

EINFACHER HF LEISTUNGSMESSER

21. April 2018

©Dietmar Krause, DL2SBA

<https://dl2sba.com>

dietmar@dl2sba.de

Agenda

2

- Motivation
- Leistungsdaten
- Komponenten
- Kalibrierung und Genauigkeit
- Aufbau
- Und was macht man damit?
- Pläne/Anregungen

Agenda

3

- Motivation
- Leistungsdaten
- Komponenten
- Kalibrierung und Genauigkeit
- Aufbau
- Und was macht man damit?
- Pläne/Anregungen

Motivation

4

- „SV1AFN hat da wieder einen netten Bausatz entwickelt“
- Ich habe doch noch ein Touch-Display in der Bastelkiste
- Ich habe einfach Lust mal wieder was zu basteln
- Einfacher Leistungsmesser für das Amateurfunklabor
- Denkanstoß für eigene Entwicklungen und Erweiterungen

Agenda

5

- Motivation
- **Leistungsdaten**
- Komponenten
- Kalibrierung und Genauigkeit
- Aufbau
- Und was macht man damit?
- Pläne/Anregungen

Leistungsdaten

1

6

□ Messung

- AD8318

- 1MHz – 8GHz bei 70dB Dynamik

- -70dBm ... 0dBm

□ A/D Wandlung

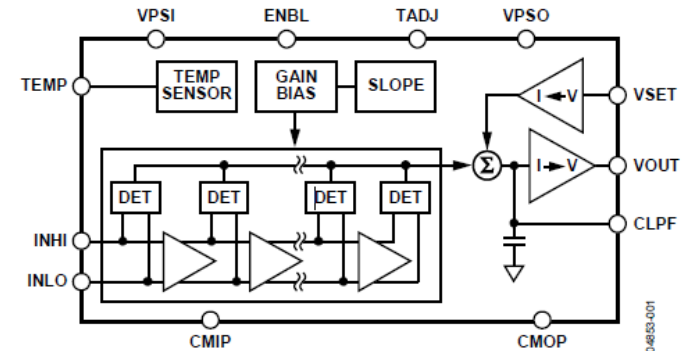
- AD7887BRZ 12-bit Analog-to-Digital Wandler

□ Referenz

- ADR421BRZ, 2.5VDC, 1-3ppm/C

□ Versorgung

- LP2985AIM5X-5.0 Ultra low noise Spannungsregler



- Steuerung
 - ▣ Microcontroller Arduino Plattform
 - ▣ Board Arduino UNO
 - ▣ ATMEL ATMEGA328
- Anzeige
 - ▣ Intelligentes TFT Touchdisplay
 - ▣ 2,4Zoll
 - ▣ Nextion nx3224t024

