

# RRDXA Bootcamp 2019

## Meßtechnik in der Amateurpraxis

Uwe Könneker, DL8OBF



# Motivation:

- Übersicht zu verschiedener Messtechnik geben
- Originelle Ideen und Austausch vermitteln
- Weiterführung der I2C-Diskussionen aus 2018
- Ideen zu SWR-Analysatoren

Es ist nicht das Ziel:

- Nur auf Antennenanalysatoren zu fokussieren
- Eine akademisch vollständige Übersicht oder Zusammenfassung zu geben



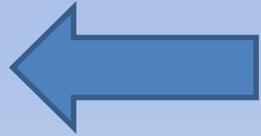
# Kurzum:

- Ideen und Kuriositäten aus Uwe's Meßtechnikfundus



# Agenda

- Quellen: Wo bekommt man Meßtechnik her ?
- Was kann man messen?
- Geräte: Was gibt es ?
- Antennenanalysatoren
- Zusammenfassung



Quellen (1/3):

# Makerszene

- Bezug von EBAY, Amazon, Alibaba, Ali-Express und den 40 Räufern
- Warnung: Wird oft ohne MWst versandt (China)
- Warnung: SV1AFN zeigt Nettopreise und MWst/Porto erst im Warenkorb
- Warnung: Eventuell beim Zoll abzuholen wenn aus dem non-EU Ausland



Quellen (2/3):

# Surplus/ Kommerzielle Technik

- Kommerzielle Geräte, oft aus Behördenbeständen
- Gute und ehemals teure Geräte, hohe Genauigkeit
- Üblicherweise Probleme des Alters: Kontaktschwierigkeiten, ausgetrocknete Elkos, ...



Quellen (3/3):

# Amateurfunkmeßgeräte

- Von MFJ, Funkamateurland, RigExpert, ...  
Auch von kleineren 'Herstellern' direkt aus  
Ukraine, Rußland oder China
- Gebrauchte Geräte von Heathkit, Stabo, ...
- Beziehen von den üblichen Händlern wie  
Funkamateurland, Wimo, Dathe, Difona,  
ARRAY Solutions, W&S, ...



# Agenda

- Quellen: Wo bekommt man Meßtechnik her ?
- **Was kann man messen?** ←
- Geräte: Was gibt es ?
- Antennenanalysatoren
- Zusammenfassung



# Was kann man messen ?

- Frequenzen
- Leistungen, Feldstärken
- Phasen, Phasenbeziehungen (Phased Array)
- Impedanzen, Impedanzverläufe
- SWR, SWR-Verläufe
- Bauteil- und Kabeltests
- Resonanzen (Dips)
- Digitales, Gleichspannungen/Ströme
- ...



# Viele (Meß)wege führen nach Rom

	Oszilloskop	Logikanalysator	Feldstärkemessgerät	Frequenzzähler	Akt. Antennenanalysator	Pass. Antennenanalysator	Netzwerktester	Dipmeter
Frequenzen	(X)		(X)	X	(X)		X	
Leistungen, Feldstärken	(X)		X		(X)	X	(X)	(X)
Phasen, Phasenverschiebungen	X							
Impedanzen					X	(X)	X	
SWR, SWR-Verläufe					X	(X)	X	
Bauteil-/Kabeltests	(X)				X		X	
Resonanzen					(X)	(X)	X	X
Digitales	(X)							
Gleichspannung	X	X						

# Agenda

- Quellen: Wo kommt etwas her ?
- Was kann man messen?
- **Geräte: Was gibt es ?** ←
- Antennenanalysatoren
- Zusammenfassung



# Logikanalysatoren (1/3)

2 KAUFEN UND -8% AUF 3 WEITEREN ARTIKEL (5 bestellen) [Alle rabattfähigen Artikel aufrufen](#)



Zum Heranzoomen mit der Maus über das Bild fahren



[Ähnlichen Artikel verkaufen?](#) [Selbst verkaufen](#)

## USB-Kabel Logikanalysegerät Satz Für ARM FPGA M100 24MHz 8CH USB Beliebte Heiße

Artikelzustand: **Neu**

Angebot endet in: 04 T. 08 Std. 01 Min.

