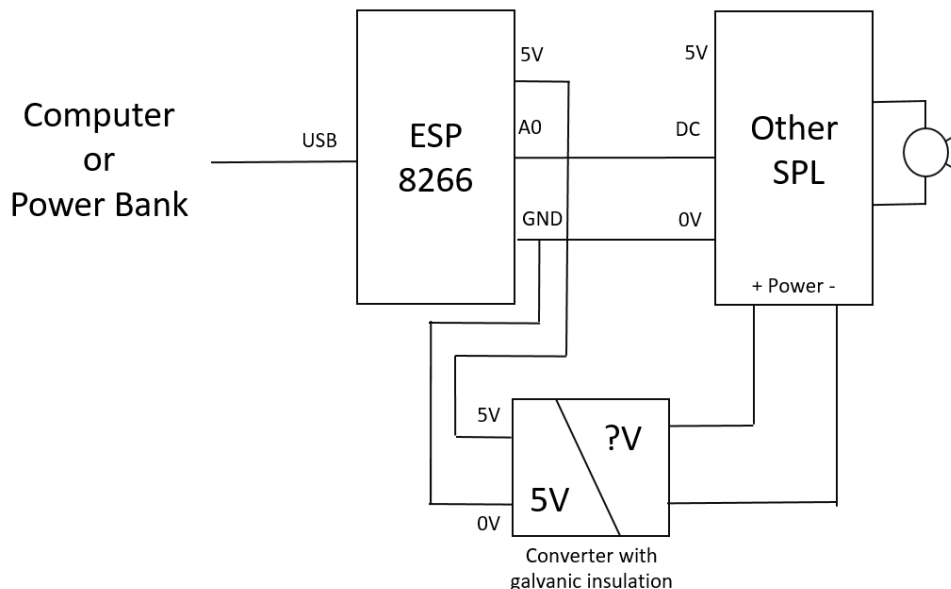
Das macht alles etwas komplizierter und unhandlicher.

Die sonstige Voraussetzung ist, dass sie einen Gleichstromausgang mit einem dB-Proportionalwert von

- 0..1 V DC (10mV / dB)
- 0..2 V DC (20mV / dB)
- 0..4V DC (40mV / dB) (Brüel&Kjaer, erfordert ein Widerstand von 80kΩ in serie)

Der Nachteil ist, dass üblicherweise der Gleichstromausgang dieser Geräte in Bezug auf die Stromversorgung versetzt ist und Sie daher eine galvanische Trennung zwischen die Stromversorgung des Schallpegelmessgeräts und den Analogeingang des ESP benötigen.

Schema



Statt dem isolierenden Konverter kann auch ein isolierenden Netzteil verwendet werden.

Software

Weiter geht es mit den Arbeitsschritten zur Softwareeinrichtung:

Registrierung bei Internetdienste

Bevor Sie an der Konfiguration herangehen, müssen sie sich noch bei den Diensten, die Sie verwenden werden, anmelden und sich die Anmeldedaten merken.

1. Erstellen Sie ein kostenloses Konto bei www.thinger.io <<http://www.thinger.io>>
Richten Sie Gerät wie folgt ein (Sie können zwei Geräte kostenlos verwalten):
<https://console.thinger.io/#!/console/devices/add>

Device Details

Device Type ⓘ	Generic Thinger Device (WiFi, Ethernet, GSM)
Device Id ⓘ	Schallpegel
Device description ⓘ	Mein Schallpegelmessgerät mit überirdischen Funktionen
Device credentials ⓘ	dY%TH9pHk&l9
<button>Generate Random Credential</button>	

merken Sie sich diese Daten, sowie Ihr Anwendername und Passwort.

2. Richten Sie die folgenden „Daten Buckets“ ein:

Bucket	Name	Description
MIN	Minute recording	Sound level: Min, Slow, Max
EVENT	Event List	Above Threshold, Battery warnings
DAY	Daily report	LDEN, LDaytime, LNighttime, NAT24h, NAT22-24
HOUR	Hourly Data	LEqu, Weather, Battery Normal

3. Erstellen Sie ein kostenloses Konto bei https://home.openweathermap.org/users/sign_up
um Wetterinformationen für Ihren Standort zu erhalten.

Nach der Anmeldung, geben Sie ihre Wohnort hier ein:

 OpenWeather

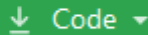
Merken Sie sich die Ortsnummer in der URL: <https://openweathermap.org/city/2928810>,
sowie Ihr Anwendername und Passwort.


4. Für bereits Mitglieder des DFLD, merken Sie sich die Region und Stationsnummer.
5. Für den Betrieb benötigen Sie eine WLAN-Verbindung und eine Internetverbindung, aber das haben Sie ja schon...

Einrichtung

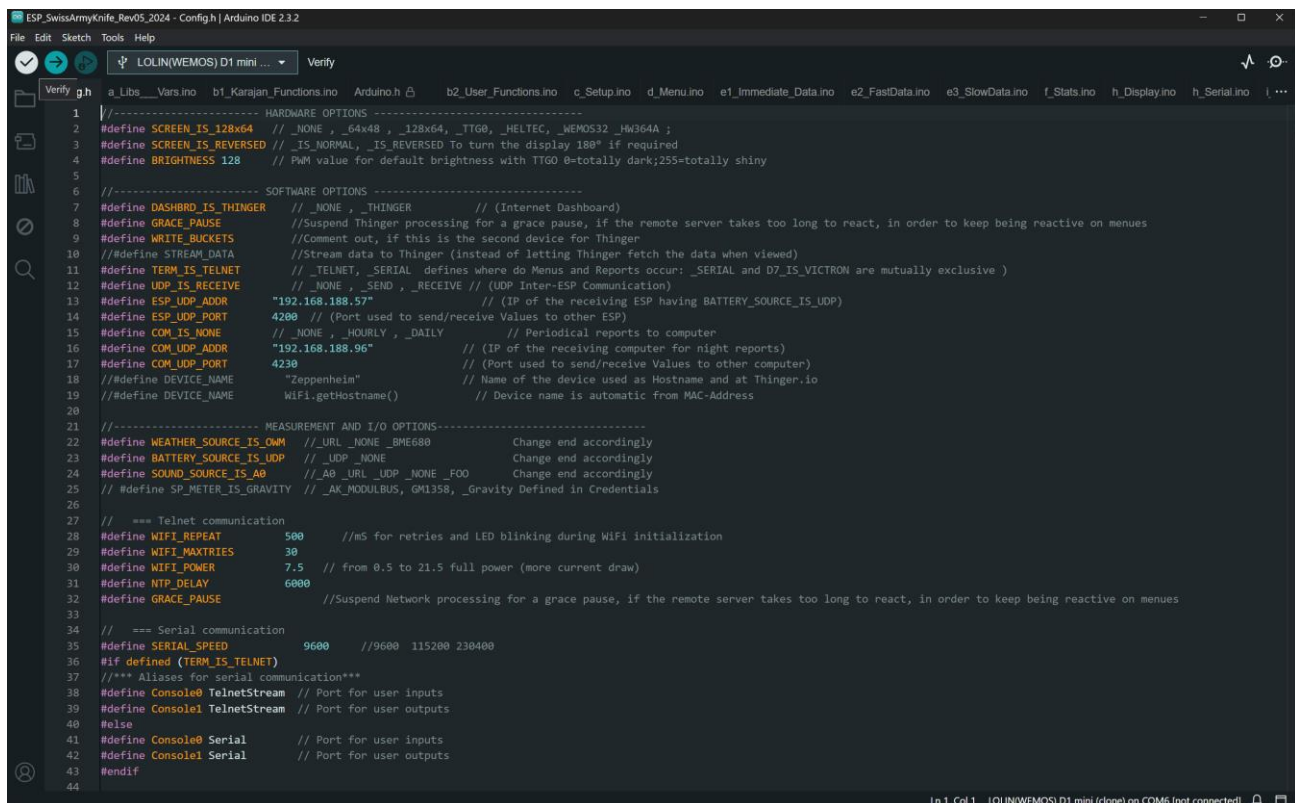
Der ESP8266 wird über eine USB-Verbindung mit dem kostenlosen Open-Source-Arduino-IDE programmiert. Wenn Sie es noch nicht installiert haben, sollten Sie dafür die Arduino-Programmierschnittstelle (IDE) von www.arduino.cc <http://www.arduino.cc> auf Ihrem Lieblings-PC gemäß Anweisungen herholen: <https://randomnerdtutorials.com/installing-the-esp32-board-in-arduino-ide-windows-instructions/>

Die aktuellen Dateien meines Programms werden auf GitHub gehostet:
<https://github.com/rin67630/SPL-Booster>



Sie können alle Dateien mit der Taste  in einer .Zip-Datei auf ihrem Computer herunterladen. Entpacken Sie die Datei.

