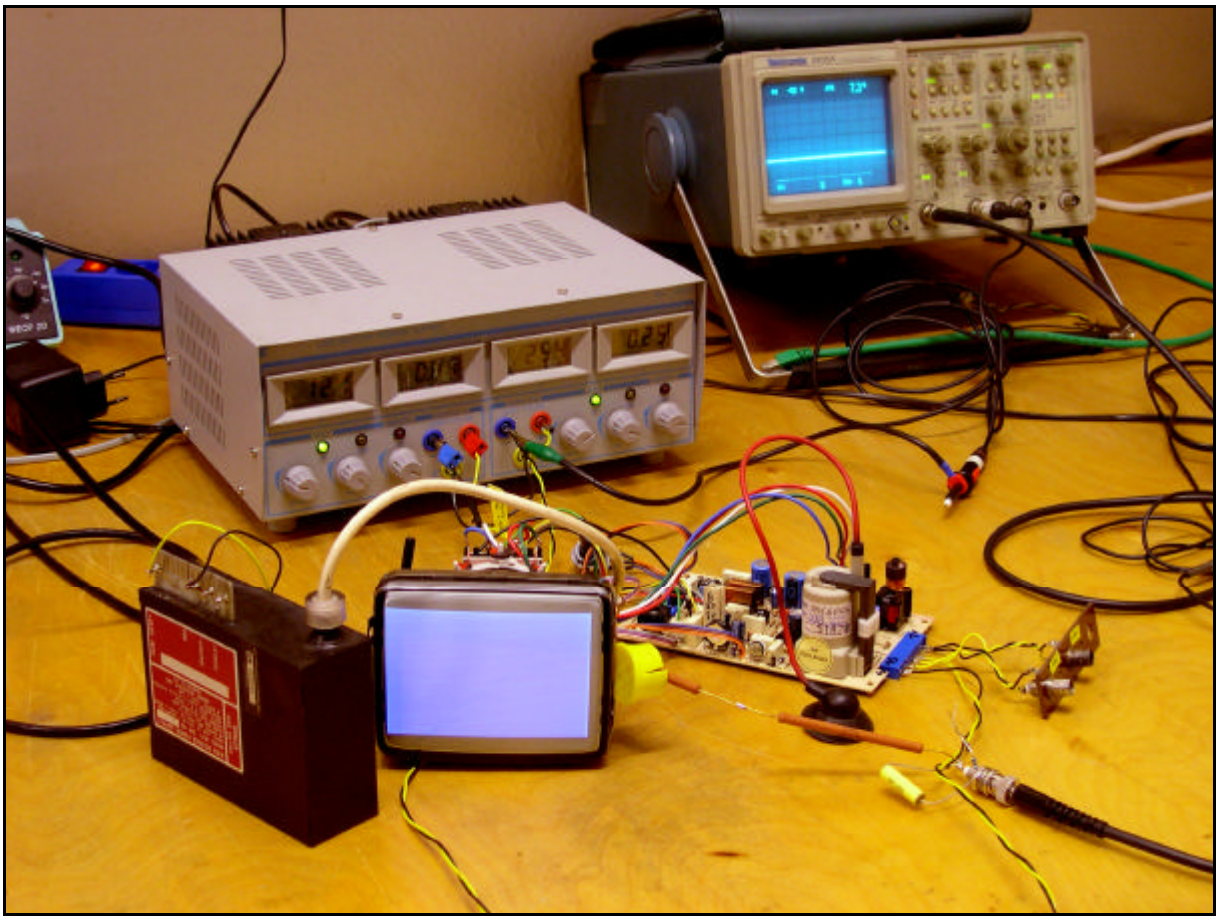
Messungen am Monitorkit von EHS und am HV-Generator von VENUS SCIENTIFIC

Von Florian Lorenzen, Michael Pätzold und Henry Westphal



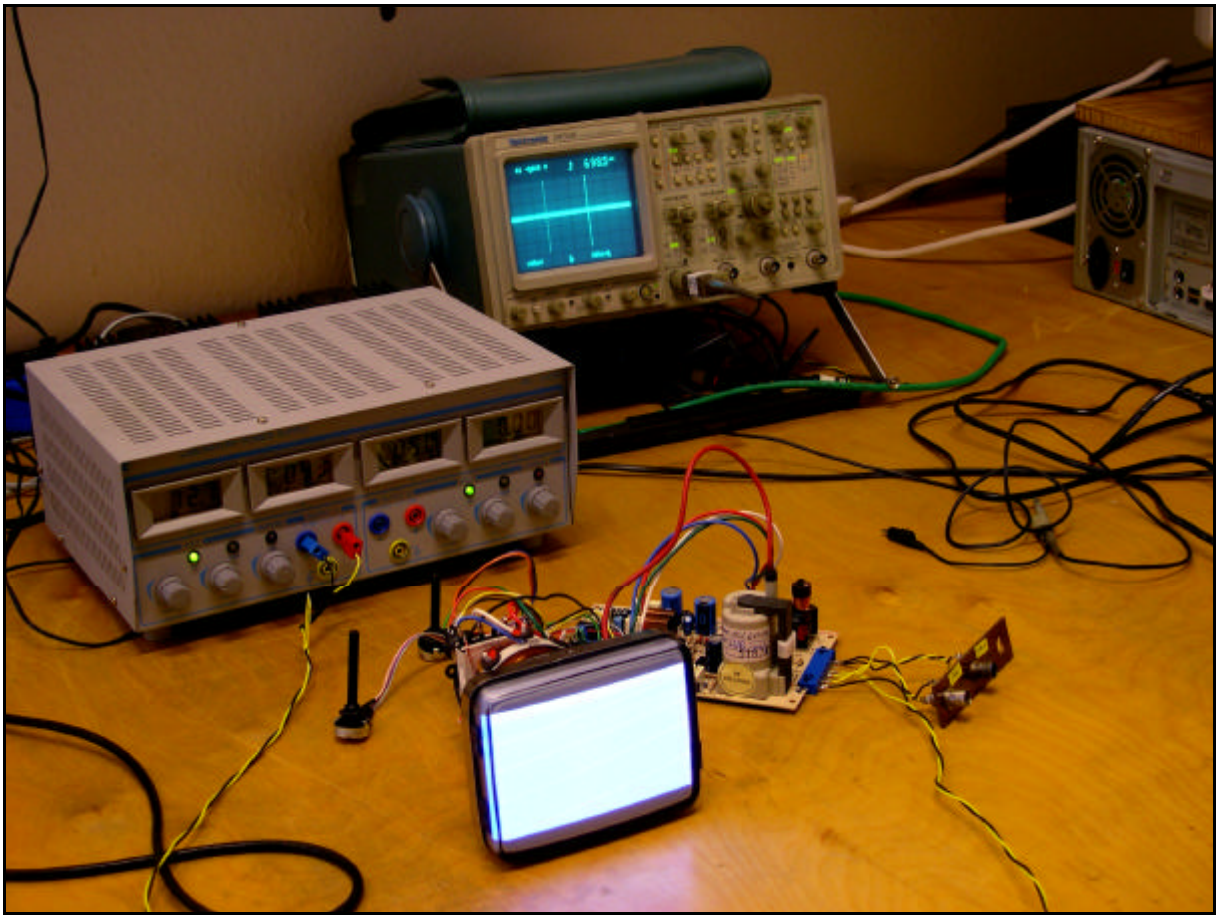
Versuchsaufbau mit EHS-Moitorkit und VENUS SCIENTIFIC HV-Generator