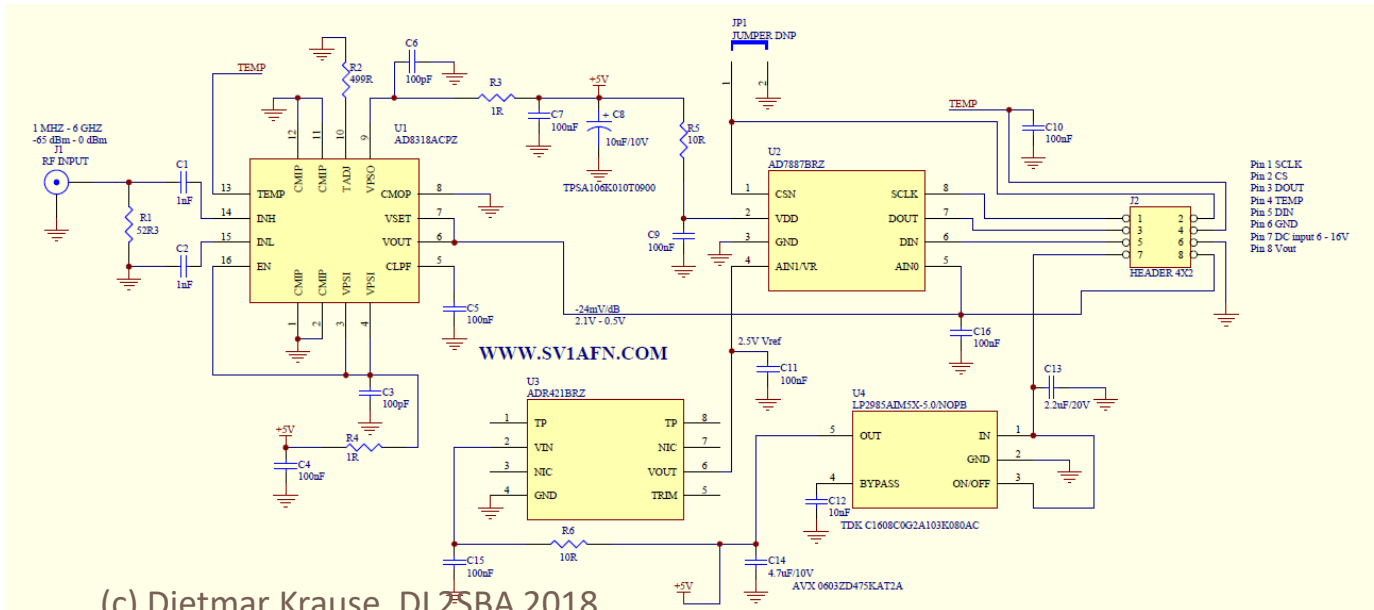
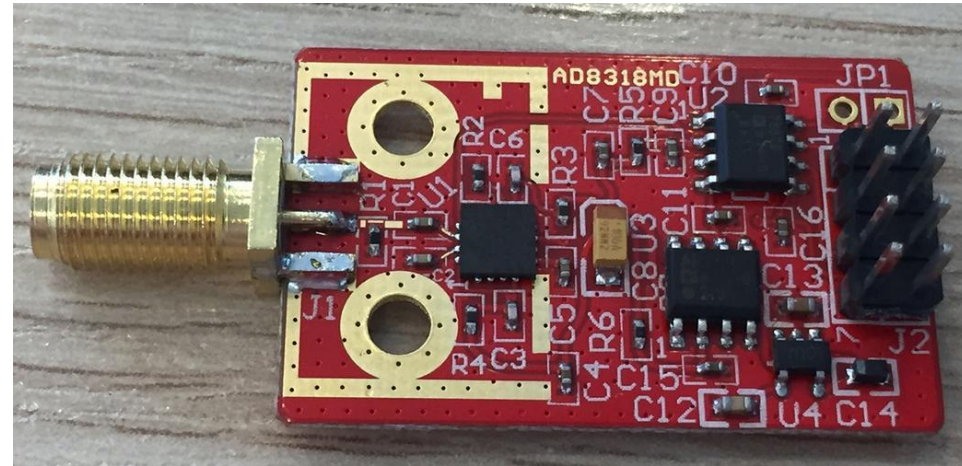
Agenda

8

- Motivation
- Leistungsdaten
- **Komponenten**
- Kalibrierung und Genauigkeit
- Aufbau
- Und was macht man damit?
- Pläne/Anregungen