Anschließend kopieren Sie den Ordnername von „SPL-Booster-master“ in „ESP_SwissArmyKnife_Rev11_2023“ im Arbeitsbereich des Arduino IDE und doppelklicken Sie auf „EESP_SwissArmyKnife_Rev11_2023.ino“ in diesen Ordner, um das Arduino IDE zu starten:



```
1 //----- HARDWARE OPTIONS -----
2 #define SCREEN_IS_128x64 // _NONE, _64x48, _128x64, _TFT80, _HETEC, _MEMOS32 _HW364A ;
3 #define SCREEN_IS_REVERSED // _IS_NORMAL, _IS_REVERSED To turn the display 180° if required
4 #define BRIGHTNESS 128 // PWM value for default brightness with TGO 0=totally dark;255=totally shiny
5
6 //----- SOFTWARE OPTIONS -----
7 #define DASHBROD_IS_THINGER // _NONE, _THINGER // (Internet Dashboard)
8 #define GRACE_PAUSE //Suspend Thinger processing for a grace pause, if the remote server takes too long to react, in order to keep being reactive on menus
9 #define WRITE_BUCKETS //Comment out, if this is the second device for Thinger
10 //define STREAM_DATA //Stream data to Thinger (instead of letting Thinger fetch the data when viewed)
11 #define TERM_IS_TELNET // _TELNET, _SERIAL defines where do Menus and Reports occur: _SERIAL and D7_IS_VICTRON are mutually exclusive )
12 #define UDP_IS_RECEIVE // _NONE, _SEND, _RECEIVE // (UDP Inter-ESP Communication)
13 #define ESP_UDP_ADDR "192.168.188.57" // (IP of the receiving ESP having BATTERY_SOURCE_IS_UDP)
14 #define ESP_UDP_PORT 4200 // (Port used to send/receive Values to other ESP)
15 #define COM_IS_NONE // _NONE, _HOURLY, _DAILY // Periodical reports to computer
16 #define COM_UDP_ADDR "192.168.188.96" // (IP of the receiving computer for night reports)
17 #define COM_UDP_PORT 4230 // (Port used to send/receive Values to other computer)
18 //define DEVICE_NAME "Zeppenheim" // Name of the device used as Hostname and at Thinger.io
19 //define DEVICE_NAME WIFI.getHostname() // Device name is automatic from MAC-Address
20
21 //----- MEASUREMENT AND I/O OPTIONS -----
22 #define WEATHER_SOURCE_IS_0MM // _URL _NONE _BME680 // Change end accordingly
23 #define BATTERY_SOURCE_IS_UDP // _UDP _NONE // Change end accordingly
24 #define SOUND_SOURCE_IS_A0 // _A0 _URL _UDP _NONE _FOO // Change end accordingly
25 // #define SP_METER_IS_GRAVITY // _AK_MODULEBUS, GM1358, _Gravity Defined in Credentials
26
27 // === Telnet communication
28 #define WIFI_REPEAT 500 //ms for retries and LED blinking during WiFi initialization
29 #define WIFI_MAXTRIES 30
30 #define WIFI_POWER 7.5 // from 0.5 to 21.5 full power (more current draw)
31 #define NTP_DELAY 6000
32 #define GRACE_PAUSE //Suspend Network processing for a grace pause, if the remote server takes too long to react, in order to keep being reactive on menus
33
34 // === Serial communication
35 #define SERIAL_SPEED 9600 //9600 115200 230400
36 #if defined (TERM_IS_TELNET)
37 //*** Aliases for serial communication***
38 #define Console0 TelnetStream // Port for user inputs
39 #define Console1 TelnetStream // Port for user outputs
40 #else
41 #define Console0 Serial // Port for user inputs
42 #define Console1 Serial // Port for user outputs
43 #endif
44
```

Die Arduino IDE bietet Registerreiter, mit denen das Programm in gut strukturierte Unterabschnitte aufgeteilt wird. Als Anwender brauchen Sie sich nur um die Register Credentials.h und Options.h zu kümmern. Dort werden Zugangsdaten und Optionen parametrisiert:

Parametrierung

Basisnutzung

- die Software erhält die Wetterinformationen aus dem Internet
- Es gibt kein Batteriemanagement
- Der Eingang des Lärmpegels kommt von einem Schalldruckpegel über den Analogeingang A0.
- Sie verwenden die Thinger-Dienste mit nur einem Gerät
- Alle seriellen Ausgänge werden entweder nicht verwendet oder gehen an die serielle Standardschnittstelle

Sie müssen dafür nur im ersten Teil der Registerkarte "Konfiguration" Anmeldeinformationen und Optionen eingeben.

Hardwarekombinationen (für Fortgeschrittene)

Die Software kann jedoch zusätzliche Betriebsmodi bereitstellen, einige mit zwei oder mehr ESP8266:

- Das ESP8266 kann einen OLED Bildschirm steuern und die Schallpegelmesswerte lokal anzeigen.
- Ein ESP8266 ohne zusätzliche Hardware, die Soundinformationen von einer URL von DFLD abrufen, um Dashboards anzuzeigen / Statistiken bereitzustellen.
- Split-Betrieb: ZB erfasst ein primärer ESP8266 draußen den Schalldruck und sendet der über WLAN-UDP die Geräuschinformationen an einen sekundären ESP8266 im Innenbereich.
- Split-Betrieb: ZB gibt es einen ESP8266 für das Batteriemanagement mit der Software ESP_VictronDrok_on_Steroids_V05_2024 und einen zweiten, der den Schalldruckpegel verarbeitet. Einer von ihnen leitet die Informationen an thinger.io weiter

Für diese Betriebsarten, müssen Sie dann im zweiten Teil der Registerkarte Konfiguration Konfigurationsinformationen eingeben.

Aber lasst uns klein anfangen... 😊

Configuration

Zuerst laden Sie das Programm, wie im Kapitel Einrichtung beschrieben.

Um die Optionen zu konfigurieren, werden nun Änderungen an Registerkarte "a0 Parameter" vorgenommen.
(und nur dort! es sei denn, Sie wissen genau, was Sie tun!)

Credentials.h

Hier ist ein Beispiel für den Inhalt der Credentials.h-Parameter:

```
// ***Credentials***
//
#define DEVICE_NAME           "ESP-E45566"
#define THINGER_USERNAME     "User Name" // The user name your regisitered at thinger.io
#define DEVICE_CREDENTIALS   "very secret" // The device credentials entered when you defined your device at thinger.io
#define BUCKET_EVENT         "EVENT" // you might leave as is, only useful if you have many devices and
                                     // need to get separate Buckets
#define BUCKET_MIN           "MIN" // you might leave as is, only useful if you have many devices and
                                     // need to get separate Buckets

#define WIFI_SSID             "My Router" //
#define WIFI_PASS             "top secret" //
#define DFLD_REGION           "004" // Only useful if you need to send values to DFLD.de
#define DFLD_STATION          "028" // Only useful if you need to send values to DFLD.de
#define SP_METER_IS_GRAVITY

// ***Event parameters***
#define WIND_LIMIT             15 // upper limit of Wind speed to record NATs
#define UPPER_LIMIT_DB         88 // upper limit of Thingier plots
#define LOWER_LIMIT_DB         31 // lower limit of Thingier plots
#define EVENT_THRESHOLD_LEVEL  58 // Begin of Exceedance level
#define NAT_THRESHOLD_LEVEL    58 // Begin of Exceedance level
#define MEASUREMENT_THRESHOLD_LEVEL 55 // Begin of measurement level
#define MIN_EXCEEDANCE_TIME    20 // Minimum duration of an event
#define MAX_EXCEEDANCE_TIME    80 // Maximum duration of an event
#define LISTENING_TIME         20 // mimimum time between events

// ***Time zones***
#define NTP_SERVER             "de.pool.ntp.org"
#define MYTZ                   TZ_Europe_Paris
#define TZ                     1 // (utc+) TZ in hours
#define DST_MN                 60
#define GMT_OFFSET_SEC         3600 * TZ
#define DAYLIGHT_OFFSET_SEC    60 * DST_MN

// ***Weather server***
#define OPEN_WEATHER_MAP_APP_ID "7f02173c19eed016c4797f4ca4251fcc"
#define OPEN_WEATHER_MAP_LOCATION_ID "2876401" // Lohausen
#define OPEN_WEATHER_MAP_LANGUAGE "de"
#define OPEN_WEATHER_MAP_UNITS "metric"
```