Allgemeines und Veranlassung

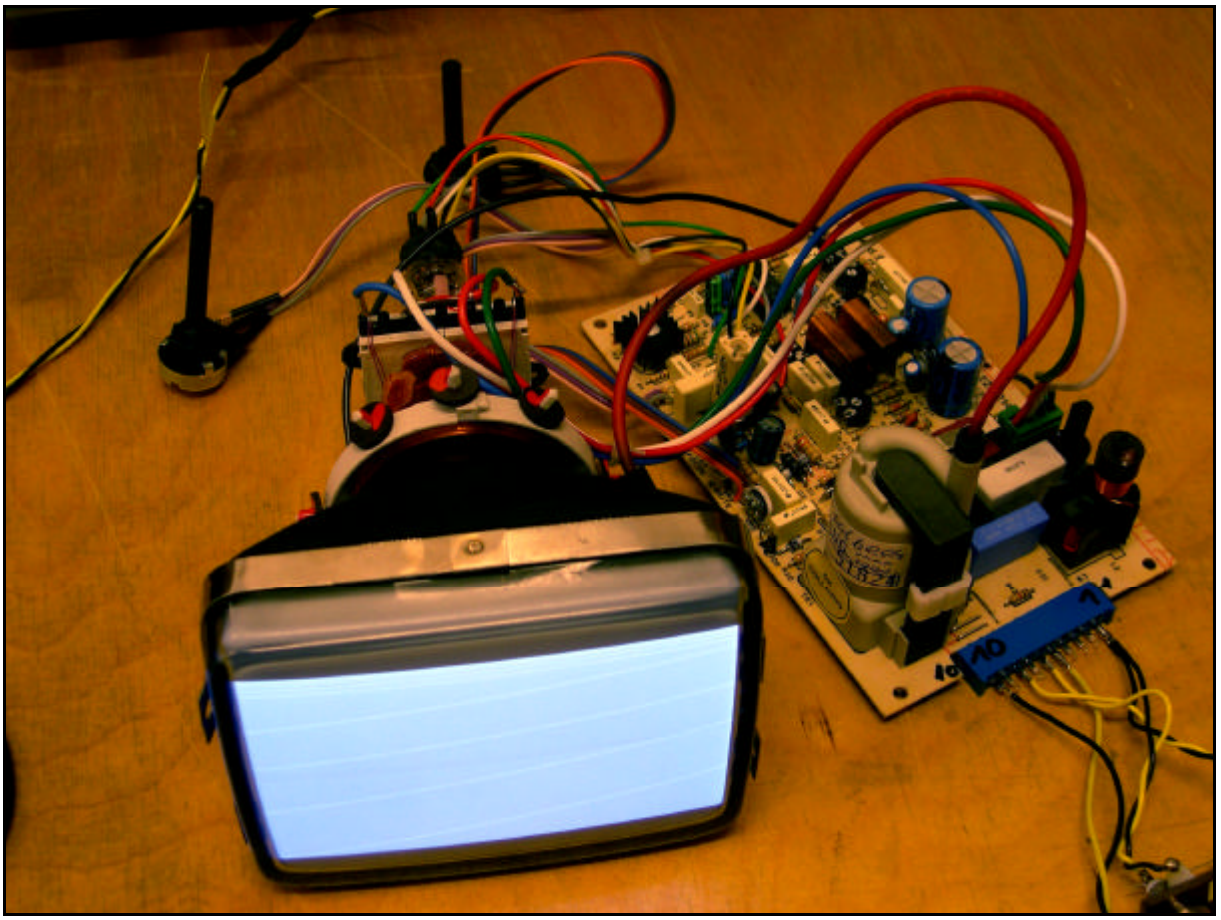
Im Vorfeld dieses Projekts wurde eine Recherche nach Bildröhren, die einzeln und mit Datenblatt erhältlich sind, durchgeführt. Hierbei zeigte es sich, daß auf dem deutschen Markt Bildröhren nicht mehr einzeln gehandelt werden Offensichtlich werden sie hier auch nicht mehr hergestellt. Der Markt für S/W-Bildröhren scheint sich ausschließlich auf das OEM-Geschäft mit großen Stückzahlen im ostasiatischen / chinesischen Raum zu beschränken. Konsequenterweise gibt es auch keine veröffentlichten Datenblätter mehr.

Im Rahmen der Recherche wurde eine Schweizer Industrieelektronikfirma, EHS in Schaffhausen, gefunden, die einen Lagerüberbestand an Monitor-Kits abstoßen will. In diesem Zusammenhang konnten 10 Monitor-Kits mit Schaltplan zu einem äußerst günstigen Preis beschafft werden. Die Bildröhren dieser Kits sollen für den im Rahmen dieses Labors zu entwicklelnden Monitor verwendet werden. Aber auch für die hier verwendete Bildröhre des italienischen Herstellers VTM existiert kein Datenblatt mehr. Die Monitore wurden 1992 gebaut, die Firma VTM ist nicht mehr ausfindig zu machen, wahrscheinlich ist die Firma nicht mehr existent.

Daher besteht nun die Notwendigkeit, die Betriebsbedingungen der Bildröhre durch Messung am Monitor-Kit zu ermitteln und sich damit sozusagen selbst die wichtigsten Kennwerte des Datenblatts zu beschaffen. Diese Messungen wurden am 30.10.2004 und am 31.10.2004 durchgeführt. Am 04.01. 2005 wurde die fehlerhafte Beschreibung der Vertikalablenkung korrigiert. Die folgenden Abbildungen zeigen den Testaufbau:



Gesamtansicht des Testaufbaus



Detailansicht des Monitor-Kits

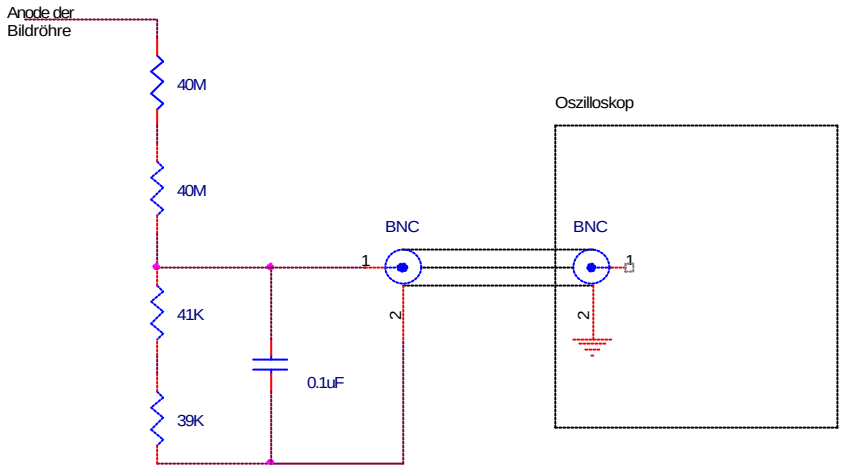
Ausmessung der Potentiale der einzelnen Elektroden der Bildröhre

Es stellte sich zunächst heraus, daß die im Schaltplan eingetragenen Adernfarben der zur Bildröhrenfassung führenden Leitungen unrichtig sind. Die die Anschlußpunkte auf der Platine kennzeichenden Nummern stimmen jedoch mit der Realität überein.
Im folgenden sind die auf der Platine vorgefundenen Nummern und Farben vermerkt.

