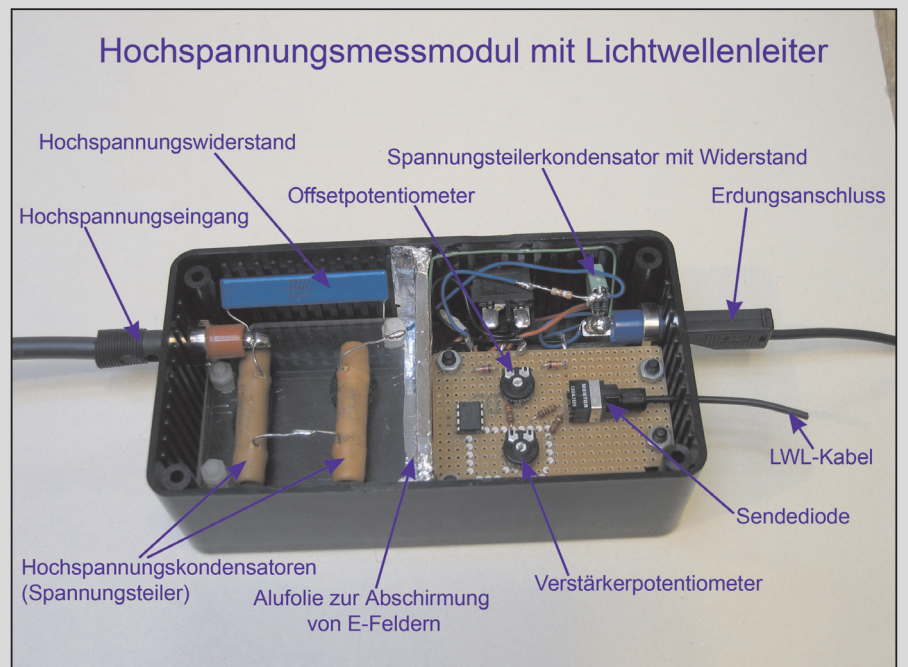
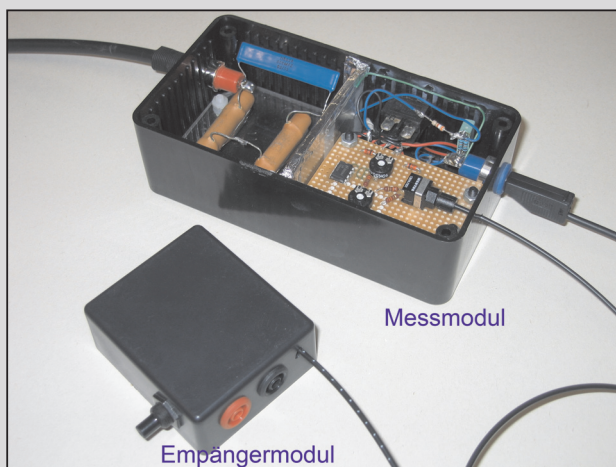
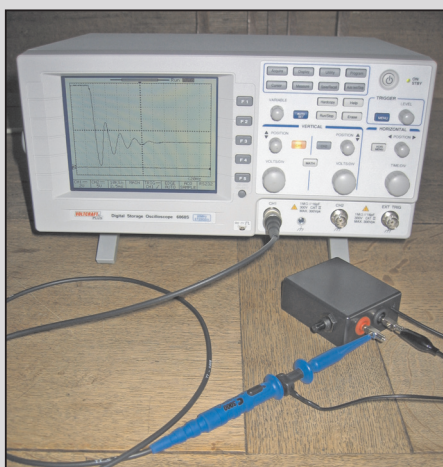


Das Lichtwellenleiter-Meßsystem



Das Messen der Hochspannungs- bzw. Starkstromkreise stellte mich vor große Schwierigkeiten. Spezielle Hochspannungstastköpfe für Oszilloskope sind zwar im Handel erhältlich, jedoch sehr teuer. Eine weitere Problematik sind die elektrischen und magnetischen Felder der Hochspannungskreise, die Messungen massiv stören und sogar Messgeräte zerstören können. Während sich Elektrische Felder zwar relativ leicht abschirmen lassen, sind magnetische Felder nur durch dicke Metallwände abschirmbar. All diese Schwierigkeiten lassen ein Meßsystem sehr aufwendig, wenn nicht sogar unrealisierbar erscheinen. Ein Blick auf moderne Schaltsysteme in Überlandleitungen lässt jedoch Möglichkeiten zur Realisierung offen. Hier werden neuerdings Lichtwellenleiter zur Meßwertübertragung eingesetzt. Lichtwellenleiter bestehen aus einem Kern von Glasfasern, die Lichtimpulse vollkommen potential- und störungsfrei übertragen können. Da die Lichtwellen durch äußere magnetische oder elektrische Feldeinflüsse nicht gestört werden ist es somit möglich die Leitungen in unmittelbarer Entfernung zu den Versuchsaufbauten zu verlegen.

In diesem Fall wurde ein Messsystem entwickelt, das zunächst die Hochspannung mit Hilfe eines Spannungsteilers im **Verhältnis 3000:1 teilt**. Gewöhnliche ohmsche Spannungsteiler sind hier aufgrund der hohen Streukapazitäten ungeeignet. Besonders für höhere Frequenzen ist es daher sinnvoller sog. **kapazitiv dominierende Spannungsteiler** einzusetzen. Diese bestehen aus der *Kombination eines ohmschen und Kapazitiven Spannungsteilers*, die beide *dasselbe Teilungsverhältnis* besitzen. Hierbei ist zu beachten dass sich das Verhältnis der Kondensatorspannungen genau umgekehrt proportional zu den Kapazitäten verhält.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad \text{aber} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{Es gilt also:} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

Proportional zur Eingangsspannung liegt somit eine messbare Teilspannung am Ausgang an. Diese wird nun über einen Widerstand zu einer *hochohmigen Verstärkerschaltung* geführt. Da LWL-Sender aus optischen Sendedioden (LEDs) bestehen benötigen sie zum Betrieb Gleichspannung. Um jedoch auch negative Spannungsschwankungen messen zu können wird ein *Offset* benötigt, das die Wechsellspannung in den positiven Spannungsbereich verschiebt. Die Sendediode ändert somit identisch mit der gemessenen Wechsellspannung ihre Leuchtstärke. Durch das Offset können die Minima der Spannung an der Diode niemals auf null sinken, sodass immer Licht gesendet wird. Diese Lichtimpulse werden von einem Transistorempfänger am Ende der LWL-Leitung in entsprechende Spannungswerte zurückverwandelt. Mit einem digitalen **Speicheroszilloskop** ist es nun möglich, diese **Spannungsschwankungen aufzuzeichnen**.