Bitte geben Sie die folgenden Informationen und Anmeldeinformationen **in Grün** ein:

- ein frei gewählter Geräteiname in Ihrem Netzwerk (für Ihr WiFi und für Thingier)
- die Geräte credentials bei Thingier.io
- Ihre WiFi-Anmeldeinformationen
- falls Sie DFLD nutzen die Stationsnummer und die Regionsnummer
- die Anmeldeinformationen und Parameter für OpenWeatherMaps
- die benutzte Schallpegel-Hardware
- die Zeitzone
- die Event-Parameter für eine Ereigniserkennung (oder belassen Sie die Standardeinstellungen)

Hier ist ein Beispiel für den Inhalt der Config.h-Parameter:

```
//----- HARDWARE OPTIONS -----
#define SCREEN_IS_128x64 // _NONE , _64x48 , _128x64;
#define SCREEN_IS_REVERSED // _IS_NORMAL, _IS_REVERSED To turn the display 180° if required
#define BRIGHTNESS 128 // PWM value for default brightness with TTGO 0=totally dark;255=totally shiny

//----- SOFTWARE OPTIONS -----
#define DASHBRD_IS_THINGER // _NONE , _THINGER // (Internet Dashboard)
#define GRACE_PAUSE //Suspend Thinger processing for a grace pause, if the remote server takes too long to
react, in order to keep being reactive on menus
#define WRITE_BUCKETS //Comment out, if this is the second device for Thinger
//#define STREAM_DATA //Stream data to Thinger (instead of letting Thinger fetch the data when viewed)
#define TERM_IS_TELNET // _TELNET, _SERIAL defines where do Menus and Reports occur: _SERIAL and D7_IS_VICTRON
are mutually exclusive )
#define UDP_IS_RECEIVE // _NONE , _SEND , _RECEIVE // (UDP Inter-ESP Communication)
#define ESP_UDP_ADDR "192.168.188.57" // (IP of the receiving ESP having
BATTERY_SOURCE_IS_UDP)
#define ESP_UDP_PORT 4200 // (Port used to send/receive Values to other ESP)
#define COM_IS_NONE // _NONE , _HOURLY , _DAILY // Periodical reports to computer
#define COM_UDP_ADDR "192.168.188.96" // (IP of the receiving computer for night reports)
#define COM_UDP_PORT 4230 // (Port used to send/receive Values to other computer)
//#define DEVICE_NAME "Zeppenheim" // Name of the device used as Hostname and at Thinger.io
//#define DEVICE_NAME WiFi.getHostname() // Device name is automatic from MAC-Address

//----- MEASUREMENT AND I/O OPTIONS-----
#define WEATHER_SOURCE_IS_OWM // _URL _NONE _BME680 Change end accordingly
#define BATTERY_SOURCE_IS_UDP // _UDP _NONE Change end accordingly
#define SOUND_SOURCE_IS_A0 // _A0 _URL _UDP _NONE _FOO Change end accordingly
// #define SP_METER_IS_GRAVITY // _AK_MODULBUS, GM1358, _Gravity Defined in Credentials

// === Telnet communication
#define WIFI_REPEAT 500 //mS for retries and LED blinking during WiFi initialization
#define WIFI_MAXTRIES 30
#define WIFI_POWER 7.5 // from 0.5 to 21.5 full power (more current draw)
#define NTP_DELAY 6000
#define GRACE_PAUSE //Suspend Network processing for a grace pause, if the remote server takes too long
to react, in order to keep being reactive on menus

// === Serial communication
#define SERIAL_SPEED 9600 //9600 115200 230400
```

Die weiteren Reiter sind das Programm selbst, hier am besten nichts verändern.

Thinger-Konfiguration

Dashboards

Jetzt sollten Sie bis 4 Dashboards nach Ihren Wünschen erstellen.

<https://console.thinger.io/#!/console/dashboards/add>

Ich empfehle 3 Dashboards: REALTIME, MINUTE, STATISTICS zu erstellen:

(Die Datenquellen werden in den Anhänge beschrieben)

Daten-Buckets

(entspricht Abbildung Seite 8)

Daten-Buckets sind langfristige dauerhafte Dateien in Thinger, in denen Informationen bis zu einem Jahr gespeichert werden können. Die Einrichtung haben sie ja bei der Anmeldung vorgenommen.

Der Inhalt von Daten-Buckets kann angezeigt werden und nach CSV und damit nach Excel usw. exportiert werden.

Datenquellen für Thinger

Die Software bietet verschiedene Dateninformationen zur Verwendung in Thinger als Widgets.

Das Widget "Time Series" ermöglicht die Anzeige von Plots dieser Werte aus Gerätere Ressourcen oder Geräteeigenschaften.

Diese werden in Echtzeit aufgebaut, wenn Sie das Dashboard aufrufen.

Auf diese Weise können Sie keine Daten anzeigen, die vor dem Aufruf des Dashboards generiert wurden.

Die Aktualisierungsrate kann bis zu 1 Sekunde betragen, aber bitte beachten :

nicht zu viel Daten auf eine Seite setzen, die laufende Aktualisierung verbraucht ziemlich viel Ressourcen...

Sie können als Datenquelle auch Buckets verwenden. In diesem Fall werden die Daten aus dem Verlauf in den Buckets abgerufen und sofort angezeigt. Die Aktualisierungsrate muss ≥ 1 Minute betragen.

Andere Widgets zeigen Werte numerisch, oder als Balkendiagramme, in Tachoform usw.

Gerätere Ressourcen

Gerätere Ressourcen sind eine weitere Möglichkeit Daten für Widgets in einem Dashboard bereitzustellen.

Die Daten können entweder über das Dashboard abgefragt werden, wenn das Dashboard auf dem Bildschirm angezeigt wird,

Folgende Ressourcen stehen zur Verfügung:

Noise

- Min, Langsam, Max, Hintergrund, Schnell, Impuls, Limit,
jede Sekunde weitergeleitet

Energy

- Spannung, Strom, Leistung, Innenwiderstand, Prozentsatz der Ladung,
jede Minute weitergeleitet

DAY

- Ah vier die aktuelle Stunde, Spannung um vier Uhr, Spannungsdelta von einem Tag zum folgenden, gemessen um vier Uhr, Leq-Werte für jede Stunde des Tages, NAT für jede Stunde des Tages, Batterie Ah für jede Stunde des Tages. am Ende des Tages weitergeleitet

HOURL

- Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, ob Beschreibung, Batteriestrom, Batteriespannung,
am Ende der Stunde weitergeleitet

MIN

- Lärmen min, max, Hintergrund, leq, Batteriespannung, Stromversorgung zur / von der Batterie
jede Minute weitergeleitet

EVENT

- Ereignisspitzenzeit, Spitzenwert, über dem Schwellenwert LE, über dem Schwellenwert LEQ, über der Schwellendauer, weniger 10 dBLE, weniger 10 dBBL, weniger 10 Dauer, NAT-Weiterleitung, wenn ein Ereignis erkannt wurde.

Geräteeigenschaften

Geräteeigenschaften sind eine zusätzliche Möglichkeit, Widgets in einem Dashboard Informationen bereitzustellen. Die Eigenschaften werden alle 6 Minuten von der Software aktualisiert. Die Eigenschaften werden bei der Initialisierung des ESP 8266 auch von Thingier zurückgelesen, zum Beispiel wenn das ESP zurückgesetzt wird, um dort weiter zu machen wo wir zuvor standen.

