

Messtechnik der Königsklasse- VEB Messelektronik Berlin: Breitband- Wobbel- Sichtgerät „BWS 1“, DDR, 1962

Hier möchte ich –nach Abschluß der Reparaturarbeiten- ein meßtechnisches Oberklasse- Gerät vorstellen, das „Breitband- Wobbel- Sichtgerät“ BWS 1, mit Fernseh- Bildröhre.

Es ist Baujahr 1962, hat also genau 50 Jahre auf der Röhre, glänzt aber mit Möglichkeiten, die bis heute nur mit sehr teurem Equipment möglich sind.

Es wurden verschiedentlich andere Wobbelgeräte beschrieben, die meist aus Service- Werkstätten stammten, aber die Wenigsten haben so einen solchen Frequenzumfang, viele benötigen einen Extra- Oszillographen als Sichtgerät, mit dem sie auch können müssen (Pegel, Ausgang für Synchronisationsimpulse), und genaues Arbeiten und Ablesen ist mit kleinen Oszillographen- Bildröhren nicht wirklich toll.

Ich möchte darauf hinweisen, dass ich gern für Forenprojekte, ggf. auch für Forum- Mitglieder, Messungen an Teilen oder Geräten vornehmen würde, so diese irgendwie vor das Gerät kommen. Der Berg könnte auch zum Propheten kommen, der Hersteller betont die Unterbringung der Technik im Leichtmetallgehäuse, mit Griffen, da könnte man an eine gewisse Mobilität denken.

Allerdings- es sind VIER Griffe dran... alles zusammen wiegt satte 66 Kg !



Ich werde einige Untersuchungen und Nachweise betreffs hier viel diskutierter technischer Probleme vornehmen, und die Ergebnisse hier veröffentlichen.

Ich weiß, dass ein Wobbler ein Gerät ist, welches nur wenige Hobbytechniker besitzen. Die Messungen kann man aber oft genauso mit Equipment vornehmen, welches öfter in Hobbywerkstätten vorhanden ist, nötig wäre ein Generator, den man frequenzmodulieren kann, sowie ein Oszillograph mit Sägezahn- Ausgang der Kippfrequenz. Wie, werde ich demnächst beschreiben.

BWS 1 Beschreibung

BWS 1 ist mit 43 cm- S/W- Bildröhre ausgerüstet.

Bereich (theoretisch) **Null Hz bis über 800 MHz** in 6 Bereichen, Wobbelhub 50- 200 Mhz, je nach Bereich, Ausgangsspannung in 70 Schritten á 1 dB stellbar .

Anwendung von Radio- Langwelle, über alle Radio- und TV- ZF- Frequenzen, bis zu UHF- Tunern von Fernsehgeräten.

Extrem präzise und genau, mit Sicherheit auch wissenschaftlich nutzbar.

Übliche Abgleich- Arbeiten werden zum Kinderspiel.

Jede Änderung ist sofort sichtbar- „in Echtzeit“.

Der große Bildschirm mit skaliertem Scheibe davor, und die geeichten Stellmöglichkeiten für Ausgangsspannung, usw. ermöglichen sehr präzises Arbeiten, und durch Größe und Helligkeit vor allem auch fotografisches Dokumentieren von Ergebnissen, trotz eines kleinen Nachteils, der geringen Langzeitstabilität des Anzeigebereichs („Wegwandern“) bei großer Dehnung (geringer Wobbelhub) aufgrund des Funktionsprinzips, was aber normal nicht stört, die Stabilität ist nach einer Einlaufzeit von 30 absolut ausreichend.

Hersteller war der Volkseigene Betrieb (VEB) Messelektronik Berlin, da habe ich persönliche Beziehung zu, mein Großvater arbeitete einst dort.

Das Betriebsgebäude gibt es noch, es steht unter Denkmalschutz, es gehörte bis Kriegsende dem Fahrzeugbremsen- Hersteller. „Knorr- Bremse“.

Das Gerät stammt aus dem Labor des Röhrenherstellers „WF“, Berlin (vormals „HF“, davor „OSW“), und lief dort fast 30 Jahre, bis 1991.

Übrigens war der Preis entsprechend- ich hörte etwas von 9000 DDR- Mark, also schon der Preis des PKW „Trabant“.

Allerdings dürfte es für BWS 1 heute nur noch wenig Anwendungsmöglichkeiten bei aktueller Technik geben,

UKW- Tuner sind eher selten, VHF- und UHF- Tuner bei digitaler Satellitentechnik nicht mehr nötig, ZF- Abgleich... wer weiß heute noch, was das ist... ?

Das Gerät ist extrem aufwendig gebaut worden (44 Röhren !), die Realisierung ist eher „zu Fuß“, jede Aufgabe wird mit einer eigenen Baugruppe gelöst.

Kein Aufwand wurde gescheut, geringe Größe und Gewicht waren wohl kein Entwicklungskriterium.

Die Technik ist für jeden Fachmann, der sich mit Röhrentechnik auskennt, durchsichtig, und bestens reparabel.