Stückzahl:  Mehr als 10 verfügbar

[Auf die Beobachtungsliste](#)

EUR 4,77 ~~EUR 5,07~~  
Sparen Sie EUR 0,30 (-5 %\*)

**Sofort-Kaufen**

**In den Warenkorb**

[Auf die Beobachtungsliste](#)

**1 Monat Rücknahme**

Versand: **EUR 1,27** Versandoptionen aus dem Ausland | [Weitere Details](#)  
Artikelstandort: Shenzhen, China  
Versand nach: Weltweit | [Ausschlussliste anzeigen](#)

Lieferung: Zwischen **Mo, 21. Jan. und Mo, 4. Mrz.** bei heutigem Zahlungseingang

Zahlungen: **PayPal**, Lastschrift, Kreditkarte | [Weitere Zahlungsmethoden](#)

**MagentaTV**: 100 Sender, Top-Serien und Filme. Hier 190 € sichern\*

Rücknahmen: Verbraucher können den Artikel zu den unten angegebenen Bedingungen zurückgeben | [Weitere Details](#)

Sicherheit: **ebay** KÄUFERSCHUTZ

Bei Bezahlung mit PayPal, Lastschrift oder Kreditkarte | [Weitere Details](#)

### Angaben zum Verkäufer

**pauljonescollection** (46647) ★

98,5% Positive Bewertungen

Angemeldet als gewerblicher Verkäufer

[Diesen Verkäufer speichern](#)

[Andere Artikel aufrufen](#)

[Verkäufer kontaktieren](#)

[Shop besuchen](#)

**30 TAGE GRATIS TESTEN**

Mein Plus beim Einkaufen

**ebay PLUS**



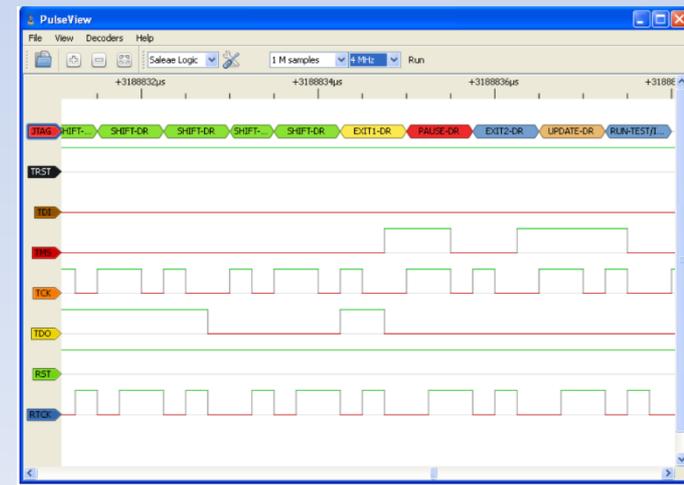
# Logikanalysatoren (2/3)

- Kann z.B. 8 Digitalkanäle zeitgleich analysieren
- Unterstützt auch Protokollanalysatoren, z.B. I2C vom letzten Jahr oder Morse
- Relativ hohe Bandbreite
- Keine Potentialtrennung, kein ESD-Schutz ☹️



# Logikanalysatoren (3/3)

- Sigrok Pulseview ist kostenlos
- Pulseview unterstützt andere günstige Meßhardware: Antennenanalysatoren, Multimeter, ..
- Protokollanalysatoren, z.B. für I2C per Software integrierbar



# Frequenzzähler (Quelle: EBAY)

🛒 SPAREN SIE BIS ZU 3% MIT MULTI-RABATT



Zum Heranzoomen mit der Maus über das Bild fahren

Handhalten Frequenz Signal Zaehler Tester fuer Zwei-Wege Funkgeraete

★★★★★ Schreiben Sie die erste Rezension.

Artikelzustand: **Neu**

Mengenrabatt:

1 kaufen	2 kaufen	3 kaufen
EUR 12,19/Stück	EUR 12,07/Stück	EUR 11,95/Stück

Stückzahl:  4 oder mehr für EUR 11,82/Stück

Mehr als 10 verfügbar

EUR 12,19

Sofort-Kaufen

In den Warenkorb

[Auf die Beobachtungsliste](#)

**Nur noch für kurze Zeit**    Kostenloser Inlandsversand    30Tage Rücknahme

Versand: **KOSTENLOS** Versandoptionen aus dem Ausland | [Weitere Details](#)