Messung/AD-Wandler/Referenz

9



(c) Dietmar Krause, DL2SBA 2018

Steuerung

10

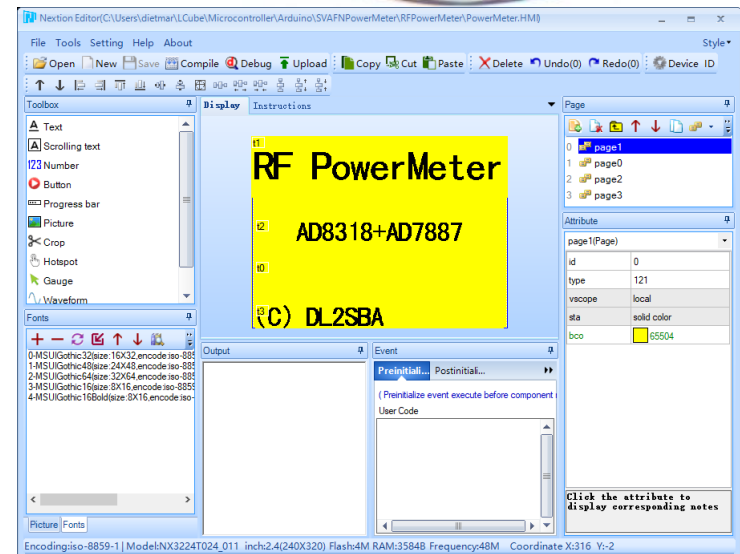
- Sehr preisgünstiges μ C Board
- Kostenlose Entwicklungs-
umgebung
- Anschluss über USB
- Ausreichend Schnittstellen
für unseren Zweck



Anzeige

11

- Intelligentes TFT Touch-Display
- Einfacher Anschluss über 4 Drähte
- Hohe Eigenintelligenz
- In vielen Größen erhältlich
- Flexibles Design der Benutzeroberfläche über einen grafischen Editor



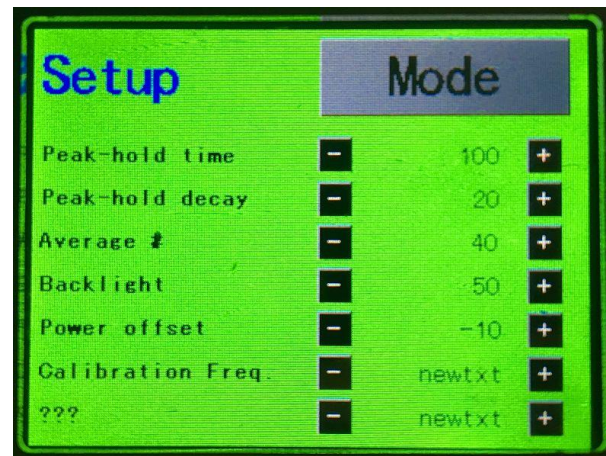
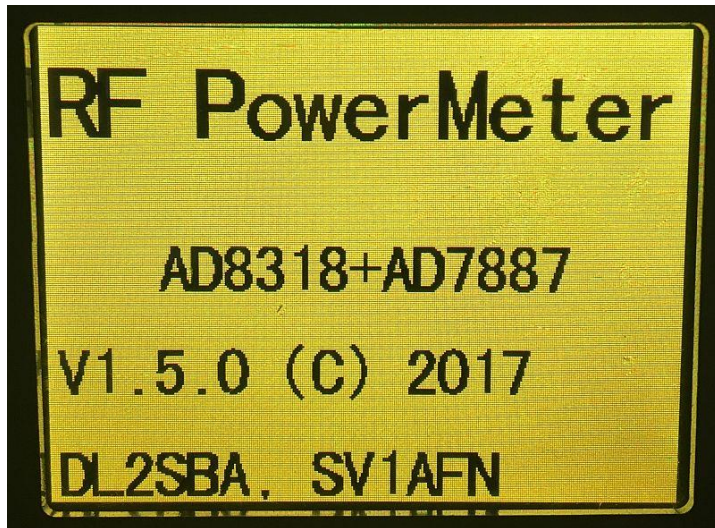
Software

12

- Ansteuerung des A/D Wandlers und der Anzeige
- Korrektur der Messdaten
- Gleitende Mittelwertbildung
- Zeitlicher Verlauf in Diagrammform
- Bargraphanzeige
- Min/Max und Peak-Hold Anzeige
- Auswahl von Kalibrierwerten
- Einstellbare Verrechnung von Abschwächern
- Einstellen der Anzeigehelligkeit