Die hochpräzisen Eichleitungen (HF- Ausgangsspannungsteiler) nebst Umschaltern sind in großen, dichten Gussgehäusen untergebracht, und ist wahrscheinlich fast nie eine Reparatur oder Nachstellung nötig.

BWS 1 arbeitet mit bekannten Mitteln analoger Röhrentechnik. Hohe Anodenspannungen werden ebenfalls mit Röhren stabilisiert.

Einige, wenige Germanium- Gleichrichterdiolen und Selengleichrichter arbeiten am Netztrafo in der Stromversorgung, .

3 der ersten DDR- Transistoren und 1 Germanium- Z- Diode stabilisieren die Heiz- Gleichspannung der brummempfindlichen Vorröhren.

Einzig im HF- Eingang arbeitet eine erste DDR- Germanium- Diode, eine Germanium- Spitzendiode, in einem koaxialen Gehäuse, welches wie eine Munitionspatrone 9mm aussieht.

<http://www.dampfradioforum.de/viewtopic.php?f=12&t=3633&p=32005>

Gebaut ist BWS 1 wie ein Felsen.. Die HF- Ausgangsspannungsteiler sind so groß, wie die Bandfilter der Anfang 30er Jahre- Radios, und mechanisch extrem stabil (Gusseisen- Becher), dafür aber präzise geeicht.

Erst mal die grundlegenden Funktionen:

Wobbeln in 6 Teilbereichen:

0,5 – 50 MHz

50 – 150 MHz

150 – 230 MHz

230 – 300 MHz

470 – 600 MHz

600 – 800 MHz

Jeder Teilbereich kann von der Unter- bis zur Obergrenze gewobbeln werden, das sind Wobbelhübe von 50 – 200 MHz !,

Der Wobbelhub kann verschoben und eingegrenzt werden, somit ein interessierendes Teilstück auf Schirmmitte gebracht, beliebig gedehnt, und damit auf dem gesamten Schirm dargestellt werden.

Die Wobelfrequenz ist 50 Hz.

Ausgangsspannung max. 0,5 V.

Dämpfung der Ausgangsspannung in 70 Teilschritten á 1 dB, also insgesamt 70 dB, mit einem extra- Koaxialglied kann um weitere 20 dB gedämpft werden (weitere Dämpfungsglieder einschaltbar).

Die Frequenzbereiche werden durch Differenzbildung je zweier, eines festen, und eines variablen Oszillators nach dem Schwebungsprinzip erzeugt.
Dies ermöglicht sehr große Wobbelhübe.

4 Bereiche arbeiten mit induktiver Kopplung der Wobbelfrequenz auf eine Ferritkernspule des variablen Oszillators, 2 Generatoren der oberen Bereiche besitzen einen Schwingkondensator, dieser hat eine Membran (ähnlich wie beim Kopfhörer), die magnetisch mit der Wobbelfrequenz beaufschlagt wird. Die Kapazitätsvariation eines Schwingkondensators ist gering, aber für diese Anwendung ausreichend.

Die Schwebung hat eine Nullstelle (Null Hz) im unterstem Wobbelbereich, es ist tatsächlich der Bereich 0 Hz – 50 Mhz darstellbar, einmal linkssinnig, einmal rechtssinnig, mit Abfall der Verstärkung des nach dem Oszillator folgendem Kettenverstärkers an der Nullstelle und an der oberen Frequenzgrenze sichtbar (normaler Anzeigemodus)

BWS 1 hat einen eigenen Frequenzmarkengenerator, Marken in Abständen 1 MHz, 10 MHz, 50 MHz
Markeneinspeisung von einem externem HF- Generator ist möglich, und oft hilfreich.

Die Ausgangsspannung kann mit einer externen Quelle moduliert werden, etwa, um die AM- Unterdrückung von Diskriminator- Begrenzern zu testen.

Auswertung der Ausgangsspannung des Prüflings mit 2 gleichartigen Verstärkerzügen, im 2- Strahl- Betrieb. Die Verstärkerzüge können, unabhängig voneinander, wahlweise an Außenbuchsen für Kabel und Tastköpfe, oder an einen internen Präzisions- Detektor geschaltet werden, und dieser kann zu Vergleichs- und Kontrollzwecken an den eigenen Wobbelgenerator geschaltet werden, und zwar VOR dem Ausgangsspannungsteiler, damit unabhängig von angeschlossener Last, oder hinter den Ausgangsspannungsteiler, damit am Prüflings- Eingang.