Artikelstandort: Hong Kong, Hong Kong

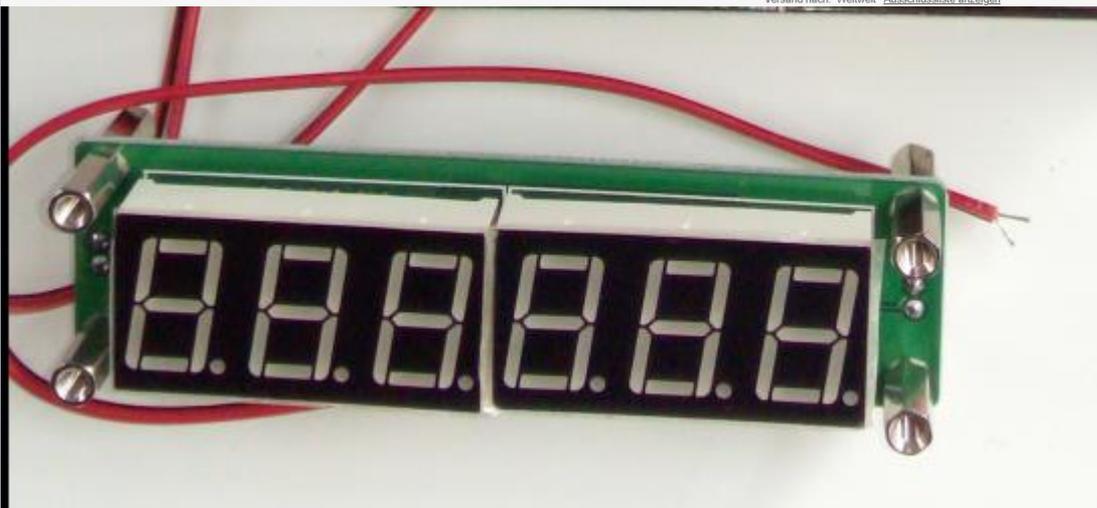
Versand nach: Weltweit [Ausschlussliste anzeigen](#)

[Anschlussanleitung](#)

[Anfragen](#)

[Anfragen zu den Bedingungen](#)

[Weitere Details](#)



# Oszilloskop

SPAREN SIE BIS ZU 5% MIT MULTI-RABATT



1xDSO138 Mini Digital Oszilloskop Diy Set SMD Teile Vorgelötet Mit Case 12 Bits

Artikelzustand: Neu

Mengenrabatt:

1 kaufen	2 kaufen	3 kaufen
EUR 15,45/Stück	EUR 15,14/Stück	EUR 14,99/Stück

Stückzahl:  4 oder mehr für EUR 14,68/Stück  
Mehr als 10 verfügbar

EUR 15,45

[Sofort-Kaufen](#)

[In den Warenkorb](#)

[Auf die Beobachtungsliste](#)

Kostenloser Inlandsversand | 1 Monat Rücknahme

Versand: **KOSTENLOS** Versandoptionen aus dem Ausland | [weitere Details](#)  
Artikelstandort: Schweden, China  
Versand nach: Weltweit | [Auswahloptionen anzeigen](#)

Lieferung: Zwischen **Mo, 21. Jan.** und **Mo, 4. Mrz.** bei heutigem Zahlungseingang ©

Zahlungen: **PayPal** Lastschrift, Kreditkarte | [weitere Zahlungsmethoden](#)

**Jetzt** Highspeed-Surfen und bis zu 210 € Guthaben sichern!

Rücknahmen: Verbraucher können den Artikel zu den unten angegebenen Bedingungen zurückgeben | [weitere Details](#)

Angaben zum Verkäufer: **guardstore2008** (87707) (#)  
98,5% Positive Bewertungen  
Angemeldet als gewerblicher Verkäufer

[Diesen Verkäufer speichern](#)  
[Andere Artikel aufrufen](#)  
[Verkäufer kontaktieren](#)  
[Shop besuchen](#)