„Bildschirme“

13



Agenda

14

- Motivation
- Leistungsdaten
- Komponenten
- **Kalibrierung und Genauigkeit**
- Aufbau
- Und was macht man damit?
- Pläne/Anregungen

Kalibrierung

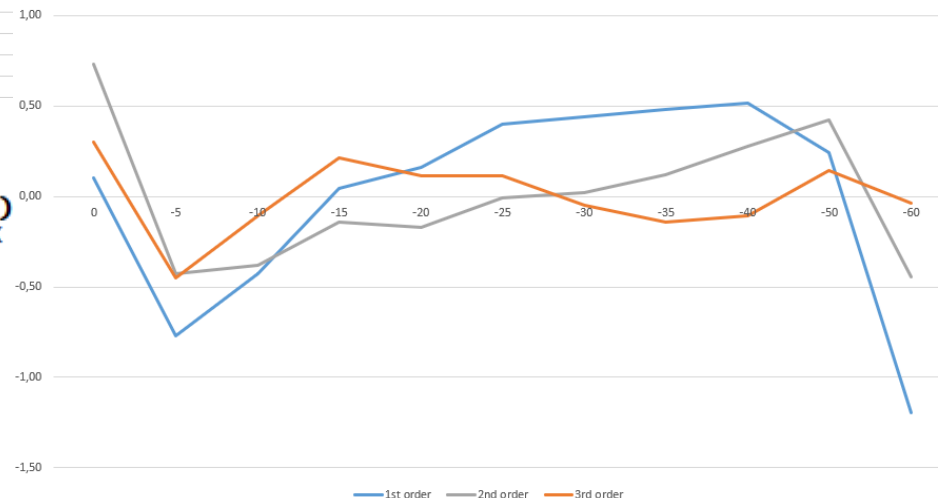
15

- Auf Basis eines Polynoms n-ter Ordnung
- Excel Unterstützung zur Ermittlung der Faktoren
- Werte im μC hinterlegt

Polynom	Order 1		Order 2			Order 3			
	k0	k1	k0	k1	k2	k0	k1	k2	k3
	23,8513455	-0,0253227	20,72607957	-0,02189848	-0,0000008262421328	28,0474219	-3,43E-02	5,57E-06	-1,02E-09

Target	Cnt	Power	Delta	Power	Delta	Power	Delta
0	946	-0,10	0,10	-0,73	0,73	-0,30	0,30
-5	1109	-4,23	-0,77	-4,58	-0,42	-4,55	-0,45
-10	1320	-9,57	-0,43	-9,62	-0,38	-9,89	-0,11
-15	1536	-15,04	0,04	-14,86	-0,14	-15,21	0,21
-20	1738	-20,16	0,16	-19,83	-0,17	-20,11	0,11
-25	1945	-25,40	0,40	-24,99	-0,01		
-30	2144	-30,44	0,44	-30,02	0,02		
-35	2343	-35,48	0,48	-35,12	0,12		
-40	2542	-40,52	0,52	-40,28	0,28		
-50	2926	-50,24	0,24	-50,42	0,42		
-60	3264	-58,80	-1,20	-59,55	-0,45		

Delta (dBm) over input power



```
float AD8318::convert(uint16_t pX, uint8_t pdBm)
float val = (mk0 + mk1 * pX + mk2 * pX * pX
```