Messmöglichkeiten (Auswahl)

- Abgleich (Klar!), Veränderungen werden sofort sichtbar.
- Tuning, um HF- Baugruppen voll auszuschöpfen: Empfindlichkeit über's gesamte Band (der beliebte Dreipunktgleich), ZF auf's letzte Quäntchen ausquetschen, Ratiodektoren auf Linie bringen.
- Frequenzmessungen, Skaleneichnungen
- Dämpfungsmessungen von Kabeln, Verstärkern, Baugruppen
- Durchlasskurven (Frequenzgang) über's gesamte Gerät (Radio, TV...), oder von ZF- Verstärkern, Radio, TV aufnehmen
- Durchlasskurven (Frequenzgang) und Koppelverhalten von Bandfiltern, Bandpässe, Hoch- und Tiefpässen aufnehmen
- Durchlasskurven (Frequenzgang) von Eingangsteil- Baugruppen: UKW-, VHF- UHF- Tuner, auch hier Beobachtung des Verhaltens während der Reparatur/ des Abgleichs
- Kabelmessungen: Dämpfung, Impedanz, Fehlerstellensuche bei Beschädigungen (!), Verkürzungsfaktor, Dielektrizitätskonstante
- Anpassungsmessung- und Optimierung, Bestimmung von Ein- und Ausgangswiderständen
- Messung an Schwingkreisen: Resonanzfrequenz, Bandbreite, Güte
- Messungen und Einstellungen an Diskriminatoren, Ratiodektoren, Mitnahme- Detektoren, usw.
- Überprüfung der Begrenzung und AM- Unterdrückung von ZF- Verstärkern und Diskriminatoren
- Messungen der Erdverhältnisse von Verstärkern

Alles in einem dicken Buch genauestens beschrieben.

Dazu verschiedene HF- Tastköpfe, Dämpfungsglieder, Abschlusswiderstände, Kabel und Zubehör.

Ich weiß- die Schaltungslösungen und Bauweise muten vielleicht technisch vorsintflutlich an.
BWS 1 ist ein DDR- Gerät, da könnte man ja einiges denken... dem ist aber nicht so: Die Konkurrenz „im Westen“ baute zu der Zeit gelegentlich mit „modernerer“ Mitteln ähnlich gewaltig:

Mein HF- Generator, der dem BWS 1 präzise Fremdmarken liefert, ist (nicht heraustrennbarer) Bestandteil eines „Pegelmessplatzes“ von Wandel & Goltermann (Bj. 1964), der ist voll Transistor- bestückt, aber die Baugruppen sitzen ebenfalls in hermetisch dichten, mittels Thermostat temperaturstabilisierten (Germanium- Transistoren !) Gussgehäusen, welche dicht an dicht gepackt sind, das Gerät ist bei Reparaturen äußerst umständlich zu zerlegen, es wiegt fast 40 KG, hat ebenfalls stabile Handgriffe seitlich (aber nur 2 ! ☺) und hat eine größere Vorderfront, als BWS 1 !

Klar, die Technik des BWS 1 ist laaaange überholt, aber was kostet ein modernes Gerät mit diesen Fähigkeiten heute ? Kleingeräte im Taschenformat sind praktisch, aber immens teuer, und nicht besonders gut zu handhaben- dazu kommt die Empfindlichkeit von Halbleitergeräten gegen hohe Eingangsspannungen. Allenfalls Geräte mit PC- Anschluß, oder PC- Zusatzgeräte, die die Daten digital übertragen, sind ähnlich gutes Equipment.

Mit einem normalen Messgerätepark und BWS 1 hat man nun Messmöglichkeiten, die kaum noch einen Wunsch offen lassen.

BWS 1 enthält eine große Zahl an Papierkondensatoren- die waren aber 1962 noch Stand der Technik, nur kleinere Kondensatoren sind Kunstfolie.
Jedoch wurden hochwertige Ausführungen von Papierkondensatoren verbaut, axiale mit Kunstharz- Verguß (DDR- „Gold- C's“), und solche im Blech- Block- Gehäuse.

Die Röhren sind alle gut erreichbar.
Es finden 2 Leistungstrioden EC 360 als Netzteil- Längsregelröhren Verwendung, sowie eine Handvoll kleiner 7- stiftiger Glimmstabilisator- Röhren, die aber nicht selten sind, davon abgesehen, dass ich genug Ersatz habe, sind sie auch gut ersetzbar.
Ansonsten sind bekannte Empfängerröhren verbaut.

Die einzigen –und unersetzlichen- Spezial- Bauelemente sind die „Schwingkondensatoren“.
Übrigens sind diese klopfempfindlich (mikrofonisch) Beim „Anklopfen“ wackelt die Bildschirmanzeige. Aufgrund ihrer Wirkungsweise ist das normal (im Prinzip sind sie ein Kondensatormikrophon !). Ihre Baugruppe ist demzufolge extrem fest gebaut (Gussgehäuse), und extra in schweren Gummitteilen eingehängt.
Die Schwingkondensatoren sollen sich auch öffnen und reparieren lassen, in meiner Werkstatt in den 70ern/ 80ern hatten wir einen Kollegen, der ausschließlich mit dem BWS 1 und einer industriell (in den 70ern, und für den BWS 1 !) gebauten Haltevorrichtung ausschließlich TV- Tuner regenerierte, und der diese auch mal reparieren musste.
Ich bin an die Schwingkondis noch nicht rangegangen, solange die funktionieren, werde ich mich hüten, die Dinger anzugrabbeln..