Folgende Ressourcen stehen zur Verfügung:

Nat

Objekt {00h: 0, 01h: 0, 02h: 0, 03h: 0, 04h: 0, 05h: 0, 06h: 16, 07h: 10, 08h: 9, 09h: 2, 10h: 10, 11h: 6, 12h: 0, 13h: 6, 14h: 8, 15h: 5, 16h: 5, 17h: 8, 18h: 10, 19h: 8, 20h: 6, 21h: 3, 22h: 0, 23h: 1, Tag: 90, Tag: 89, NAT: 0, NAT22-24: 1, Nacht: 1}

lequ

Objekt {00h bis 23h, Tag, L-Tag, EV10, EvOT, L22-24h, Lden, Leq, L-Nacht}

BAT

Objekt {Ah Batterie stundenweise von 00h bis 23h}

Persistenz

(Der Zweck der Persistenz der Gerätere Ressourcen besteht hauptsächlich darin, die Programmkontinuität über Neustarts hinweg sicherzustellen: Die Daten sind nicht in erster Linie für die Verwendung in einem Dashboard vorgesehen, können es aber dennoch. Die Liste wird nur zur Info angegeben.)

- A047, (ADC parameter)
- A094, (ADC parameter)
- A0dBBgr,
- A0dBSumExp,
- ThreshLEint,
- corrdB: -2,
- currentInt,
- Windrichtung,
- Luftfeuchtigkeit,
- last_update,
- less10dBLEint,
- nCurrent,
- Luftdruck,
- Wetterzusammenfassung,
- Außentemperatur,
- Windgeschwindigkeit.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Berichte	4
Geräteverwaltung	4
Lokaldisplay	4
Berichte über die serielle USB-Leitung	4
Einmalberichte	4
Berichte (Beispiele).....	5
Minute Stunde Tag und Ereignisse	5
Laufende Berichterstattung:	5
Grafische Ausgabe (Plotten):.....	6
Cloud-Service Thinger.....	7
Thinger Second-Lärmplotter und Wetterinformationen.....	7
Thinger Minute Lärmplotter	7
Thinger Ereignisauflistung	8
Deutscher Fluglärmdienst.	8
Geräuschaufzeichnung von DFLD / EANS. (Beispiele).....	8
Tägliche Statistiken von DFLD / EANS.....	9
Jahresstatistik von DFLD / EANS.....	9
Hardware.....	10
Option 1.....	10
Schema.....	10
Einfache Version mit GM1358	10
Stückliste	10
Änderung ESP8266 im GM1358.....	11
Energieüberlegungen zum Stromverbrauch	12
Schema.....	13
Einfache Version mit Gravity Sound pressure meter)	13
Hardwareoption 2: Upgrade für eine vorhandene AK-MODUL-BUS-Konverter-Lösung.	14
Stückliste	14
Software	17
Registrierung bei Internetdienste.....	17
Einrichtung	18
Parametrierung.....	18
Basisnutzung	18
Hardwarekombinationen (für Fortgeschrittene)	19
Configuration	20

Thinger-Konfiguration	22
Dashboards.....	22
Daten-Buckets	22
Datenquellen für Thinger	22
Noise	22
Energy	22
DAY.....	22
HOUR	22
MIN	22
EVENT	22
Geräteeigenschaften	23
Nat	23
lequ	23
BAT.....	23
Persistenz	23
Anhänge	26
Kalibrierungsprozedur	26
Einstellungshilfe ohne Kosten	26
Smartconfig.....	28
Erweiterte Betriebsarten (für Fortgeschrittene).....	29
Hardwareverbesserungen.....	30
Hardware Nr. 1a: GM1358 mit Außenmikrofon.	30
Solarbetriebene Version (für Fortgeschrittene).....	Error! Bookmark not defined.
Betrieb mit 2 Serielle Schnittstellen.....	Error! Bookmark not defined.
Netzwerk-protokollierung	Error! Bookmark not defined.
Autarker Betrieb mit Thermobondrunder	Error! Bookmark not defined.
Verwendung anderer SPL-Geräte	Error! Bookmark not defined.
Normen und Vorschriften zum Verkehrslärm.....	33
Verwendete Lärm Metriken.....	33
Leq4-Metrik.....	33
Leq3-Metrik.....	34
LAE-Metrik.....	34
LE-Metrik	34
Tag-Nacht-Durchschnittsschallpegel (Lden).....	34
Ereignis- und -bewertung	35
Bewertung:.....	35
Auswertung	35

Anhänge

Kalibrierungsprozedur

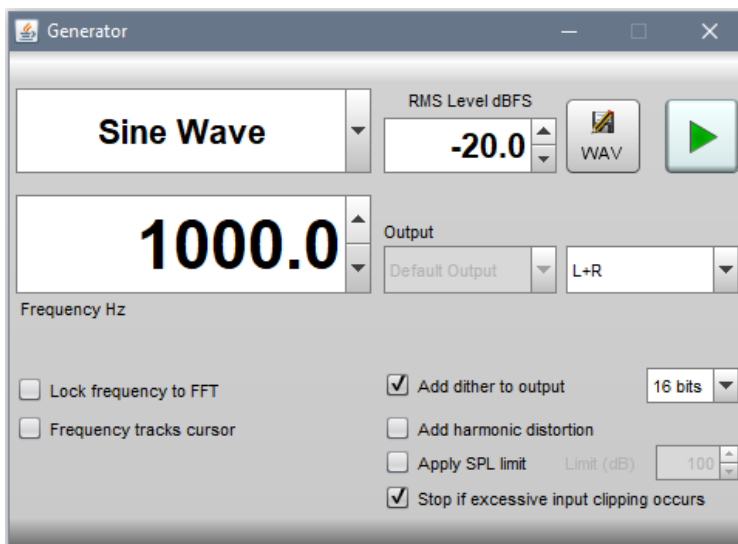
Am besten nutzen Sie einen Kalibrator, der ein 94dB Referenzpegel abliefern.
Betreiben Sie das ESP8266 an der serielle Schnittstelle und starten Sie den Seriellen Monitor.
Stecken sie das Mikrophon ins Kalibrator und geben Sie „C“ (Großbuchstabe) als Kommando ein.
Das System antwortet mit Cal94=xxx und gibt den ADC-Wert dazu an.

Einstellungshilfe ohne Kosten

Sie brauchen (leihweise) einen Referenzschalpegelmessgerät und einen Android Smartphone :
Laden Sie den kostenlosen „Kewlsoft Function Generator“ herunter: <http://keuwl.com/FunctionGenerator/>



Alternativ können Sie am Windows-PC das Programm Room-Equ-Wizzard (REW) installieren:
<https://www.roomeqwizard.com/> und von diesem Programm den Signal Generator verwenden:



Der Signal Generator von REW hat gegenüber die Smartphone-Lösung den Vorteil, dass Sie die Lautstärke direkt in dB Schritte verändern.

Das hat sich als sehr praktisch erwiesen: eine Pegelabweichung kann einfach durch die gleiche Abweichung im Feld RMS-Level dBFS addiert substahiert werden und der neue Versuch klappt sofort!

Stellen in einem sehr ruhigen Raum das Referenzschalpegelmessgerät und das einzustellendes Mikrophon mit gleichem geringem Abstand (ca. 5cm) zum Lautsprecher und stellen Sie das Generator auf Sinus 1000 Hz so laut, dass das Referenzschalpegelmessgerät 94dB anzeigt.
Justieren Sie Ihr Schalpegelmessgerät entsprechend.

Dann führen Sie die Kalibrierungsprozedur am Serial Monitor bei 94dB durch.
Wiederholen Sie die Prozedur mit dem geringeren Pegel von 47dB und die Kalibrierungsprozedur mit „c“ (Kleinbuchstabe) als Kommando ein.
Das System antwortet mit Cal47=xxx und gibt den ADC-Wert dazu an.

Parameter für andere Schallpegelmessgeräte einstellen

Wenn Sie ein anderes Schalldruckmessgerät verwenden, das einen proportionalen Gleichstromausgang zwischen 0...3 V mit Offset liefert, müssen Sie herausfinden, welche ADC-Werte den Schalldruckmessungen bei 94 dB und 47 dB entsprechen.