Genauigkeit@150MHz

16



-0,02dB



-0,1dB



-0,03dB



+0,19dB



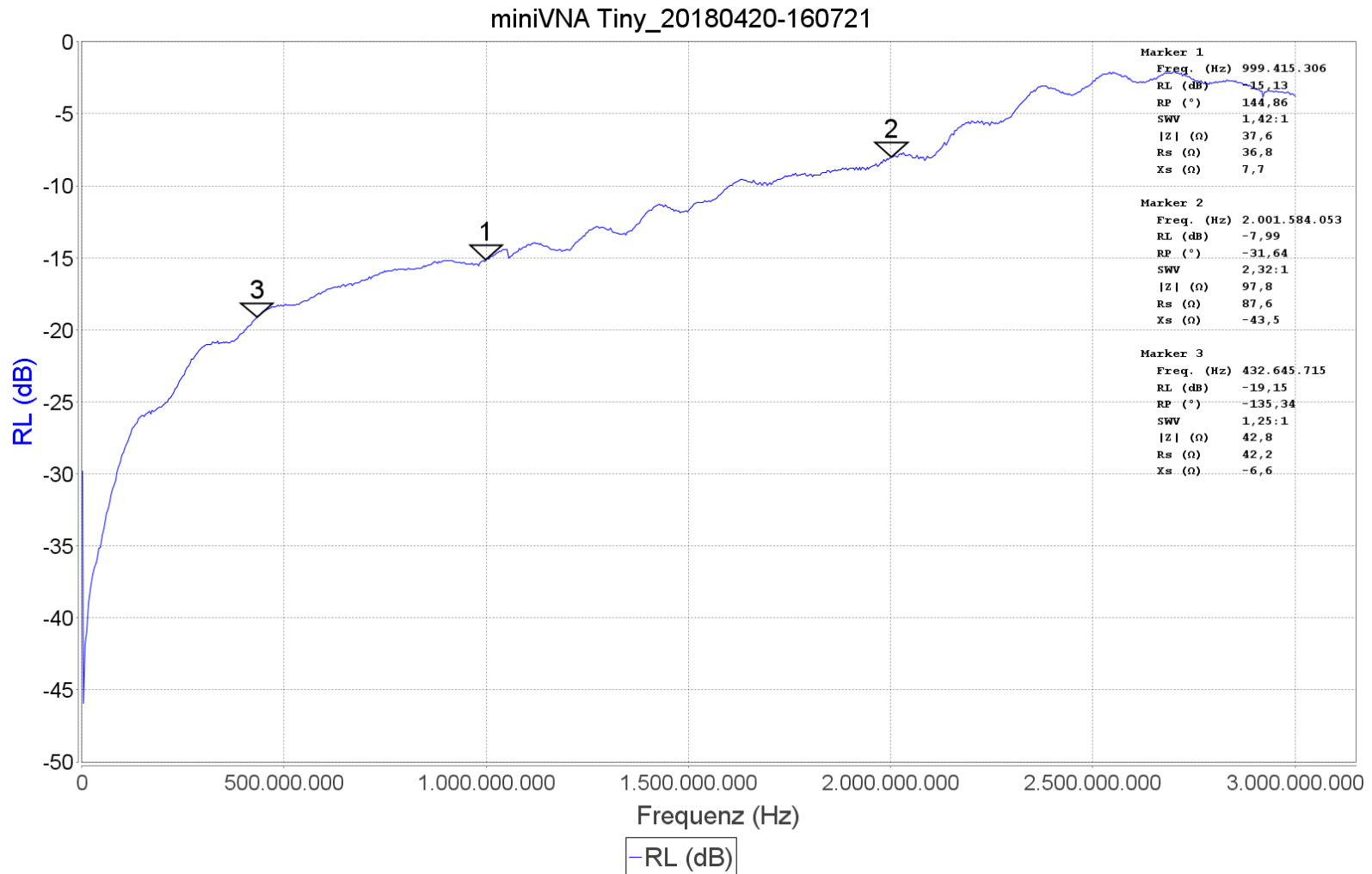
-0,03dB



-0,4dB

Eingangsanpassung 1MHz – 3GHz

17

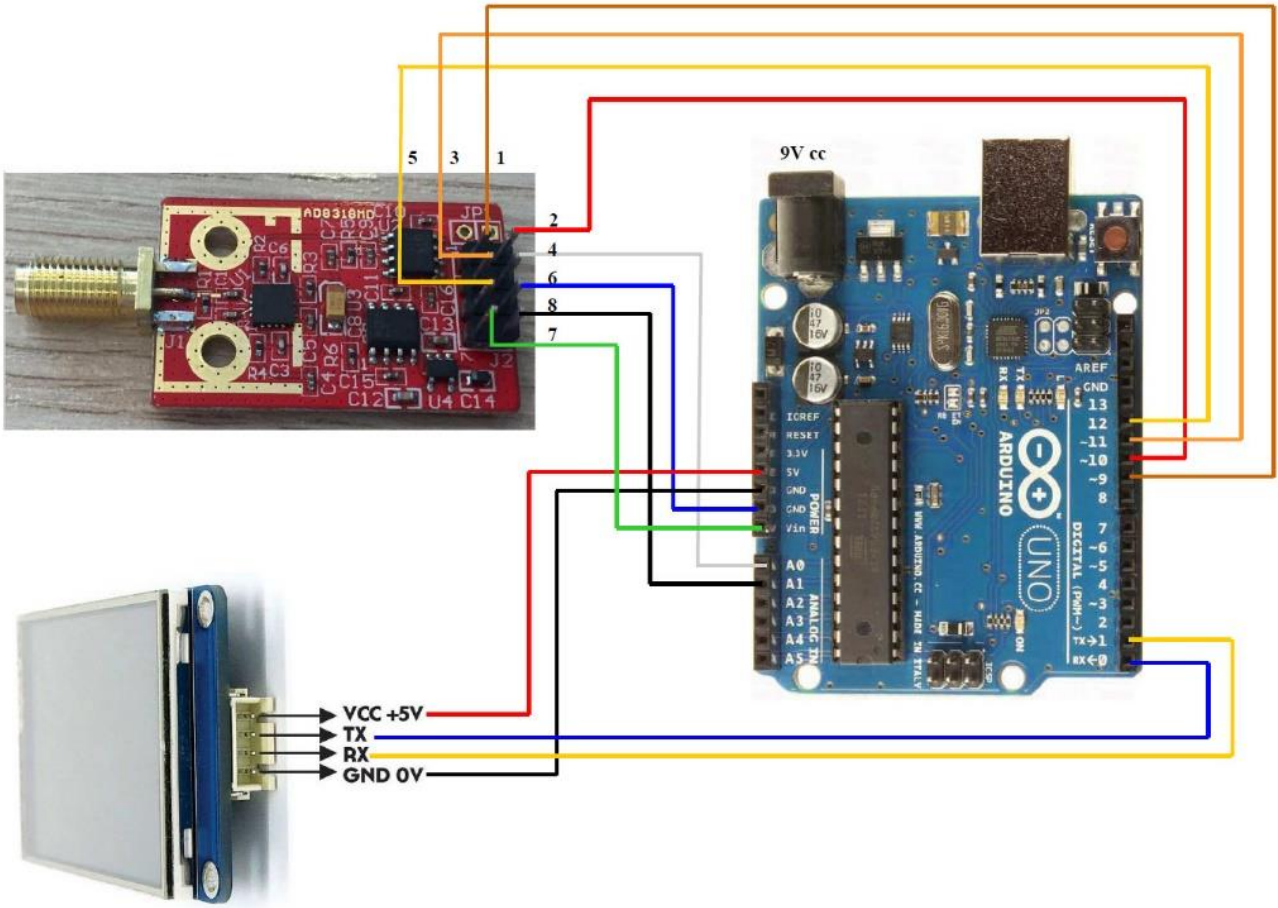