Reparatur 1995

1995 spendierte ich einen kompletten Satz Neuröhren, (44 Stück), nur die sehr gute Bildröhre blieb drin, aber selbst die habe ich noch als neue Lampe.
Außerdem wechselte ich eine Handvoll Relais- BWS 1 enthält jede Menge- diese waren DIE Schwachstelle des Gerätes, die Kontakte waren vollkommen oxydiert, und nicht mehr hinzubekommen. Ich ersetzte sie durch kleinere, hermetisch gekapselte Relais im verlöteten Metallgehäuse.
Diese funktionieren seither zuverlässig.

Als Reparatur erleichterung habe ich damals jedem Relais eine Leuchtdiode parallel zur Spule spendiert, so, dass man weiß, welches Relais gerade angezogen ist. Nicht original, aber kaum zu sehen, und bei der Menge Relais sehr hilfreich.

Reparatur jetzt, 2012:

Netzrafo ersetzt, 4 Papier- Koppelkondensatoren, 3 Klein- Elkos, und die Selengleichrichter der Hochspannungskaskade für die Erzeugung der Bildröhren- Anodenspannung

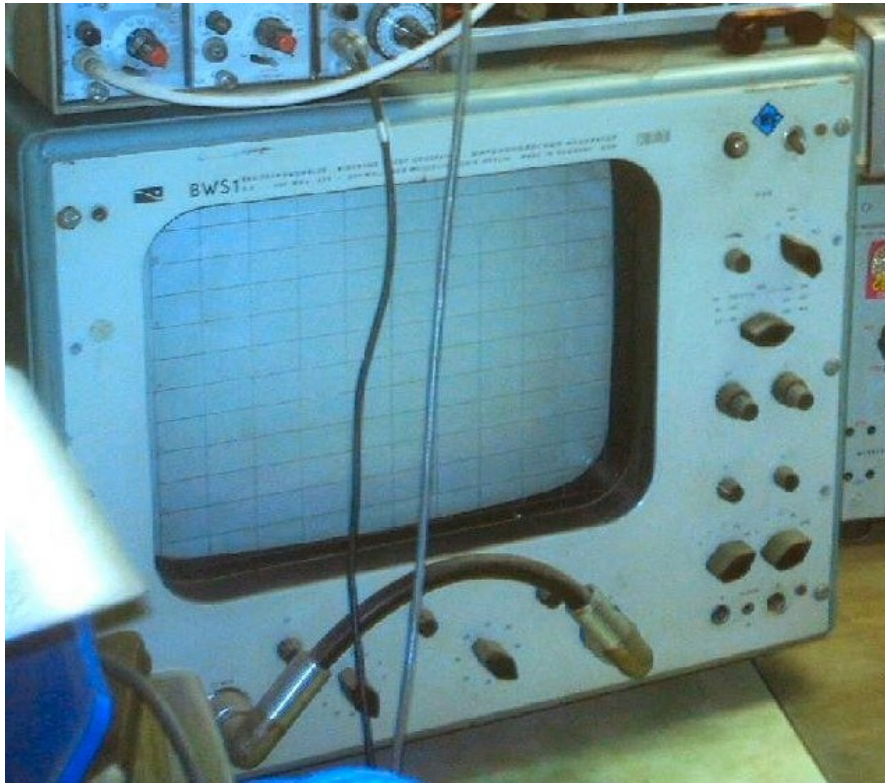
Es sind insgesamt erst 6 Papierkondensatoren ausgetauscht worden, 2 vor 17 Jahren, 4 jetzt, 2 waren die hochbelasteten Blech- Block - Netzverblocker, die mit Kurzschluß voll durchschossen waren, die Kunstharz- Verguß- Kondis in der Schaltung waren –wie üblich- meßmäßig mit Restrom als defekt feststellbar, die Ursache war aber –mit der Lupe sichtbar, aber eindeutig- mechanische Beschädigung, Riß der Vergußmasse an der Anschlußdraht- Einführung, wahrscheinlich durch Vibration (Transport).

Leider sind die meisten, noch vorhandenen Papierkondensatoren –trotz der gewaltigen Größe des Chassis- extrem verbaut, und sehr schwer zugänglich, so dass ich ausnahmsweise die Regel „never change a running system !“ gelten lasse, und die „Große Kondensator- Kur“ in Teilschritten, bei Bedarf durchführe- zudem sind etliche dieser Kondensatoren an spannungsmäßig unbelasteten Stellen, wie Heizspannungs- Verblockungen, tätig, wo sie wahrscheinlich noch Jahrzehnte weiterfunktionieren werden.

Nach Messung kann ich feststellen: Die Genauigkeit ist hervorragend, die nicht berührten Einstellungen sind so, dass alle Spannungen innerhalb enger Toleranzen sind.