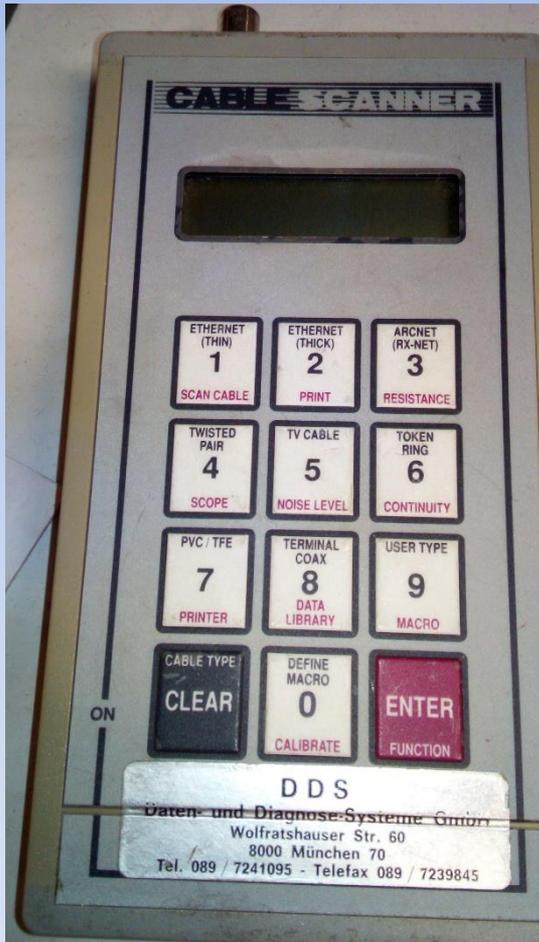
Das ist Travel Assist. Ein Teil von: **IQ.DRIVE**  
Auf dem Weg zum autonomen Fahren.  
[Mehr erfahren](#)

[Ähnlichen Artikel verkaufen?](#) [Selbst verkaufen](#)

- Eignet sich auch zum Verbau/Verbleib, z.B. NF-Kontrolle des TX
- Wird oft als Bausatz versandt, also noch zusammenzulöten
- Manchmal ohne Gehäuse/ nur Gehäuse
- Natürlich gibt es auch andere Oszilloskope (PC-gestützt, Surplus, Amateurgeräte)



# Kabeltester (Surplus)



- Erkennt Shorts/Opens inkl. Bestimmung der Entfernung
- Basiert auf Laufzeitenmessung
- Verkürzungsfaktoren einstellbar



# Feldstärke



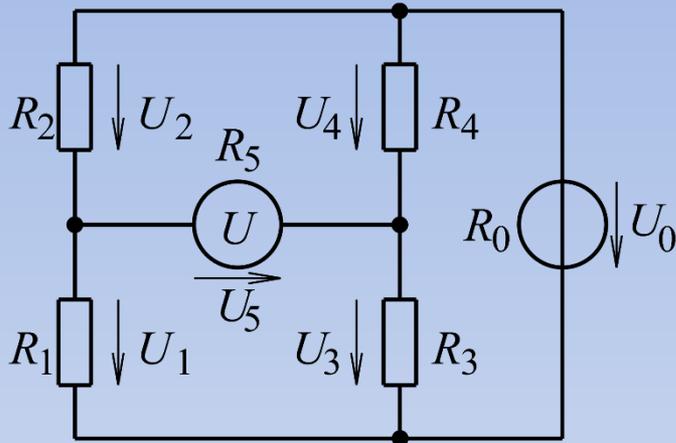
<http://www.svtfn.com/ad8307pmb-1.html> Suchen...

AD8307 RF Power Detector

With Ultra-Low-Noise Voltage Regulator and 25, 50 and 100 mV/dB Output



# Wheatstonesche Brücke



- In Rauschmessbrücken:  
 $U_0$  ist Rauschquelle,  $U$  ein RX
- Erdungswiderstandsmessung,  
mit Hilfserde, Speisung mit AC
- In Netzwerktestern, alternativ  
zu Richtkopplern



# Agenda

- Quellen: Wo bekommt man Meßtechnik her ?
- Was kann man messen ?
- Geräte: Was gibt es ?
- **Antennenanalysatoren** ←
- Zusammenfassung