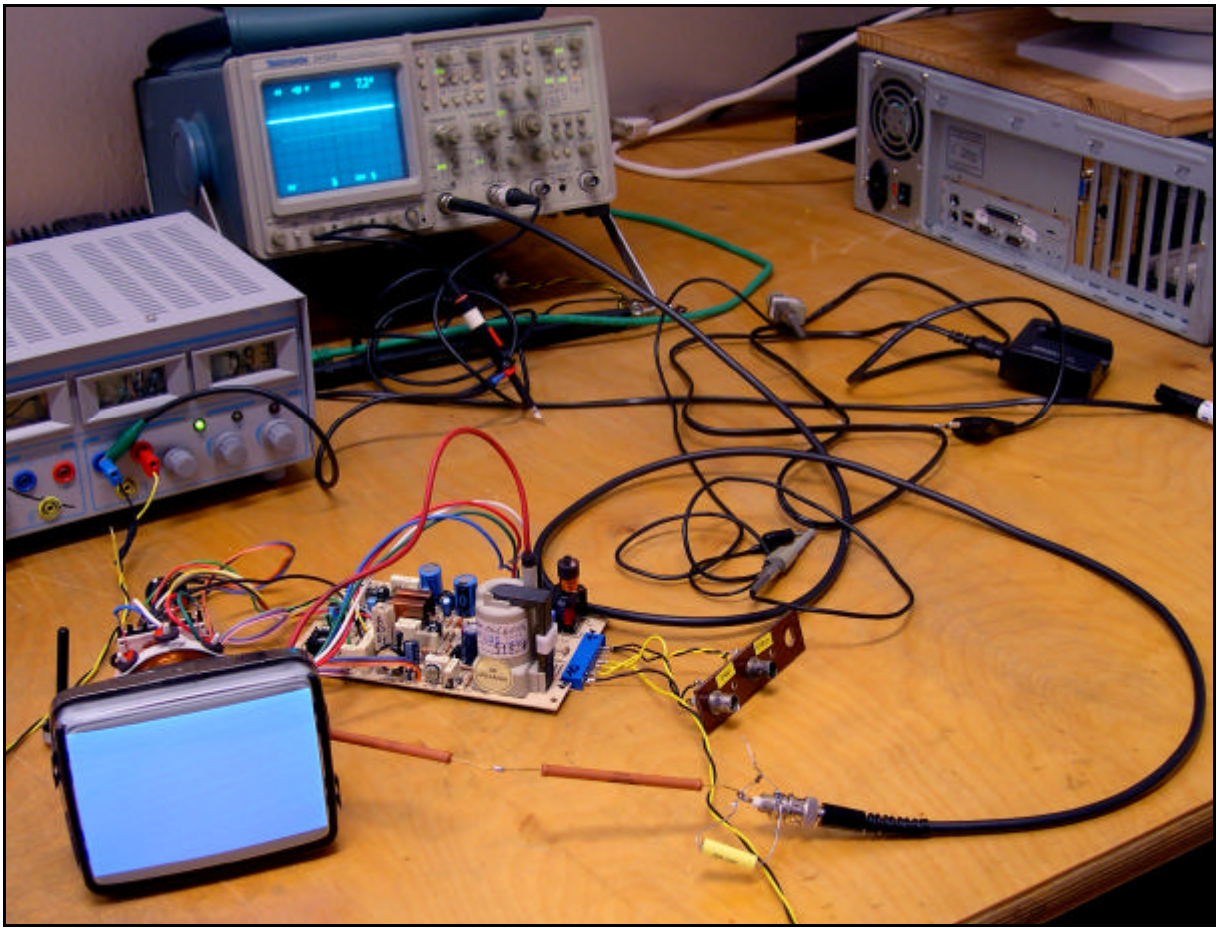
Pin	**Messwert**	**Besschreibung**
4 (weiß)	0 V	Masseanschluß des *Heizfadens*.
2 (grau)	+12 V	Spannungsversorgung des *Heizfadens*.
1 (grün)	+32 V	*Kathode.* Dieses Potential enspricht der minimalen Helligkeit. Das, an die Kathode geführte, Videosignal ist nach unten gerichtet, das bedeutet, daß eine Verringerung des Kathodenpotentials zu einer größeren Helligkeit führt.
6 (rot)	-27 V (volle Helligkeit) -93 V (geringste Helligkeit)	*Wehneltzylinder*. Potential hängt von der Stellung des Helliugkeitsreglers ab, hier ist ein reines Gleichpotential.
3 (schwarz)	525 V	*Fokussiergitter 1.* reines Gleichpotential
7 (gelb)	144 V	*Fokussiergitter 2.* reines Gleichpotential
Außen an der Röhre (rot)	7.300V	*Beschleunigungsspannung* reines Gleichpotential

Anmerkung zur Messung der Beschleunigungsspannung

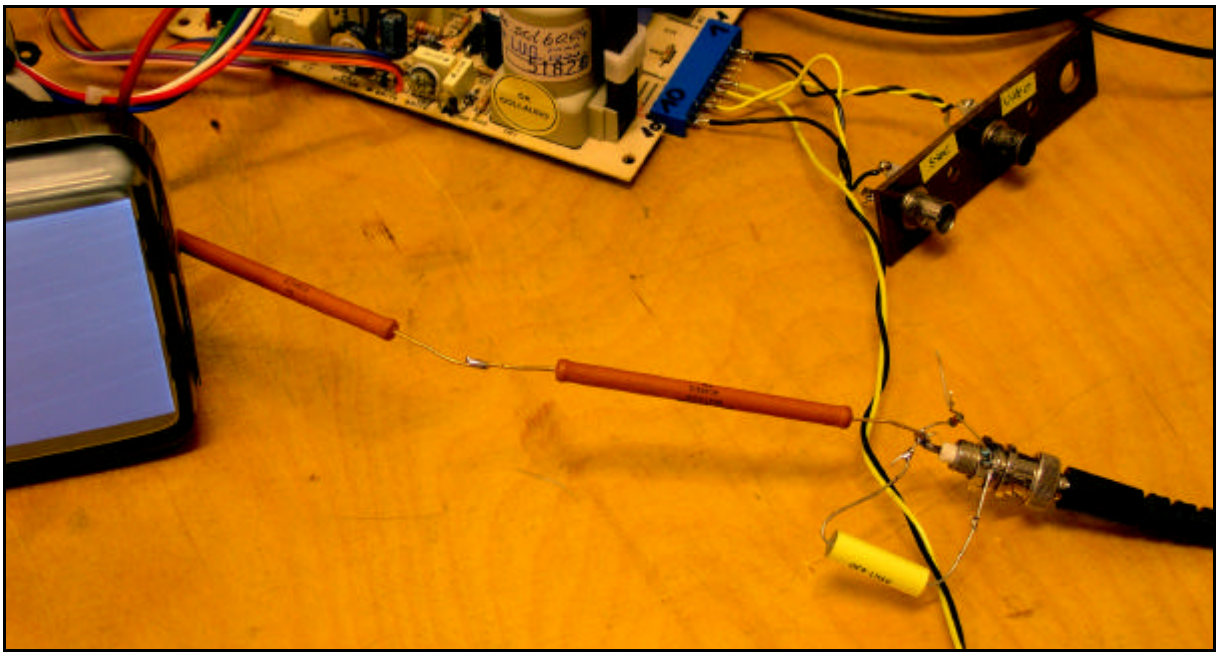
Die Beschleunigungsspannung wurde über einen Spannungsteiler 1 zu 1000 (80 MOhm zu 80kOhm) durchgeführt. Dem 80kOhm-Widerstand wurde ein 0,1uF Folienkondensator parallelgeschaltet, um Einstreuungen der Rücklaufimpulse und des Netzbrumms zu unterdrücken. Der Ausgang des Spannungsteilers wiurde direkt mit einem Koaxkabel mit dem Oszilloskop verbunden. Hierbei wurde die Messung parallel zur arbeitenden Bildröhre durchgeführt, da sich bei einer Messung der Hochspannungsquelle im Leerlauf eine zu geringe Spannung ergibt, da der durch die Bildröhrenkapazität gebildete Siebkondensator dann fehlt.



Detaillierter Schaltplan des zur Messung verwendeten Spannungsteilers



Messung der Beschleunigungsspannung



Detailansicht des Spannungsteilers

Ausmessung der Spannungen und Ströme an den Ablenkspulen

Horizontalablenkung

Pin	Messwert	Besschreibung
K2.3 (rot)	0 V	
4 (weiß)	-18 V	Vorlaufspannung.
4 (weiß)	135 V	Rücklauifspannung.

Als Rücklaufzweit wurden 8,2 us gemessen.
Als Vorlaufzeit wurden 47us gemessen.
Die summe dieser Zeiten ist 55,2us, Man würde zunächst 64us erwarten. Der Grund für die erhöhte Ablenkfrequenz ist, daß der Monitor unsynchronisiert arbeitete.

Die Ablenkströme wurden mit einem der Ablenkspule in Serie geschalteten Shunt von 0,1 Ohm (induktionsfreier Metallfolienwiderstand) mit einem 1-zu-1 Tastkopf gemessen.

Gemessene Ströme:
positiv I_{max}=1,55 A = I_1
negativ I_{max}=1,35 A = I_2

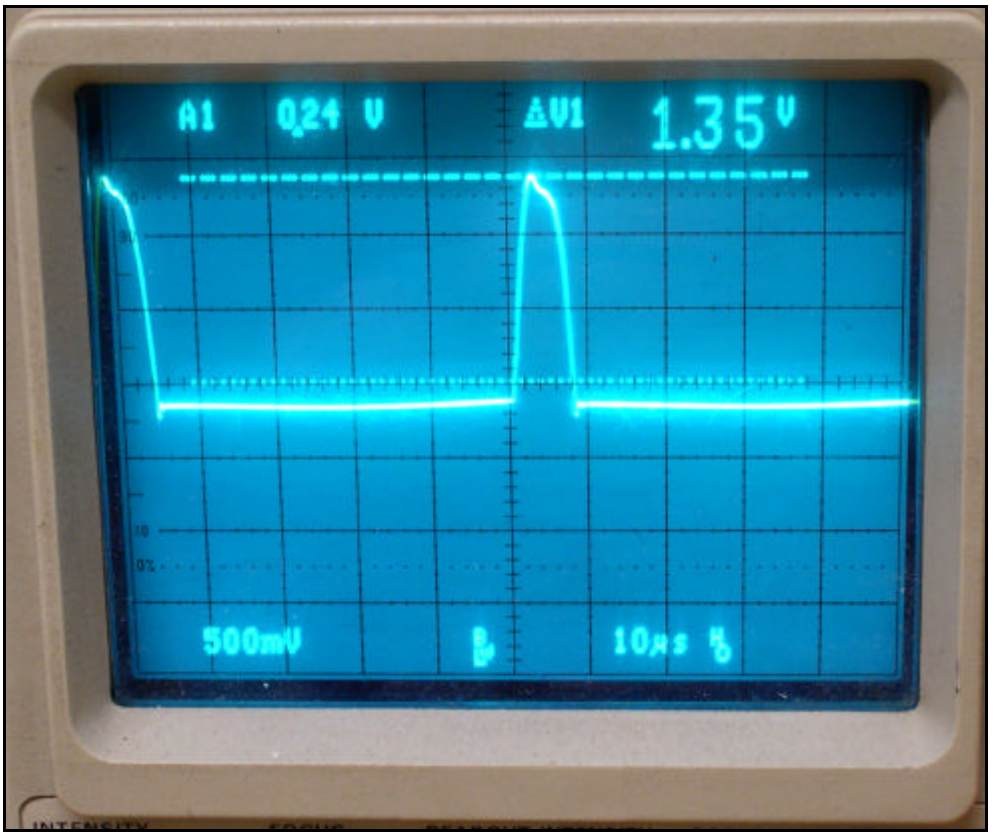
Diese Werte sind nicht exakt, da eine überlagerte gedämpfte Hochfrequenzschwingung das Ablesen erschwerte.