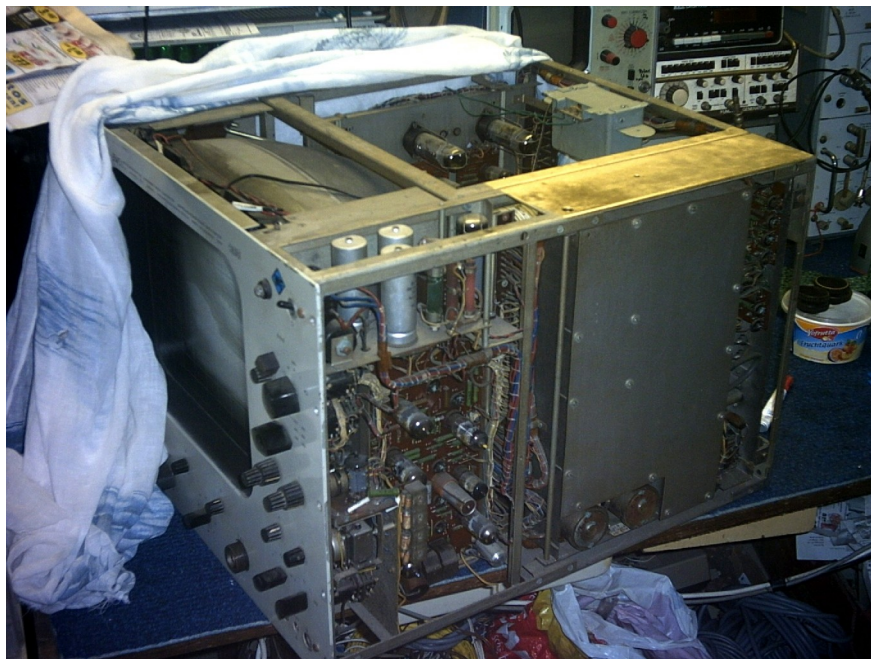


Das Herstellerwerk in Berlin, vor dem Krieg Knorr- Bremsenwerk, das Gebäude steht unter Denkmalsschutz.

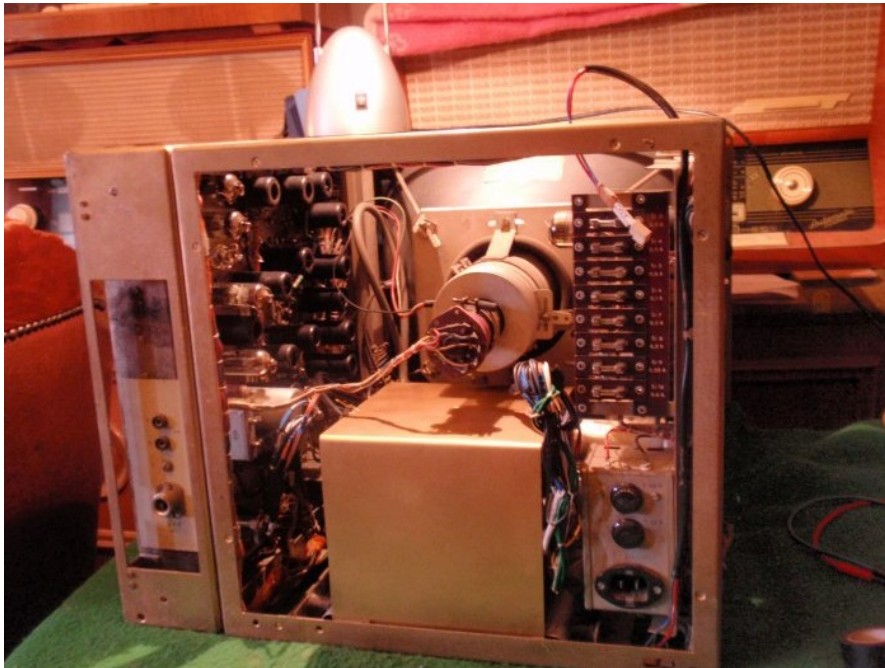


BWS 1 Frontansicht.

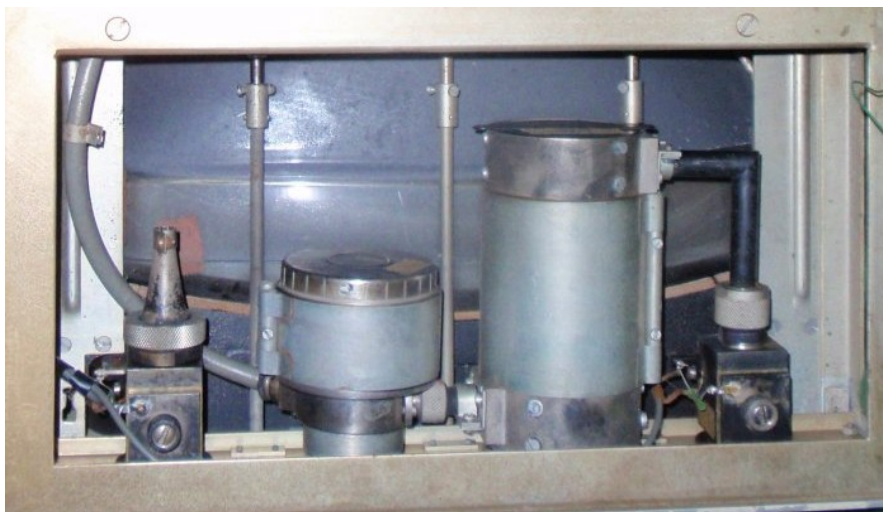
Das dicke Kabel vom HF- Ausgang zum HF- Meßeingang dient nur zur Kontrolle der Eichung.