Agenda

18

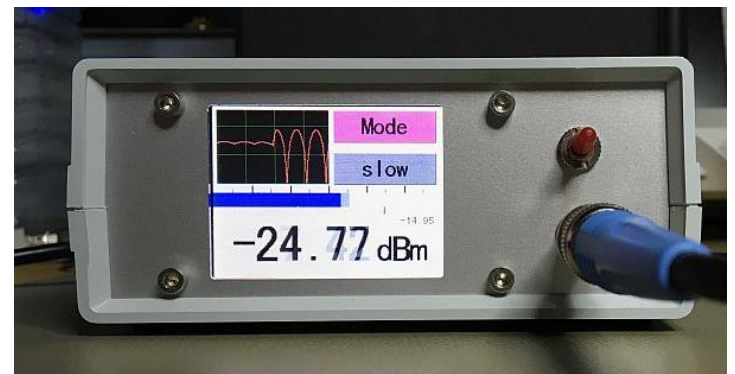
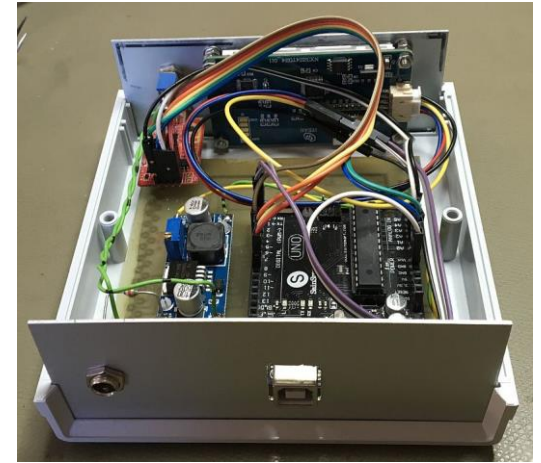
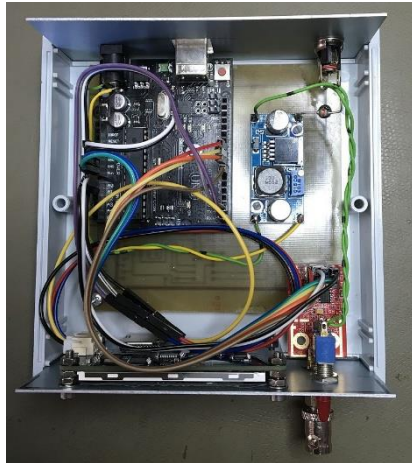
- Motivation
- Leistungsdaten
- Komponenten