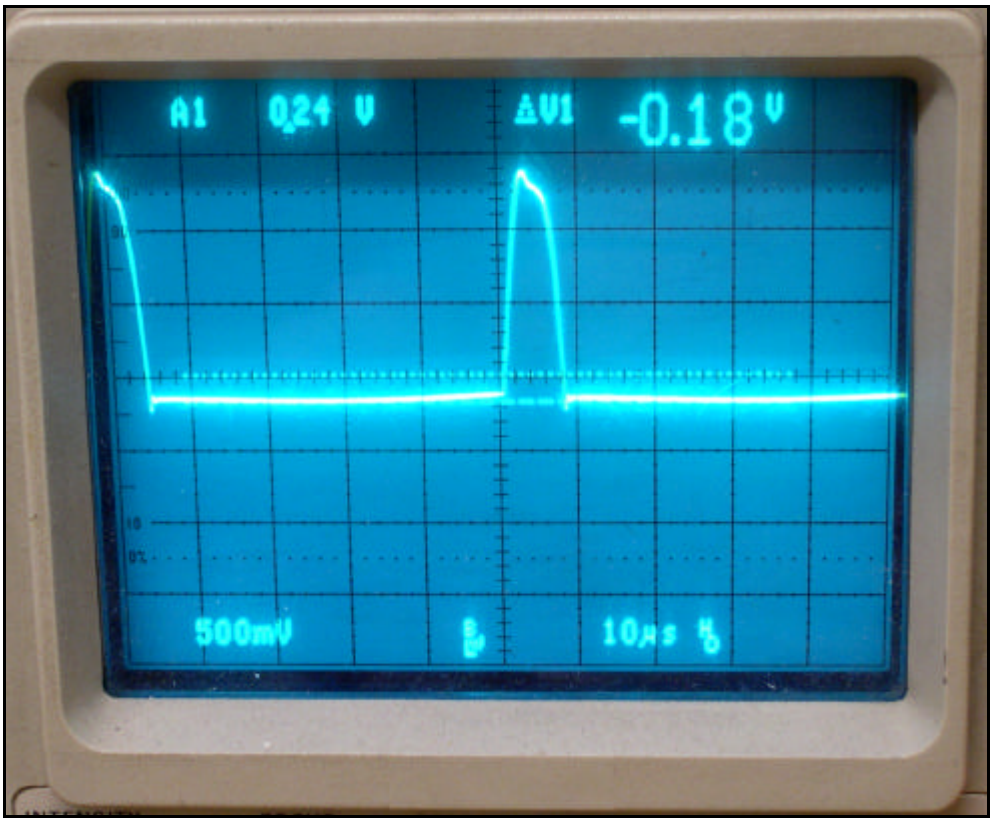
Berechnung der Induktivität der Spule an Hand der Meßdaten für den Vorlauf:
dI = 2,7 A, wurde nocheinmal separat zu $I_{1,2}$ gemessen, die Rechnung für die Induktivität aber mit der Summe $I_1 + I_2$ berechnet.

Weiterhin mit dt, U von oben.
dt = 47 us
U = 18 V

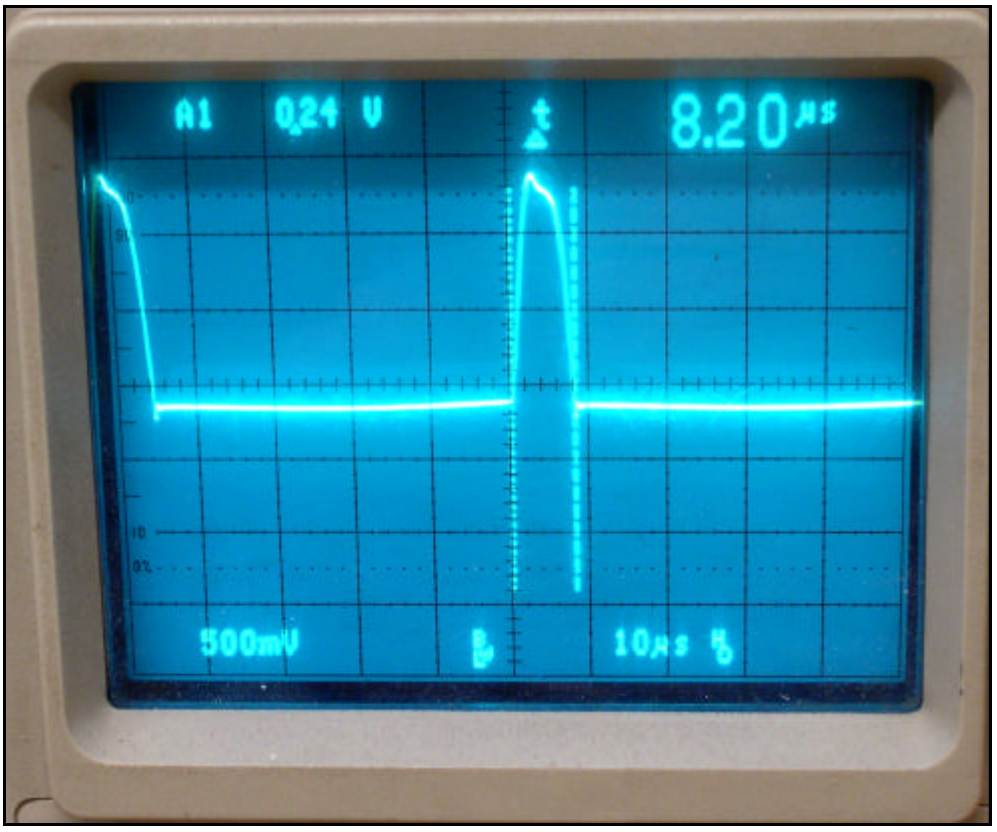
$U = L\, dI/dt <=> L = U\, dt/dI = U\, dt/(I_1 + I_2)$
L = 18 V * 47 us / 2,9 A = 0,2917 mH = 291,7 uH

Im Schaltplan sind 250 uH vermerkt. Es ergibt sich eine Abweichung von 16 %.
Diese ist im Rahmen der Ablesegenauigkeit.