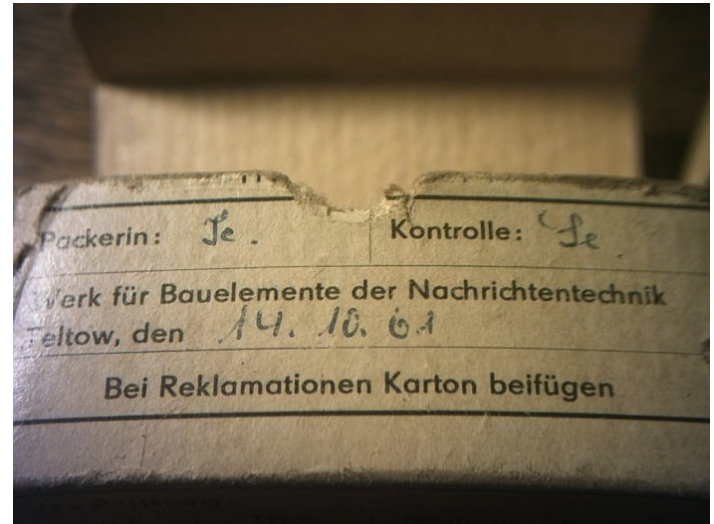
Einschub herausgezogen.



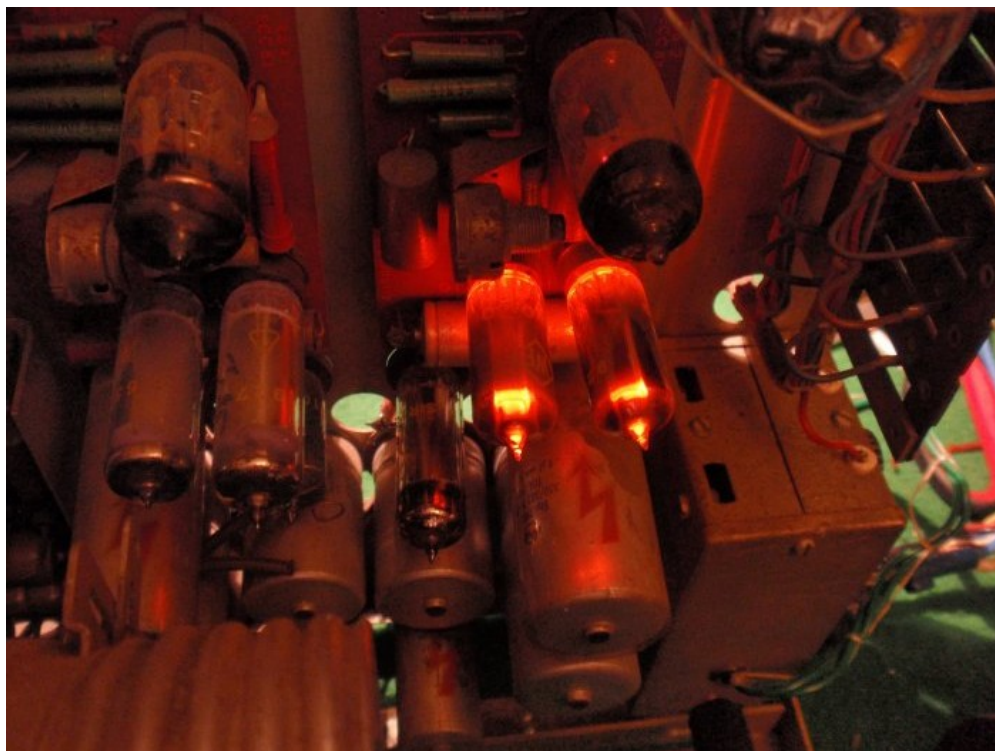
Rückseite



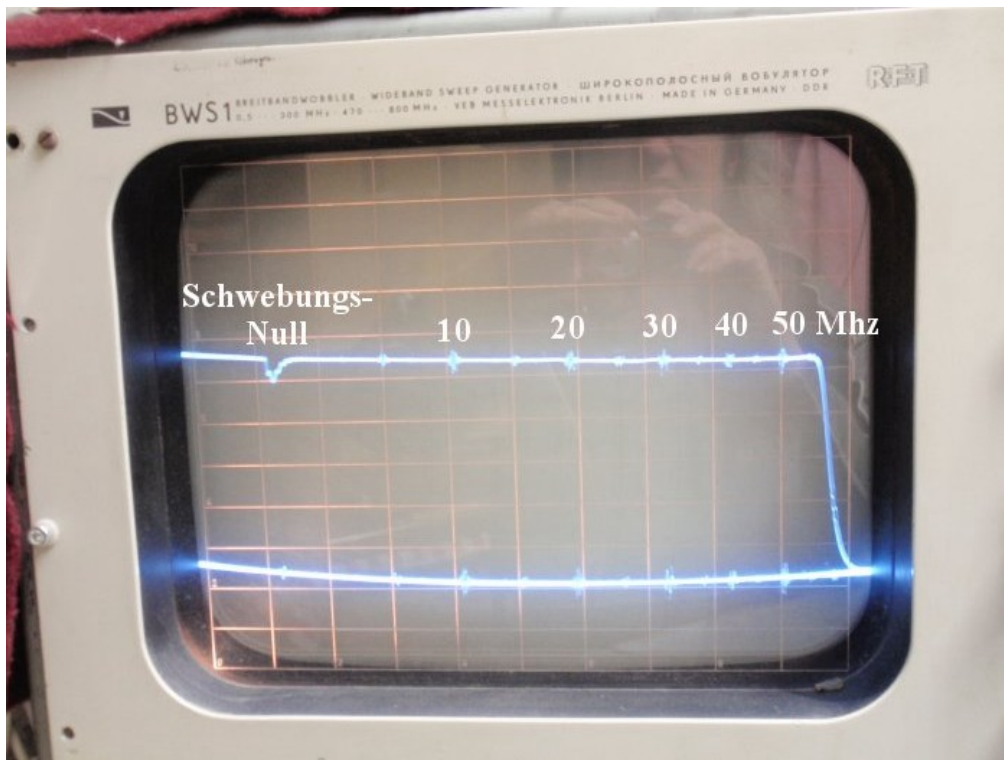
Was mit Gussgehäusen, abgewinkeltem Eisenrohr und dicken Verschraubungen verbaut wurde, hat