Dafür die Prozedur „Einstellungshilfe ohne Kosten“ durchführen und die 2 ADC-Werte (94db und 47dB) notieren und entsprechend in den Programmparametern anpassen:

```
// ***Acoustical parameters***  
#define Ao94 1050 // 752 for AK with offset 0,5..2,5v, 712 for 0..2,5V without offset, 1050 for linear 0..1V  
#define Ao47 550 // 461 for AK with offset 0.5..2,5v, 356 for 0..2,5V without offset, 550 for linear 0..1V
```

Smartconfig

Der Code bietet auch die Möglichkeit, die Software drahtlos hochzuladen und zu warten:

http://arduino.esp8266.com/Arduino/versions/2.0.0/doc/ota_updates/ota_updates.html#arduino-ide

Sie können Smartconfig verwenden https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/network/esp_smartconfig.html um Ihre WiFi-Anmeldeinformationen einzugeben.

Dies ist die vielseitigste Methode und ermöglicht die Anpassung an verschiedene WiFi-Netzwerke, ohne sie neu zu kompilieren. Sie müssen jedoch eine App auf Ihrem Smartphone ausführen.

Alternativ können Sie Smartconfig auskommentieren und Ihre Anmeldeinformationen direkt eingeben:

```
// SMARTCONFIG definieren // (WiFi-Anmeldeinformationen über Smartphone-App SmartConfig definiert)  
  
// Alternativ zur Smartconfig App können Sie die Zeile Smartconfig auskommentieren  
// und geben Sie Ihre Anmeldeinformationen ein, um ein neues WLAN zu aktivieren:  
#define WIFI_SSID "SSID"  
#define WIFI_PASS "Passwort"
```

Erweiterte Betriebsarten (für Fortgeschrittene)

Die Parameter für erweiterte Betriebsmodi sind nur erforderlich, wenn Sie mit zusätzlicher Hardware arbeiten möchten oder bereits eine Lärmstation bei DFLD ausgeführt wird und einen ESP8266 als zusätzliches Berichtsgerät verwenden möchten.

Sie können konfigurieren:

- ein) Ändern Sie das Ende entsprechend, ob Sie Wetterinformationen verwenden:
_URL, um die Informationen von <http://openweathermap.org> _NONE zu erhalten, wenn Sie die Wetterinformationen nicht benötigen.
- b) Konfigurieren Sie die Quelle der Batterieinformationen und ändern Sie das Ende entsprechend:
_NONE, wenn Sie keine Batterieinformationen haben.
_INA, wenn Sie ein INA226-Modul zum Messen von Strom und Spannung haben
_UDP, wenn Sie im selben Netzwerk einen anderen ESP8266 haben, der dieselbe Skizze wie ein Master ausführt (`// # PUBLISH_BATTERY definieren`)
- c) Konfigurieren Sie die Quelle der Soundinformationen
_NONE, wenn Sie keine Batterieinformationen haben_A0, wenn der Schallpegel vom Analogeingang A0_UDP kommt, wenn Sie im selben Netzwerk einen anderen ESP8266 haben, der dieselbe Skizze wie ein Master ausführt (`// # definiere PUBLISH_SOUND`)
_URL, wenn der Schallpegel von einer JSON-URL von stammt www.dflid.de <<http://www.dflid.de>>
(Dann müssen Sie unten die Regions- / Stationsparameter der DFLD-Station angeben, die die Toninformationen liefern.)

Wenn Sie _INA als Quelle für Batterieinformationen definiert haben, sollten Sie die Parameter unter optionalen elektrischen Parametern für das Batteriemanagement überprüfen.

Sie sollten den Wert des aktuellen Shunts Ihres Breakouts anpassen und die Messbereiche entsprechend Ihrer Batterie definieren.

Wenn Sie _URL als Quelle für Toninformationen definiert haben, sollten Sie die Region und die Stationsnummer der DFLD-Station eingeben, auf die Sie sich beziehen.

Die Zeile `#define THINGER` bestimmt, ob Sie die Cloud-Dienste von thinger.io verwenden. Wenn Sie dies nicht tun und nur serielle Berichte verwenden, entfernen Sie bitte den Kommentar zu dieser Zeile.

Die Zeile `#define WRITE_BUCKETS` bestimmt, ob dieses Gerät die Buckets schreiben darf. Wenn zwei Geräte an Thingier.io berichten, sollte nur ein Master-Gerät die Buckets schreiben und diese Zeile auskommentieren.

Die Zeilen mit `#define CONSOLEx` bestimmen, wo einige Teile der Skizze ausgegeben werden. Normalerweise werden Berichte an Serial ausgegeben, mit zusätzlichen UARTS-Ports. Sie können beispielsweise Serial1 für die Ausgabe verwenden. Serial1 kann beispielsweise für die gedruckte Protokollierung mit einem Thermodrucker verbunden werden.

Wenn Sie einen Netzwerkcomputer haben, z. B. als Gateway zu DFLD, sollten Sie `PUBLISH_DFLD` auskommentieren. Sie können auch `PUBLISH_REPORT` verwenden, um die Ereignisse und den Mitternachtsbericht abzurufen, die an diesen Computer ausgegeben wurden. Anschließend müssen Sie die Parameter `UDP-TARGET` und `UDP-Port` entsprechend eingeben.

Wenn Sie eine geteilte Konfiguration verwenden, geben Sie `PUBLISH_BATTERY` und / oder `PUBLISH_SOUND` auf dem primären Gerät ein, definieren Sie `UDP-TARGET` als IP-Adresse des Ziel-ESP8266 und stimmen Sie den `UDP-Port` zwischen beiden Geräten ab. `PUBLISH_BATTERY` und / oder `PUBLISH_SOUND` können nicht zugeordnet werden zu einem anderen ESP-Gerät und `PUBLISH_REPORT` gleichzeitig zu einem Computer.

Hardwareverbesserungen

Hardware Nr. 1a: GM1358 mit Außenmikrofon.

Wenn Sie das GM1358 24/24/365 zur Messung des Schalldrucks im Freien verwenden möchten, darf ich Ihnen das folgende selbstgebaute Außenmikrofon empfehlen?

Sie benötigen eine 6-mm-Elektretmikrofonkapsel, einige 5-mm-, 8-mm- und 12-mm-Acrylrohre, einen 12-mm-Garnelenfilter aus Edelstahl (aus dem Aquarienbedarf), ein Stück ½-Zoll-Edelstahlrohr (z. B. von einer Vorhangschiene), eine DN20/DN25-Kabelverschraubung, ein DN40-Abwasserrohr und dessen oberen Stopfen, einen Edelstahl-Topfreiniger und ein hochwertiges abgeschirmtes Audiokabel mit Steckern + ein weiteres Paar entsprechender Stecker für das Mikrofon und das Schalldruckmessgerät.

Ich habe 12-mm-Mini-Aviation-Stecker gewählt, die günstig sind und eine gute Qualität bieten.



Sie müssen zuerst den Mikrofonarm vom Messgerät ablöten und die Buchse anlöten. Um das Mikrofon zu bauen, löten Sie das Kabel an die Mikrofonkapsel und führen Sie es durch das ½" Edelstahlrohr. Führen Sie auf der anderen Seite das 8-mm-Acrylrohr teilweise in das 12-mm-Acrylrohr und die Mikrofonkapsel in das 8-mm-Rohr ein: Schieben Sie die Kombination in das ½" Edelstahlrohr, sodass das Mikrofon ca. 1-2 mm über dem Rand des Rohrs steht. Möglicherweise benötigen Sie etwas Kraft, aber dadurch bleibt das Mikrofon wasserdicht. Entfernen Sie anschließend einfach das überschüssige Acryl mit einem Cutter.



Schieben Sie auf der anderen Seite den 12-mm-Aviation-Stecker in das Rohr: Sie haben jetzt einen ½"-Mikrofonarm, der genau in einen ½"-Schallkalibrator passt!

Der nächste Schritt besteht darin, das Mikrofon für den Einsatz im Freien zu härten.

Das Mikrofon muss vor Regen, Wind, Frost und Schnee geschützt werden:

Es ist keine Option, es unter ein Dach zu stellen, zwischen Mikrofon und Himmel darf kein Schall-abschirmendes Hindernis sein.

Ein einfacher Garnelenfilter für die Aquaristik kann diese Aufgabe erstaunlich gut erledigen.

Sie ziehen es über die Mikrofonstange: Wasser wird durch Kapillarität in das Edelstahlnetz aufgefangen und die Mikrofonkapsel bleibt trocken.