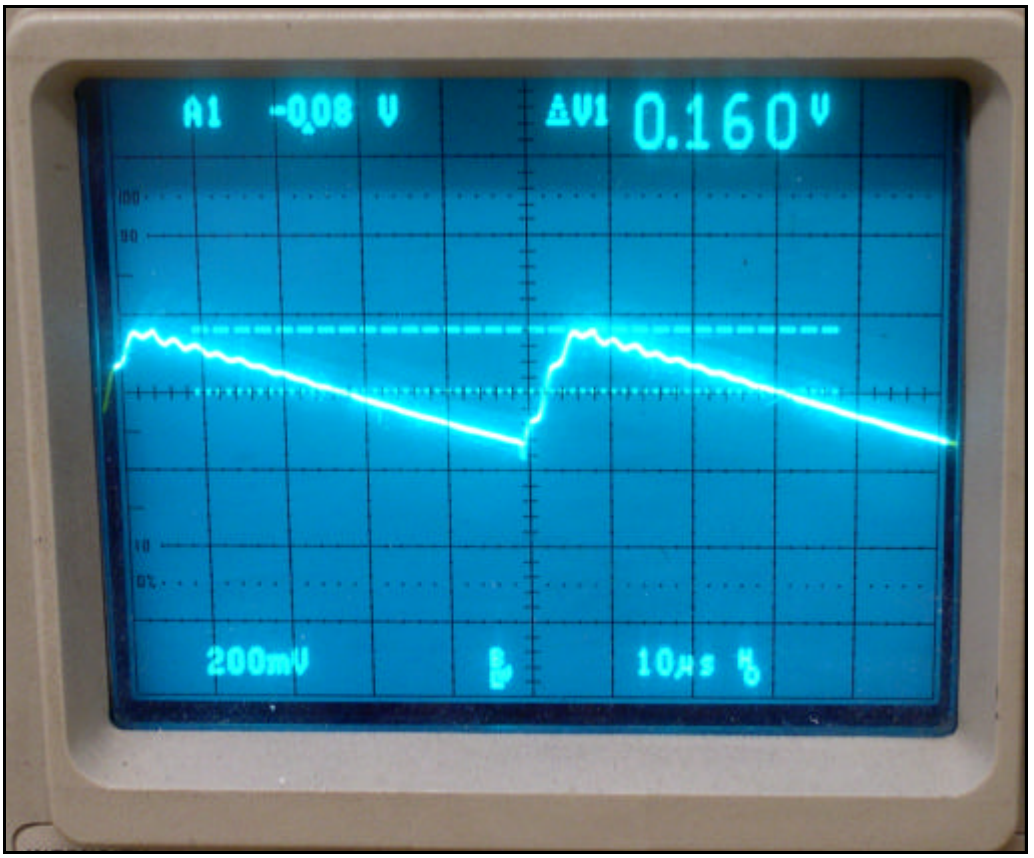


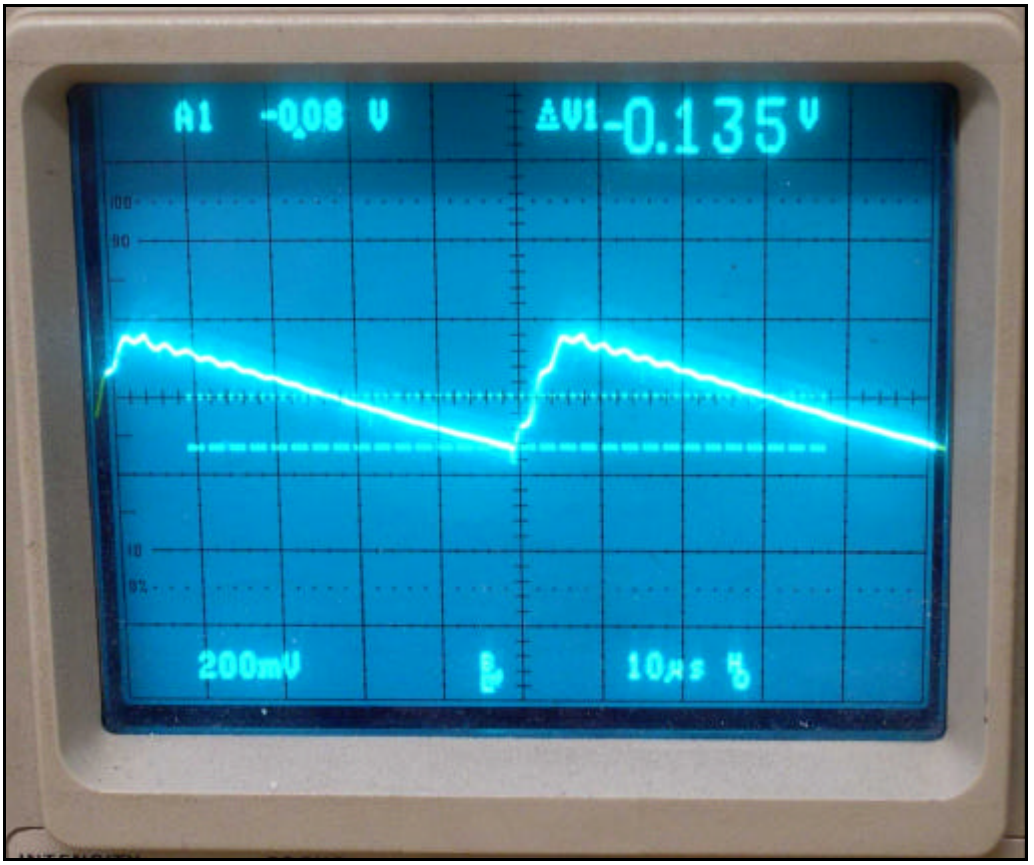


Messung parallel zu Horizontalablenkspule mit Tastkopf 1 zu 100, ohne Synchronisation (tatsächliche Spannungswerte 135V für Rücklauf und –18V für Vorlauf)



Messung parallel zu Horizontalablenkspule mit Tastkopf 1 zu 100, ohne Synchronisation





Stromverlauf durch die Horizonlaablenkspule, gemessen an 0,1 Ohm –Shunt (induktionsfrei), Spannungsangabe auf Oszi ist 1 zu 1

Vertikalablenkung

Pin	Messwert	Besschreibung
K2.2 (grün)	6,5 V	
1 (blau)	4,6 V	Vorlaufspannung *.
1 (blau)	26 V	Rücklaufspannung *.

* bezogen auf Masse

Hier ist zu beachten, daß das „kalte“ Ende der Spule nicht an Masse, sondern auf ungefähr der halben Betriebsspannung (+6,5V) liegt.

Strommessung am R29 parallel R23 (0,5 Ohm, Angabe im Schaltplan ist mit Ohmmeter überprüft worden und stimmt):
I_{max} = 224 mA, ist symmetrisch, also I_{min} =-224 mA.
Vorlaufzeit ist mit dt=17,5 ms bestimmt worden.

Der ohmsche Widerstand der Ablenkspule ist 4,7 Ohm (gemessen)
Die Induktivität der Ablenkspule ist 7 mH (aus Schaltplan EHS)

Die gemessene Ablenkamplitude, ohne Berücksichtigung des Rücklaufimpulses, ist ca. 2,5V pp.

Nun soll rechnerisch die Plausibilität überprüft werden:

Maximum des „ohmschen“ Spannungsabfalls:

224mA * 4,7 Ohm = 1,05V.

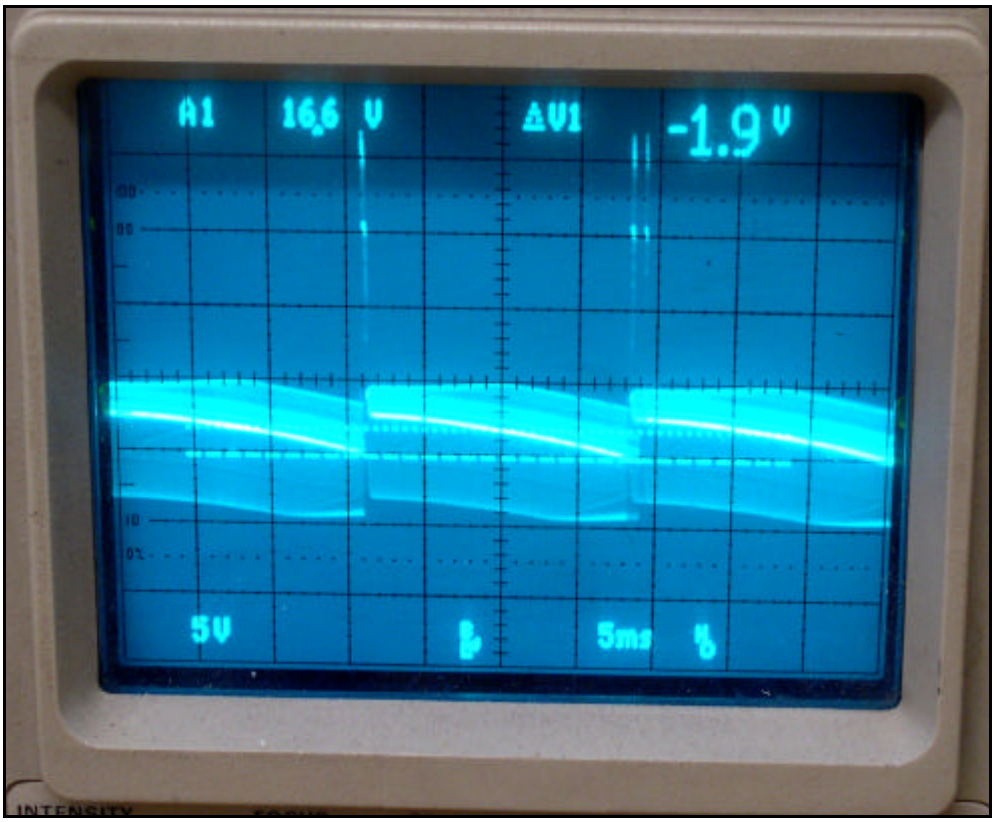
Maximum des induktiven Spannungsabfalls:

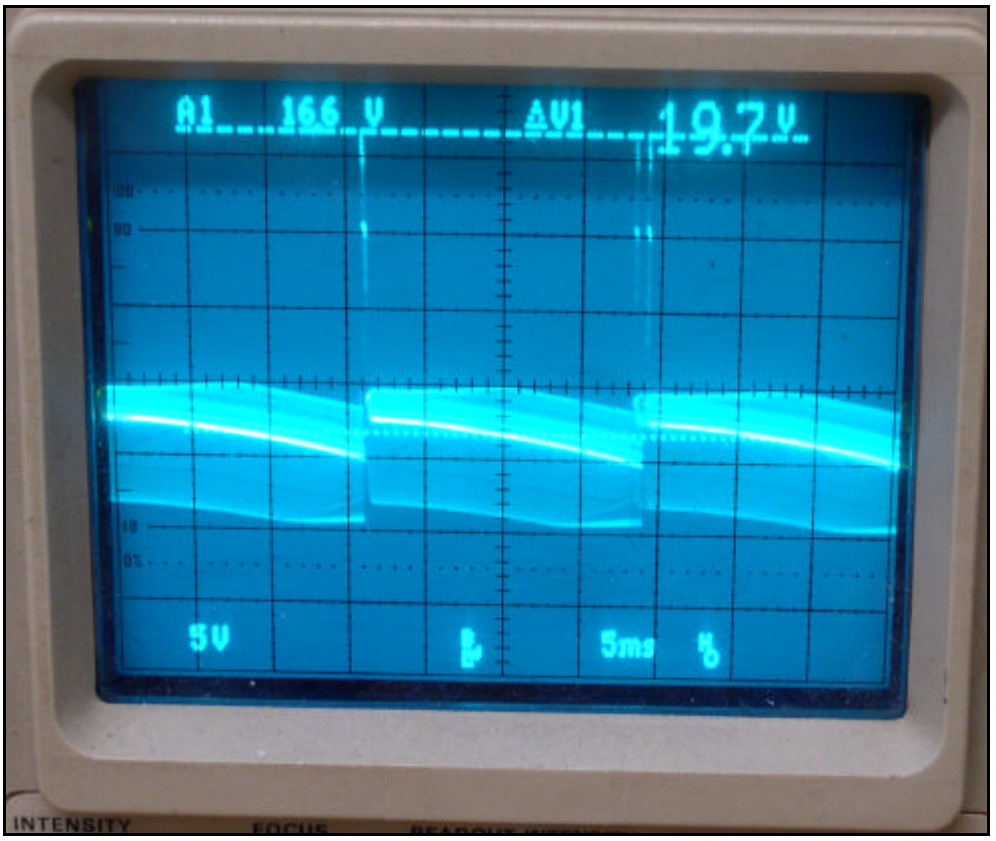
224 mA * 7mH / 17,5 ms = 0,08V

Summe:

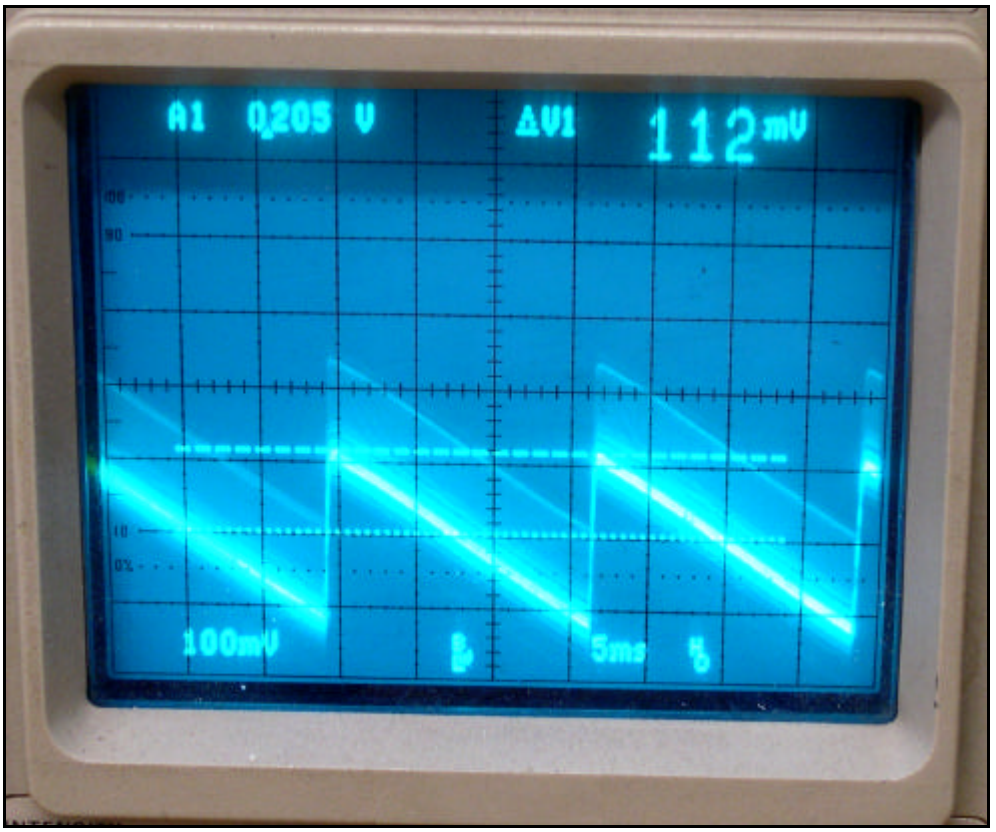
1,05V + 0,08V = 1,13V, erwartet ca. 2,5V / 2 = 1,25V => Übereinstimmung ausreichend.

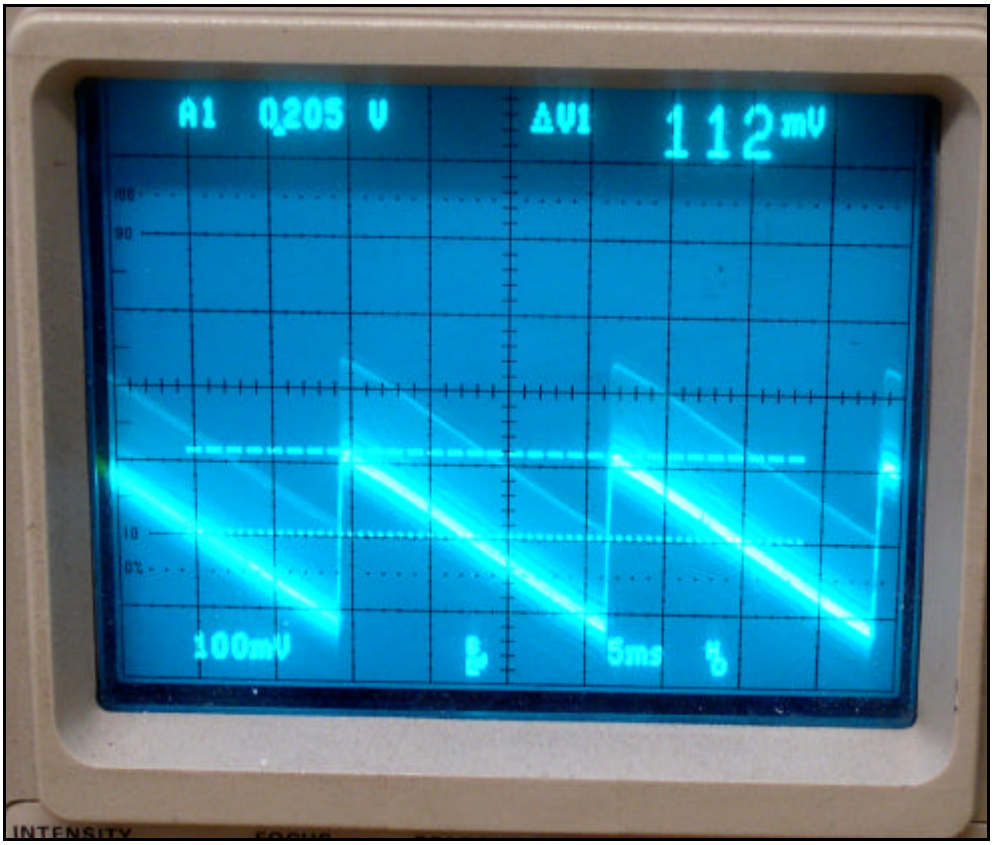
Man erkennt zudem auf den Oszillogrammen, daß die räumliche Nachbarschaft der Ablenkspulen dazu führt, daß die Zeilenrücklaufimpulse transformatorisch in die Vertikalablenkspule eingekoppelt werden.