nichts mit Wasser- oder Gas- Druckreglern zu tun. Das sind genauestens geeichte, koaxiale Spannungsteiler. Stabil wie ein Felsen.



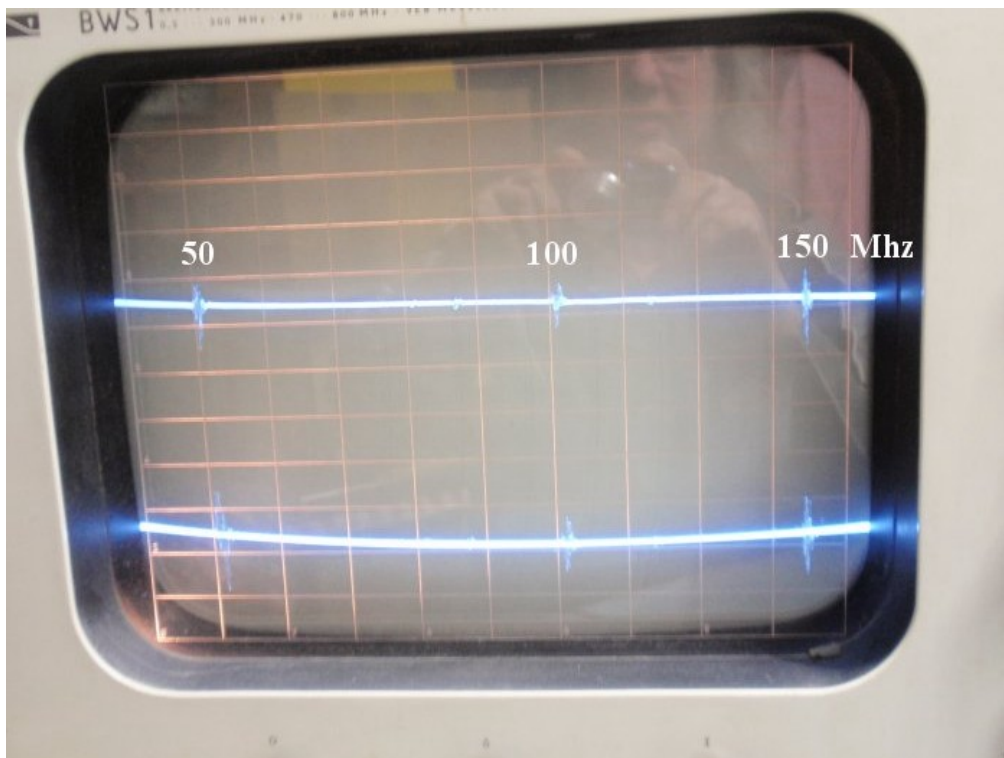
Die Spitzendiode des HF- Eingangs in einer Messing- Keramik- Patrone.