Es funktioniert: ich habe das an einem regnerischen Novembermonat mit einem mit Salz gefüllten Blindrohr getestet. Nach 30 Tagen draußen war das Salz nicht geschmolzen!

Jetzt müssen Sie auch noch Windgeräusche reduzieren.

Ich empfehle nicht die normalen Windkappen aus Gummischaum, wie sie in der Akustik verwendet werden: Sie würden zwar passen: die Außenabmessung des Filters beträgt ca. 25 mm. Sie würden jedoch nicht sehr lange halten:

Die UV-Strahlung zersetzt sie innerhalb von wenige Wochen.

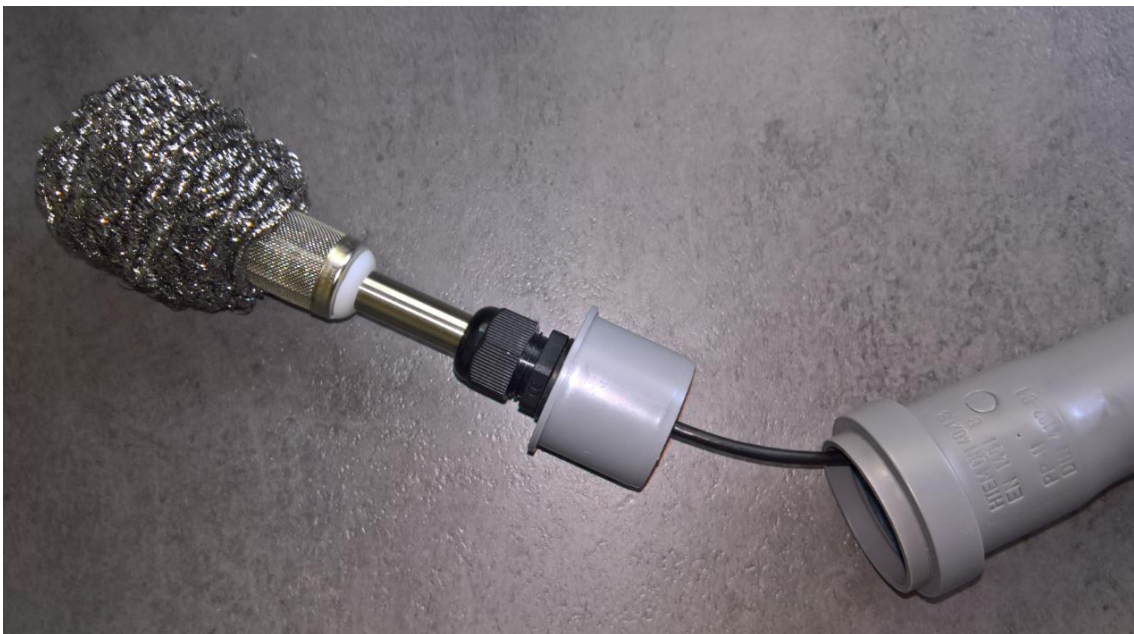
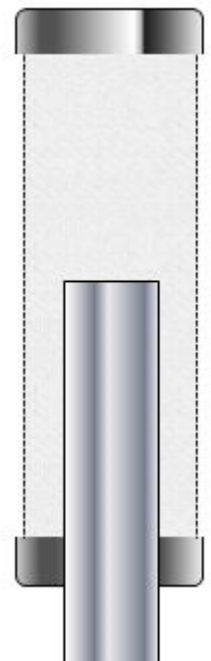
Die Akustiker-Industrie stört das nicht: sie verdient prächtig mit Serviceverträgen, um alle zwei Wochen die Hauben zu ersetzen. ;-)

Wir werden es besser machen und eine völlig wartungsfreie Lösung verwenden: Sie ziehen einfach einen haushaltüblichen Edelstahl- Topfreiniger über den Aquarienfilter!

Es wird ewig halten und keinen Regenwasser einfangen: Das Wasser läuft einfach durch.

Ich habe die Lösung in einer Windkammer an der Universität Düsseldorf getestet: bei 10 m/s betrug das Windgeräusch 56dB: das war genauso gut, wie die Indoor-Windkappe von Bruel & Kjaer!

Der Topfreiniger erfüllt vollständig die DIN Norm, unter 60 dB Windgeräusch bei 10 m/s zu erzeugen!



Der letzte Punkt besteht nun darin, einen Halt für das Mikrofon zu finden und den Stecker vor Wasser und Staub zu schützen. Eine der billigsten und effizientesten Möglichkeiten besteht darin, ein Stück DN40 Abwasserrohr und den entsprechenden Stopfen zu verwenden.

Bohren Sie ein Loch mit einem Durchmesser von 25 mm im Stopfen, Führen Sie die Mikrofonstange durch die Kabelverschraubung, schrauben Sie ihn in den Stopfen, ziehen Sie alles (einschließlich der anderen Seite der Mikrofonkabelverlängerung) zusammen, z. B. in den Halter einer Gartensonnenschirm, oder befestigen Sie das Rohr an einer Stange im Garten. Das Mikrofon sollte zugänglich sein!

Sie werden es zu schätzen wissen, dass Sie das Mikrofon ohne Werkzeug ausstecken können, um es von Zeit zu Zeit in Innenräumen neu zu kalibrieren, wobei die Verlängerung des Mikrofonkabels an Ort und Stelle bleibt.



So sieht es dann aus!
Dieses Außenmikrofon trotzt den
Wetterbedingungen seit Jahren ohne
Wartung.

Mit einem gut abgeschirmten Audiokabel
können Sie das Mikrofon bis zu 6 Meter
vom Schalldruckmesser entfernt betreiben.
Dies sollte ausreichen, um das SPL-Gerät
wettergeschützt unter einem Dach zu
platzieren. Für eine längere Kabellänge
habe ich auch eine Lösung mit einem
Mikrofonvorverstärker, die jedoch in einem
anderen Dokument beschrieben wird, da
sie etwas komplexer ist.

Normen und Vorschriften zum Verkehrslärm

Verwendete Lärm Metriken.

Das Programm zielt darauf ab, das internationale Abkommen der ECAC (European Civil Aviation Conference), Band 1 einzuhalten:

<https://www.ecac-ceac.org/documents/10189/51566/01.+Doc29+4th+Edition+Volume+1.pdf/bfde6e09-b46b-44e1-b73f-388fc3527aaf>

Es werden folgende Metriken abgebildet:

Äquivalenter Schallpegel (LEQ)

Diese Metrik misst die durchschnittliche akustische Energie über einen bestimmten Zeitraum, um den kumulativen Effekt mehrerer Geräuschereignisse zu berücksichtigen. Dies könnte zum Beispiel ein Maß für den Gesamtschall an einem Ort liefern, an dem den ganzen Tag über Flugzeugüberflüge stattfinden. LEQ ist definiert als der Pegel des Dauerschalls über einen bestimmten Zeitraum, der die gleiche Energiemenge liefern würde wie die tatsächliche, variierende Schallbelastung.

Die Leq-Metriken und alle Metriken, die bei der Berechnung des Verkehrslärms verwendet werden, sind keine einfachen Durchschnittswerte, sondern das Ergebnis einer komplexen Berechnung:

Der Schallpegel wird zuerst delogarithmiert (Exponentialfunktion), um Dezibel in den linearen Schalldruck umzuwandeln, gemittelt und anschließend erneut logarithmiert, um das Leq-Ergebnis zurückzugeben:

$$L_{p,A,eq,T} = 10 \lg \left(\frac{t_0}{T} \sum_{i=1}^N 10^{L_{p,A,E,i} / 10 \text{ dB}} \right) \text{ dB}$$