Vertikalablenkspannung, Cursor-Nullinie auf Bezugspotential +6,5V, Spannungsangabe bezieht sich daher auf Spannung parallel zur Spule, Spannungsangaben auf Oszi-Schirm 1 zu 1.





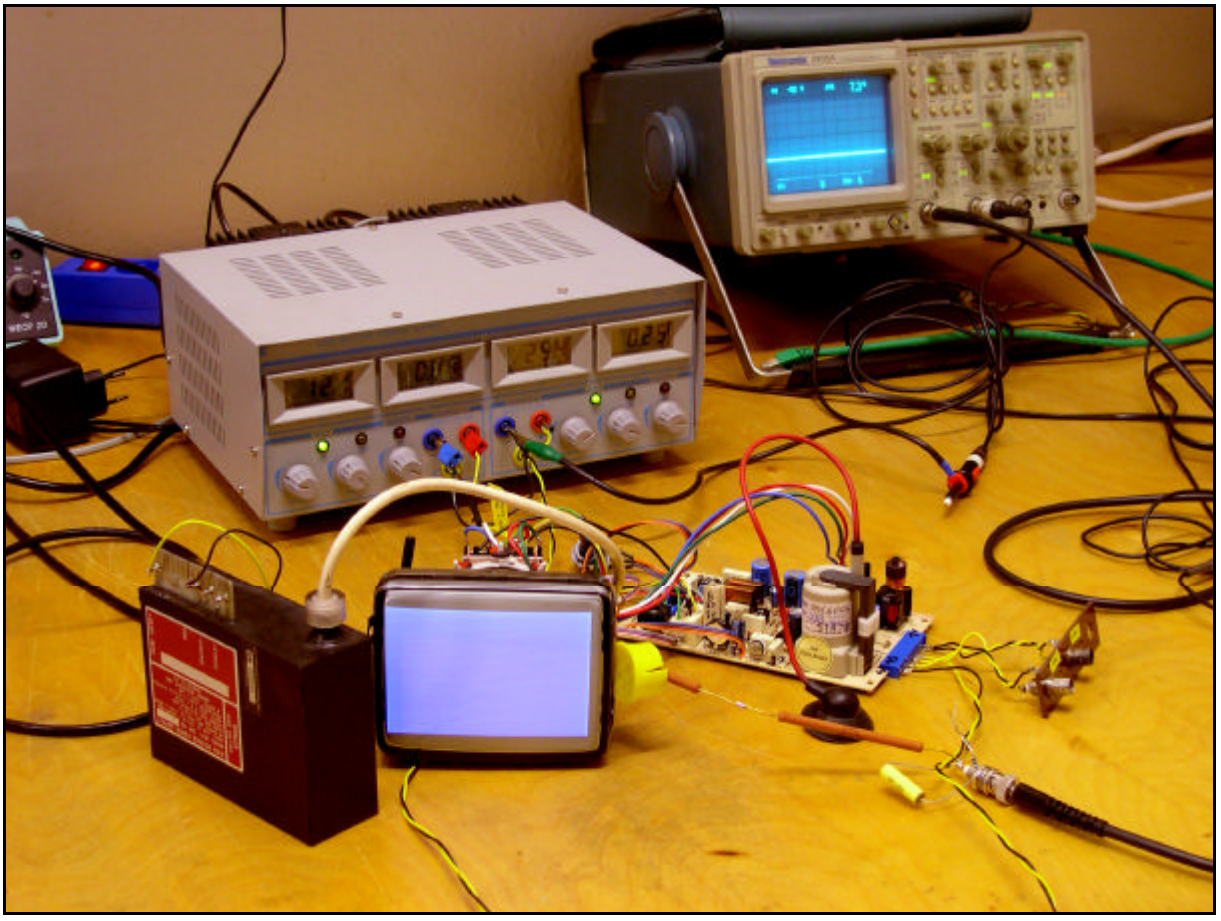
Strom durch die Vertikalablenkspule, gemessen über Spannungsabfall an R29 parralel R23 (0,5 Ohm) Spannungsangeben aufdem Oszi-Bildschirm 1 zu 1.

Test des vorhandenen HV-Generators von VENUS SCIENTIFIC

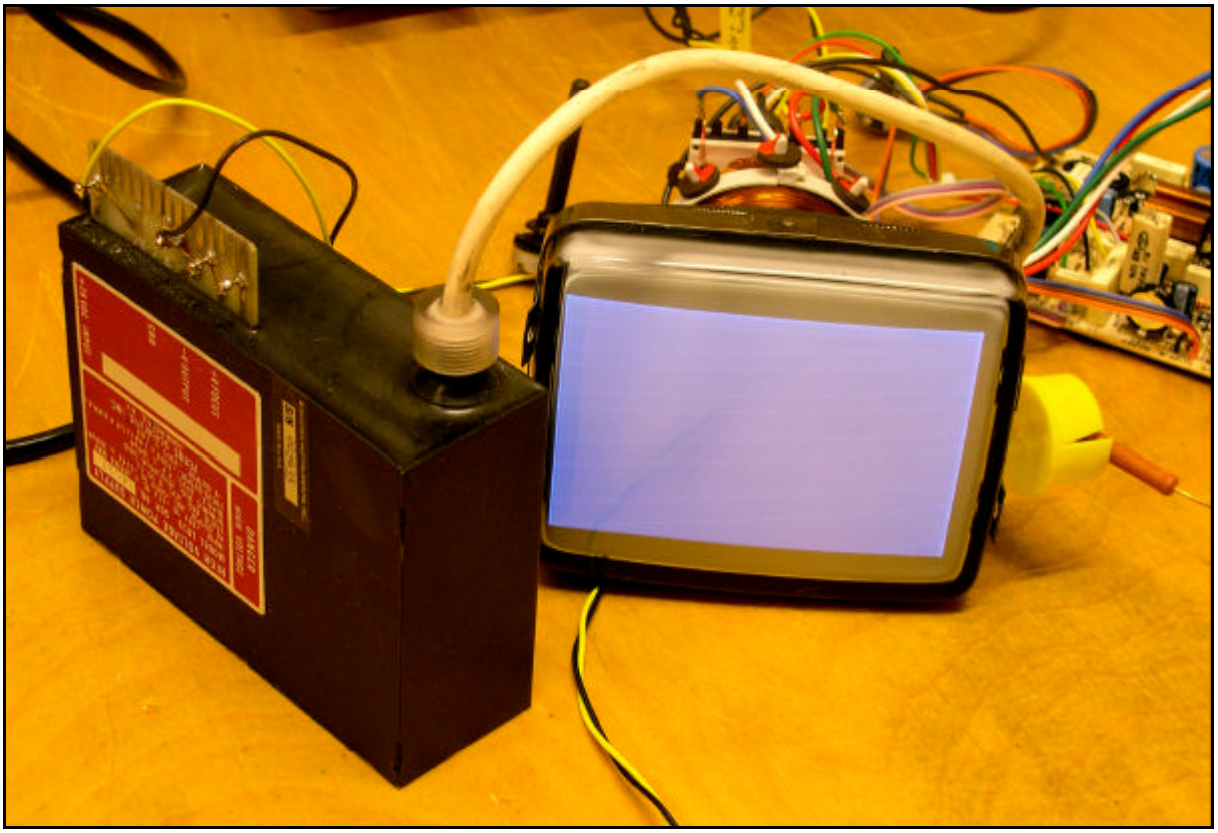
Die Funktion des vorhandenen HV-Generators wurde überprüft, um böse Überraschungen bei der Inbetriebnahem am Schluß des Semesters zu vermeiden. Dieser Generator wurde bei Ebay ersteigert und ist etwa 25 Jahre alt. Ein zweiter, nahezu baugleicher Generator steht als Ersatzteil zur Verfügung, dieser fand sich auf einem Elektronikschrottplatz.