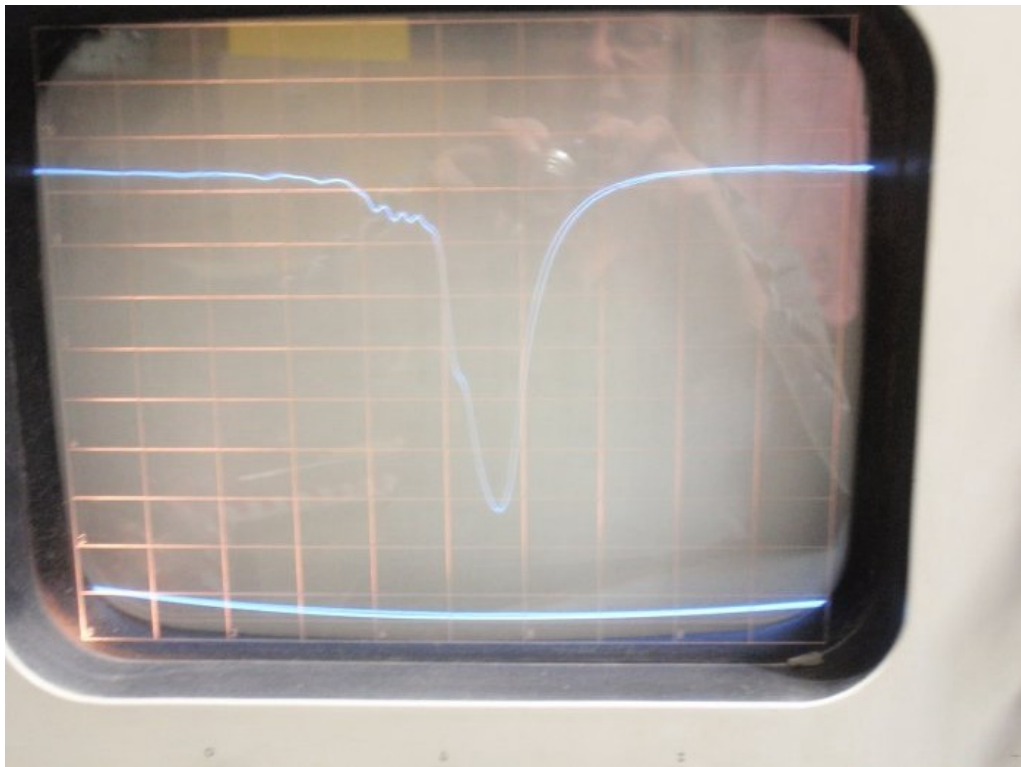
Jetzt wird`s gemütlich..



Der unterste Bereich, Stellung „EMK“, die reine Ausgangsspannung des Wobbeloszillators
Die Bezeichnungen habe ich mit einem Bildbearbeitungsprogramm eingefügt.



Der Bereich 50 – 150 MHz
Die Bezeichnungen habe ich mit einem Bildbearbeitungsprogramm eingefügt



Ein Einzel- Frequenzgang einer unbekannten Baugruppe, gedehnt (geringer Wobbelhub)



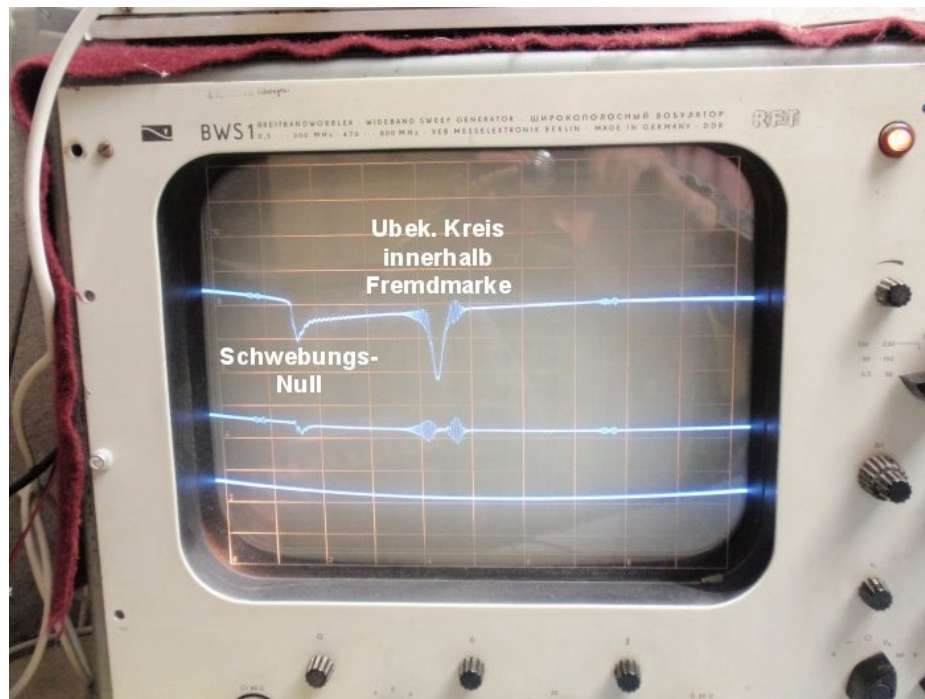
„Fremdmarken- Lieferant“ Wandel & Goltermann Pegelmessplatz (Bj. 1964),
volltransistorisiert (Germanium- Technik), Bereich 0- 30 MHz,
er enthält Generator und Messempfänger.
Hier vertragen sich ost- und westdeutsche Technik hervorragend.



Kino- Skale des Pegelmessplatzes



Ein russischer Frequenzzähler arbeitet mit dem Ost-West- Dreamteam zusammen.



Fremdmarke. Unten auf der Kontrolllinie (2. Verstärkerzug nur als Vergleichsskala genutzt, oben ist die Marke genau „auf“ der schmalbandigen Kurve.