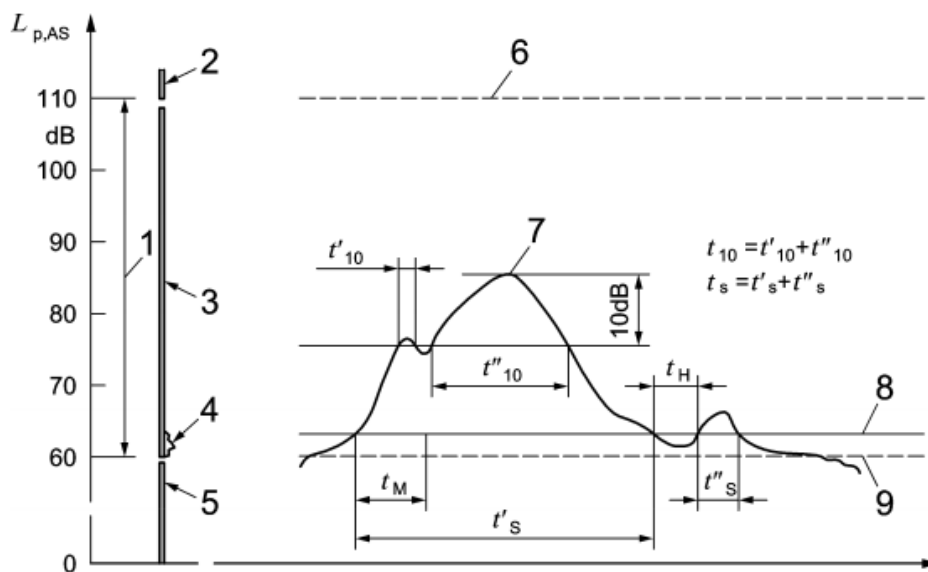
Leq4-Metrik

Die Geräuschmetrik repräsentiert (*leider nur rechtlich, nicht wirklich*) die gesamte akustische Energie eines Überflugeignisses, begrenzt durch die Grenzen seines eigenen Maximalpegels abzüglich 10 dB.

Diese Methode ist die einzige akzeptierte Metrik für das Lärmereignis

(*das real vorhandene und bereits störenden Lärm außerhalb dieses Abschnitts wird leider ignoriert*)

Die T10 (t "10) -Metrik ist die Dauer dieses Ereignisses.



In der Abbildung verwendete Schlüssel nach DIN:

- | | | |
|--|------------------------------------|--------------------------|
| 1 Primäranzeigebereich / Dynamikbereich, | 2 Überlastbereich, | 3 Bereich der Bewertung |
| 4 Bereich außerhalb der Bewertung, | 5 Bereich nicht übertragen, | 6 Obergrenze der Messung |
| 7 Maximaler Schallpegel Lp, AS, max, | 8 Messschwellenpegel Lp, AS, MSchw | |
| 9 Untergrenze des Dynamikbereichs | | |
- t 10 10 dB-Ausfallzeit, H Hörzeit, M Mindestzeit, ts Überschreitszeit

Leq3-Metrik

Die Leq3-Metrik repräsentiert (leider nicht legal) die gesamte akustische Energie (auch Schalldruck genannt) eines Fluglärmereignisses, das durch einen bestimmten Schwellenwert (z. B. 55 dB) begrenzt ist, der dem tatsächlichen Ärger viel näherkommt. Die tAT (t) -Metrik ist die Dauer dieses Ereignisses.

LAE-Metrik

Die LAE-Metrik (Einzelereignis-Schallbelichtungspegel) ist der Schallpegel, den ein Ereignis definieren würde, wenn seine gesamte Schallenergie praktisch in 1 Sekunde gleichmäßig auf 1 Sekunde komprimiert würde. Dies ist ein Standard-Einzelereigniswert, der z. B. in ISO 1996 beschrieben ist.

Diese Skala berücksichtigt somit die Dauer des Ereignisses sowie seine maximale Intensität.

Lmax-Metrik

Der maximale Wert von L (t) -Slow, der während eines Ereignisses auftritt.

LE-Metrik

Die LE-Metrik ist eine spezielle Form der LEQ-Metrik. Es konzentriert die gesamte akustische Energie eines Ereignisses in einer einzigen Sekunde.

Dies hat den Vorteil, dass Ereignisse unabhängig von ihrer Dauer mit einem einzigen Wert kategorisiert werden. Das nominale Ergebnis führt jedoch zu Werten, die weit über dem Maximum des Ereignisses liegen, was für Nichtspezialisten verwirrend sein kann.

Der LE, berechnet für eine Minute statt für eine Sekunde, wäre 17,8 dB niedriger und damit akzeptabler gewesen, aber ich kann die Norm nicht ändern.☹

Die LE ist jedoch eine bequeme Zwischenstufe, um die Schallbelastung auf Stunden, Tage oder Monate zu mitteln.

Der Hintergrundpegel

Die Hintergrundpegelmetrik ist der langfristig gemittelte Schallpegel ohne die Geräuschereignisse.

Die Geräuschereignisse müssen (legal) mindestens den Hintergrundpegel um 5dB überschreiten, was meiner Meinung nach lächerlich niedrig ist. Ich habe mindestens 10 dB Abstand zum Hintergrundpegel berücksichtigt, um das Lärmereignis zu akzeptieren.

Tag-Nacht-Durchschnittsschallpegel (Lden)

Diese Lärmmetrik spiegelt die kumulative Lärmbelastung einer Person über einen Zeitraum von 24 Stunden wider, ausgedrückt als Lärmpegel für den durchschnittlichen Tag des Jahres basierend auf dem jährlichen Flugbetrieb, bei zusätzlichen 10 dB für Ereignisse, die während der legalen Nacht auftreten (ab 22: 00 bis 06:00).

Lden ist die Standard-Lärmmetrik, die für alle FAA-Studien zur Fluglärmbelastung in Flughafengemeinden verwendet wird.

Wettereinfluss: Das in der Wetterstation verwendete Mikrofon sollte bei einer konstanten laminaren Windstärke von 10 m / s nicht mehr als 10 dB zusätzliches Lärmen verursachen. Ich habe meine Mikrofone an der Technischen Universität Düsseldorf in einem Windkanal getestet und der Test hat das Design als konform erwiesen. Gemäß den Vorschriften ist bei Wind und Windböen über 10 m / s die Überflugererkennung deaktiviert. Die Wetterbedingungen werden von openweathermap.org erfasst.

Aufgrund der Kosten und Komplexität möchte ich kein Anemometer einsetzen müssen.

NAT-Metrik

Die Anzahl über dem Schwellenwert ist die Anzahl der erkannten Ereignisse gemäß der Leq4-Metrik innerhalb eines bestimmten Zeitraums. Rechtlich gesehen werden NAT-Grenzwerte nur während der Nacht berücksichtigt.

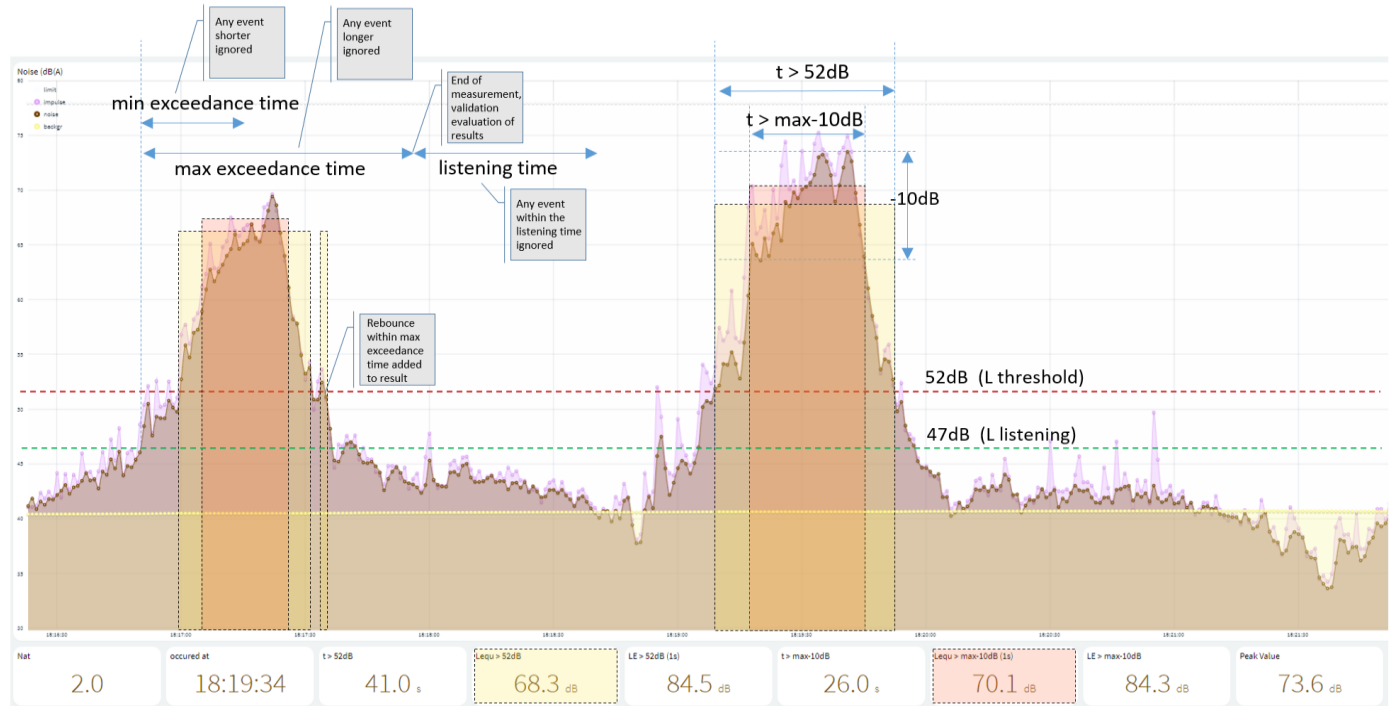
Flughäfen melden NAT normalerweise nur für Tag (6:00 bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr). Ich melde NAT stündlich, um die am stärksten von Lärm betroffenen Stunden zu ermitteln des Tages