Erfreulicherweise ist das Netzteil einstellbar, so daß die benötigten 7,3kV Beschleunigungsspannung mit diesem Gerät exakt generiert werden kann. Zunächst funktionierte die Anordnung nicht richtig, es baute sich eine Hochspannung an der Bildröhre auf, die dann langsam abklang (Bild wurde größer und dunkler). Dann erklang ein kurzer, scharfer Knall und die Spannung steige wieder sprunghaft auf ihren Höchstwert. Dieser Vorgang wiederholte sich ungefähr alle zwei Sekunden. Des Rätsels Lösung, ein offener Kontakt in der HV-Buchse des Netzgeräts. Bei entladener Bildröhrenkapazität baute sich eine Spannung über dem offenen Kontakt auf, es folgte ein Funkenüberschlag, womit die Bildröhrenkapazität aufgeladen wurde. Damit reduzierte sich die Spannung über der offenen Stelle, der Überschlag riss ab. Bei fortschreitender Entladung der Bildröhrenkapazität baut esich wieder eine Spannung über der offenen Stelle auf, das Spiel begann von vorn. Nach sorgfältiger Demontage und Wiederzusammenbau arbeitete der Generator einwandfrei. Der zweite Generator hatte übrigens den gleichen Fehler. Die Beschleunigungsspannung wurden dann parallel zur arbeitenden Bildröhre gemessen und auf 7,3kV eingestellt.

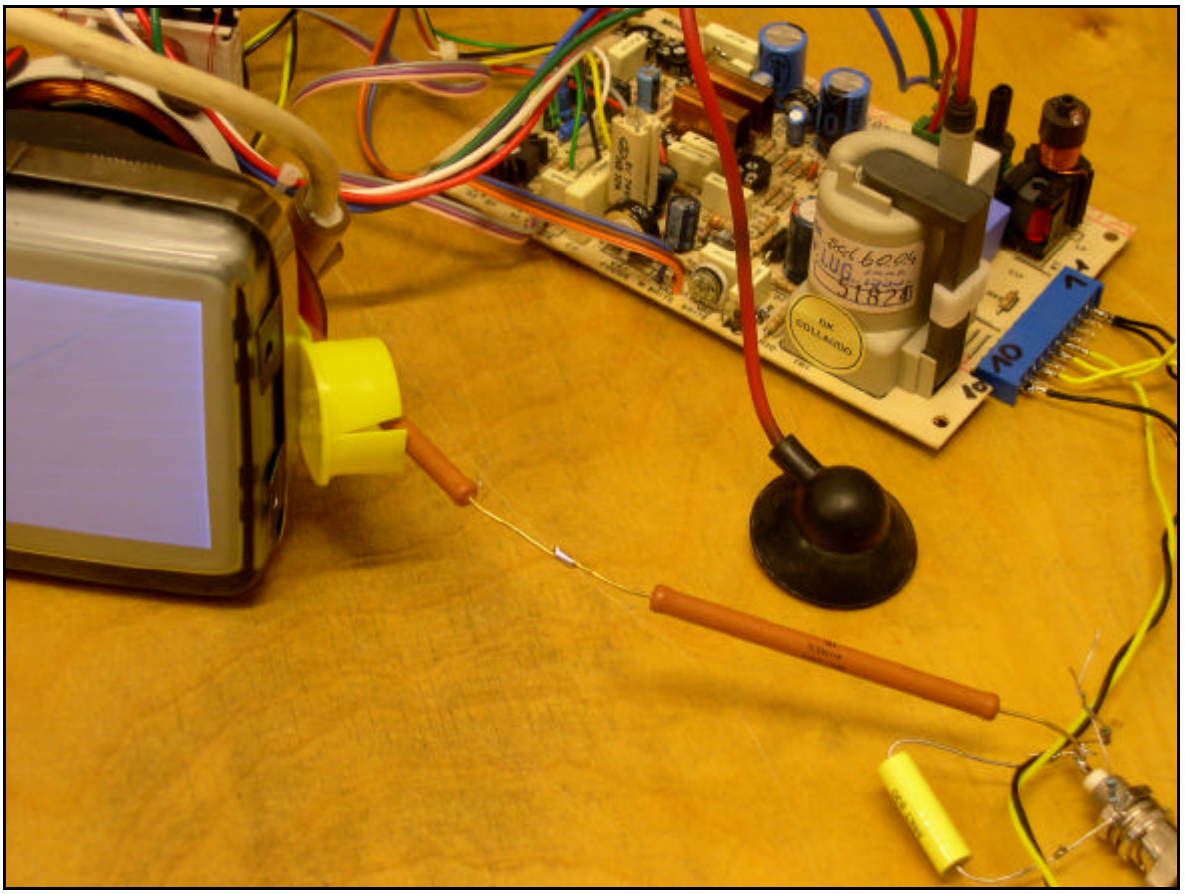
Bei Kontrolle der Focus-Spannung zeigte sich noch eine unangehme Überraschung. Durch die Reduzierung der Beschleunigungsspannung von 15kV auf 7,3kV wurde auch die Focusspannung proportional reduziert. Anstelle der angegebenen 750V konnten nur 445V gemessen werden. Die –150V-Spannung war dagegen einwandfrei vorhanden.



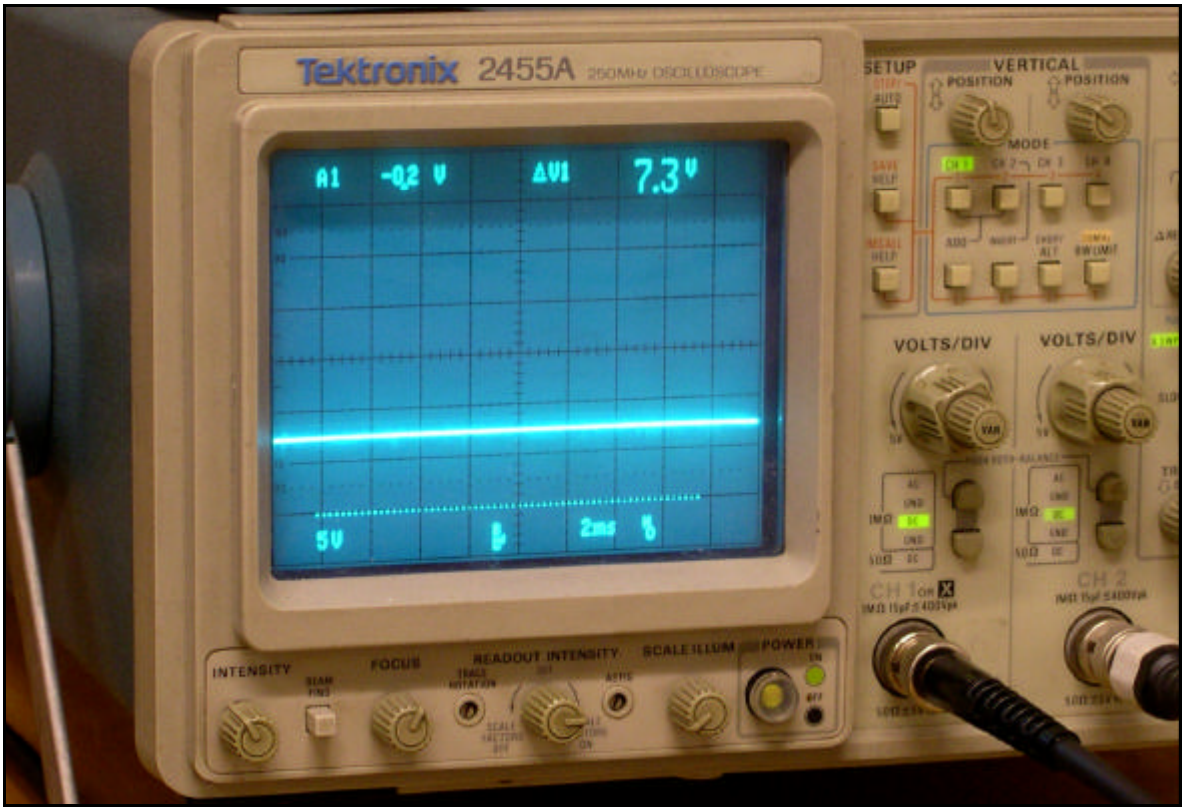
Gesamtansicht des Testaufbaus



Ausschnitt des Testaufbaus



Detailansicht des angeschlossenen Spannungsteilers



Signal am Ausgang des Spannungsteilers (tatsächliche Spannung an der Bildröhre 7.300V)