- Kalibrierung und Genauigkeit
- **Aufbau**
- Und was macht man damit?
- Pläne/Anregungen

Verdrahtung



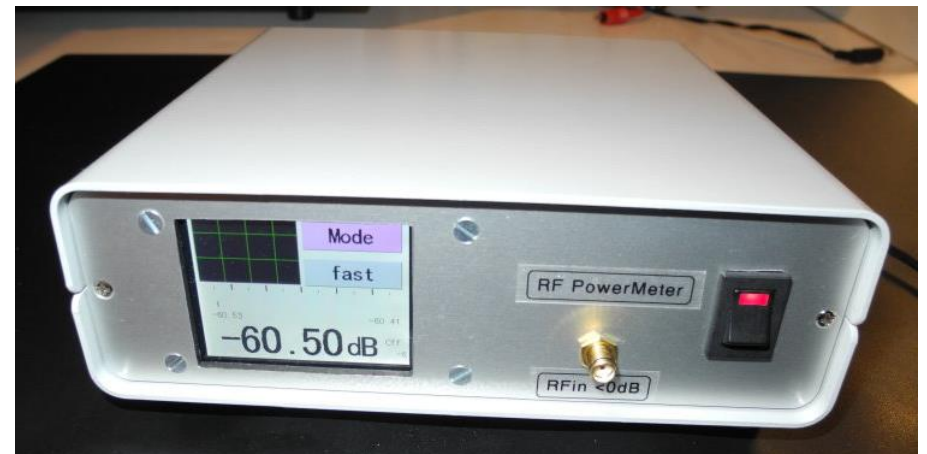
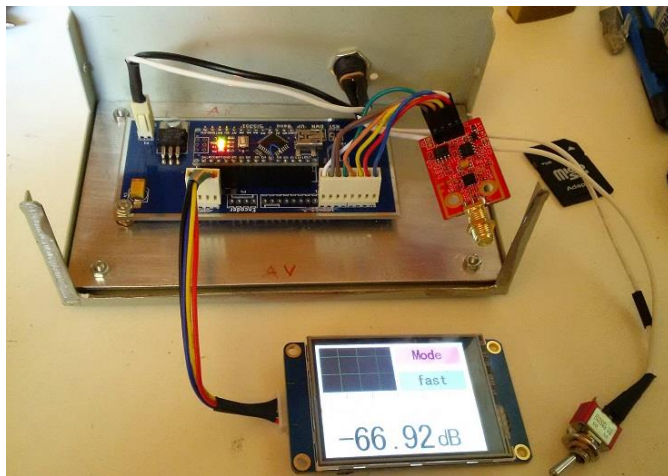
Versuchsaufbau