Weitere Informationen zu Metriken

ICCAN: Eine Überprüfung der Fluglärmmetriken und -messungen Juli 2020:

https://iccan.gov.uk/wp-content/uploads/2020_08_11_ICCAN_review_of_aviation_noise_metrics_and_measurement.pdf

Ereignis- und -bewertung



Bewertung:

Die Bewertung der Geräuschereignisse erfolgt im Programm über eine „State-Machine“.

- **State o:**
Am Ende eines Erkennungszyklus befindet sich die Messung in Leerlaufsituation, in der das Programm darauf wartet, dass der Hörzeitgeber abläuft, und dann den Horchpegel verlässt → State a:
- **State a:**
Wenn der Geräuschpegel den Horchpegel überschreitet, werden die Timer für die minimale Überschreitszeit und die maximale Überschreitszeit gestartet, die Ereignisaufzeichnung beginnt → State b
- **State b:**
Sollte der Geräuschpegel unter den Horchpegel fallen → State e, andernfalls wird das Ereignis validiert, wenn die Ereignisdauer länger als das Minimum und kürzer als das Maximum ist. → State c
- **State c:**
Wartet, bis die maximale Dauer abgelaufen ist → State d
- **State d:**
Der Timer für die Horchzeit wird gestartet, die Aufzeichnung wird gestoppt, die Ereignisbewertung ist erfolgreich und wird dann numerisch ausgewertet: - Die Aufzeichnung wird dann abgespielt, um nach dem maximalen Geräuschpegel des Ereignisses zu suchen und dann den maximalen Pegel zu berechnen. - 10 dB. - Die Aufzeichnung wird ausgewertet, wobei die Schallenergie für jede Probe, die den Pegel maximal -10 dB überschreitet, integriert wird. Die entsprechenden Ergebnisse werden gespeichert.
Die Aufnahme wird erneut ausgewertet, wobei die Schallenergie für jede Probe, die den festgelegten Schwellenwert überschreitet, integriert wird. Die entsprechenden Ergebnisse werden gespeichert. → State e
- **State e:**
Wartet, bis die Horchzeit für das nächste Ereignis abgelaufen ist → State o

Auswertung

Jedes Ereignis wird anhand von zwei Referenzen bewertet:

- der Referenz „Maximum minus 10 dB“ und
- der Referenz „fester Schwellenwert“.

Für jede Referenz integriert das Programm die tatsächlich zugehörige Schallenergie der Samples, die der Referenz überschreiten (einschließlich eventueller „Nachbeben“) und die Gesamtdauer der übereinstimmenden (1s) Samples.

- Die LE-Metrik ist der Logarithmus der gesamten Schallenergie
- Die Leq-Metrik ist der Logarithmus der gesamten Schallenergie geteilt durch die Ereignisdauer.

Glossar

dB(A): Dezibel, die Maßeinheit des Schalldruckpegels. Die dB-Skala ist entsprechend der Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs für verschiedene Frequenzen logarithmisch aufgebaut. (A) steht für die Standardbewertung, die diese Frequenzabhängigkeit bei Messungen mittels eines Filters berücksichtigt.

L_{AX} : der Einzelereignispegel, der aus $L_{AS,max}$ und t_{10} berechnet wird. Bei nicht vollständig gemessener t_{10} -Zeit kann diese durch eine Dreiecksnäherung genähert werden.

L_{DEN} : der über 24 Stunden gemittelte Dauerschallpegel mit den Teilzeiten Day (06- 18 Uhr), Evening (18-22 Uhr) und Night (22-06 Uhr). Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung in der Ruhezeit bekommen die Immissionen am Abend einen Zuschlag von 5 dB, in der Nacht von 10 dB.

$L_{eq}(3)$: der energieäquivalente Dauerschallpegel, der einen gemittelten Pegel der Einzelschallpegel in einem bestimmten Zeitraum darstellt. Die Schallenergie des Dauerschallpegels ist daher äquivalent zur Schallenergie aller Einzelgeräusche. Der Halbierungsparameter $q=3$ bedeutet, dass der Dauerschallpegel bei einer Verdopplung der Vorbeiflüge an einer Messstelle um 3 dB ansteigt, bei einer Halbierung um 3 dB absinkt.

$L_{eqNacht}$: der energieäquivalente Dauerschallpegel für die Nachtstunden von 22-06 Uhr

L_{eqTag} : der energieäquivalente Dauerschallpegel für die Tagesstunden von 06-22 Uhr

$L_{p,A,E}/SEL$ (Sound-Exposure-Level**):** der Einzelereignispegel, dekadischer Logarithmus des Integrals über die quadratischen Schalldruckwerte während des Zeitintervalls t_s . Er kann mittels energetischer Summation über den Schalldruckpegelverlauf bestimmt werden.

$L_{p,AS,max}$: der maximale Wert im Verlauf des Schalldruckpegels eines Schallereignisses. Für ein gültiges Einzelereignis muss dieser die Messschwelle um mindestens 5 dB überschreiten.

$L_{p,AS,MSchw}$: der Messschwellenpegel, der für jede Messstation individuell bestimmt wird. Ein Geräusch muss die Messschwelle länger als die Mindestzeit t_M überschreiten, damit es als ein Messereignis erkannt wird. Die Schwelle sollte mindestens 5 dB über dem Hintergrundpegel liegen. Ihr Wert beträgt zwischen 56 und 61 dB.

$L_{p,AS(t)}$: der Schalldruckpegel als Funktion der Zeit mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung S („Slow“).

N_1/N_2 : das Verhältnis der am Messpunkt ermittelten Fluggeräusche (N_1) zu den stattgefundenen Vorbei- und Überflügen, die relevant zur Schallimmission am Messort beitragen (N_2). Die Erfassungsrate aller Fluggeräusche an einer Messstelle muss mindestens 50% betragen, d.h. $N_1/N_2 \geq 0,5$.

t_{10} (10-dB-down-time**):** eine Messgröße für die Dauer eines Flugzeuggeräusches, während der der Schalldruckpegel eines Geräusches nicht mehr als 10 dB unter dem Maximalpegel des Fluggeräusches liegt.

t_H : die Horchzeit, die zur Trennung verschiedener Einzelschallereignisse festgelegt wird. Ein Ereignis ist beendet, wenn der Pegel nach Unterschreiten der Messschwelle $L_{p,AS,max}$ innerhalb der Horchzeit nicht wieder über die Schwelle steigt. Sie beträgt in der Regel 5 Sekunden.

t_M : die Mindestzeit, die ein Geräusch den Messschwellenpegel $L_{p,AS,max}$ übersteigen muss, damit es als Einzelereignis gezählt wird. Kurzzeitige Fremdgeräusche werden so nicht als Fluggeräusch interpretiert. Die t_M beträgt in der Regel 5 Sekunden.

t_s : die Länge eines Schallereignisses. Sie entspricht der Dauer der Überschreitung der Messschwelle $L_{p,AS,max}$.