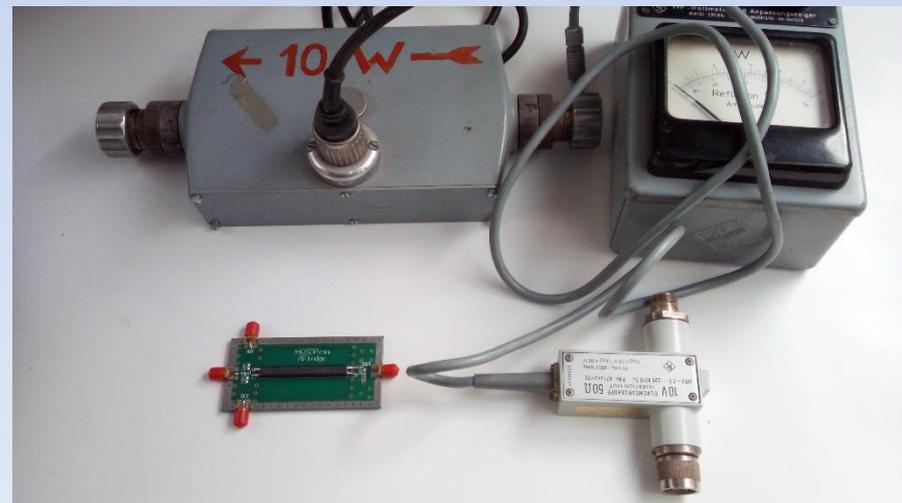


# SWR Analyse

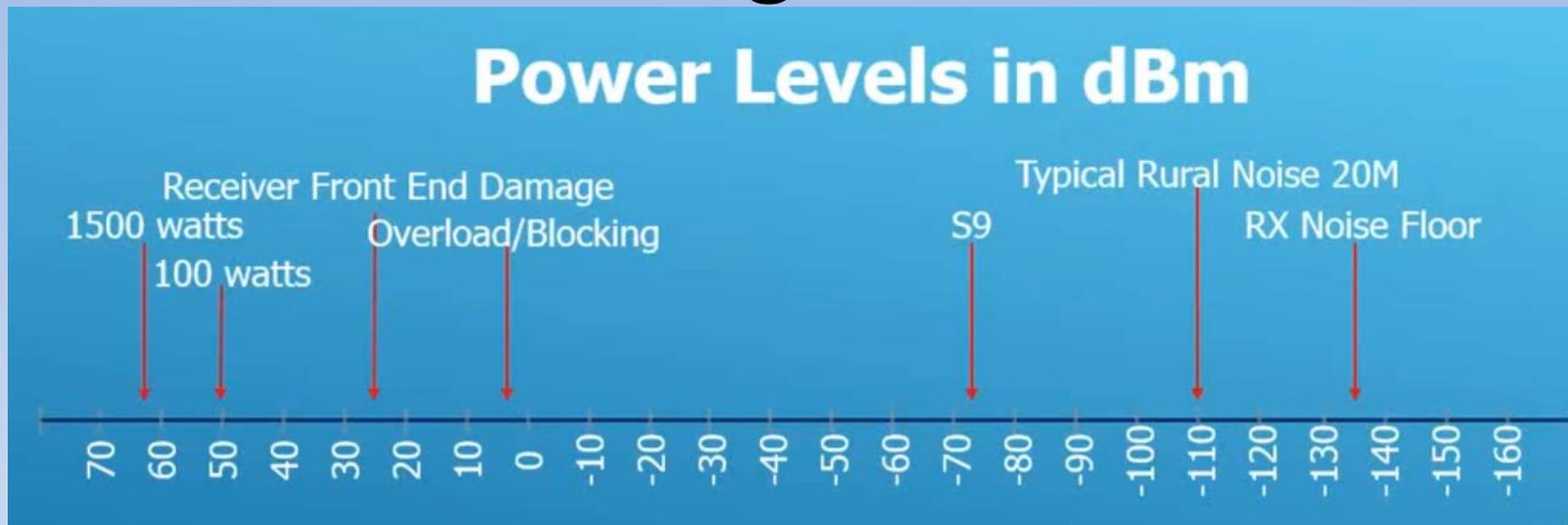
- Aktiv oder Passiv ?
- Wenn Aktiv, dann Unterscheidung:
  - Graphische Ausgabe
  - Bestimmung des Imaginäranteiles/ Vorzeichen
  - Richtschärfe
  - Frequenzbereich
  - Impedanzbereich
  - PC-Kopplung, Bluetooth
  - Frequenz(ablese)genauigkeit
  - Zusatzfunktionen: Feldstärke, Frequenzmessung, ...



# Viele Möglichkeiten ...



# Antennenmessungen: Leistungsklassen



Quelle: K9CT, Youtube



# Zusammenfassung

- Viele Wege führen nach Rom
- Plausibilitätsprüfung:  
Manchmal gut, wenn man zwei Messwege hat
- Aktive SWR-Analysatoren können auch vielen weiteren Messzwecken dienen
- Viele verschiedene Analysatoren am Markt ...



# Weitere Quellen

Verlgeich SWR-Analysatoren:

<https://www.viehl-radio.de/> (Unterrubrik: DK8AR)