20



„Nachbauten“ im Netz

21



(c) Dietmar Krause, DL2SBA 2018

Agenda

22

- Motivation
- Leistungsdaten
- Komponenten
- Kalibrierung und Genauigkeit
- Aufbau
- **Und was macht man damit?**
- Pläne/Anregungen

Und was macht man damit?

23

- Ohne Vordämpfung
 - ▣ (sehr) geringe Leistungen messen
 - ▣ $-70\text{dBm}=100\text{pW}$... $0\text{dBm}=1\text{mW}$

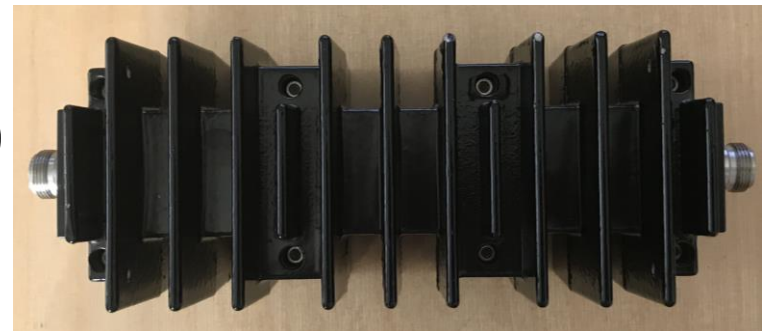
- Mit Vordämpfung 10dB
 - 60dBm (1nW) ... 10dBm (10mW)

eBay FAT-NM5NF5T10G2W10 - 10dB DC-10GHz(?) 2W



- Mit Vordämpfung 40dB
 - 30dBm ($1\mu\text{W}$) .. 40dBm (10W)

Weinschel 58-40-33 40dB DC-6GHz 200W



... kaskadieren hilft ...

Agenda

24

- Motivation
- Leistungsdaten
- Komponenten
- Kalibrierung und Genauigkeit
- Aufbau
- Und was macht man damit?
- **Pläne/Anregungen**

Pläne/Ideen/Anregungen

25

- Anschluss des A/D Wandlers an Arduino kann zu Problemen führen → unruhiger Messwert
- Verbesserung der Benutzeroberfläche
- Beschleunigung der Einzelmessung durch direkte PIN-Ansteuerung
- Portieren auf einen größeren μC → Arduino M0 aber Achtung 3.3VDC statt 5VDC

Fragen

26



Links

27

- ❑ <https://dl2sba.com/index.php/elektronik/messtechnik/rf-powermeter>
- ❑ <https://www.sv1afn.com/ad8318.html>
- ❑ <https://www.youtube.com/watch?v=uOhRcr6GOsU>
- ❑ <https://www.youtube.com/watch?v=ICodtU6v0kU>
- ❑ <https://store.arduino.cc/arduino-m0>
- ❑ <https://nextion.itead.cc/>
- ❑ https://www.itead.cc/wiki/Nextion_HMI_Solution
- ❑ <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD8318.pdf>
- ❑ <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD7887.pdf>
- ❑ http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADR420_421_423_425.pdf