

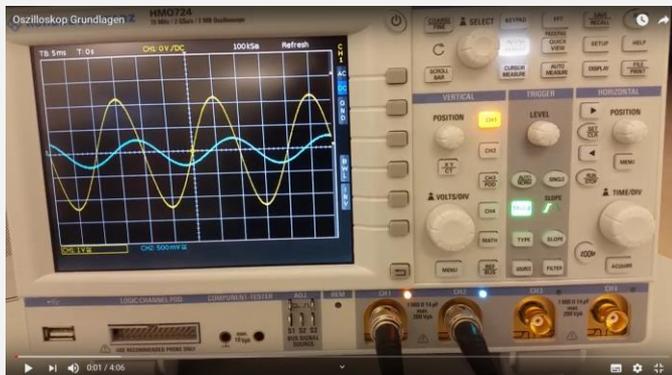
1 Organisatorisches

- ✓ Protokollabgabe: spätestens 2 Wochen nach Versuchsdurchführung per Mail beim Versuchsbetreuer (Laboringenieur)
- ✓ Dateiname: Einreichername Studienjahrgang.pdf oder Einreichername Studienjahrgang.docx (z.B. **Name Seminargruppe.pdf**)
- ✓ Protokollrückgabe: per Mail an alle Gruppenmitglieder
- ✓ Nachweisführung der erfolgreichen Teilnahme: durch das testierte Protokoll

Bedienung Oszilloskop

Für die Bedienung sind Fachkenntnisse erforderlich. Die intuitive Bedienung - „irgend eine Taste muss doch das gewünschte Ergebnis liefern“ - ist hier nicht zielführend.

Mit Hilfe von Videosequenzen werden Sie nachfolgend an die notwendigen Bedienschritte für die relevanten

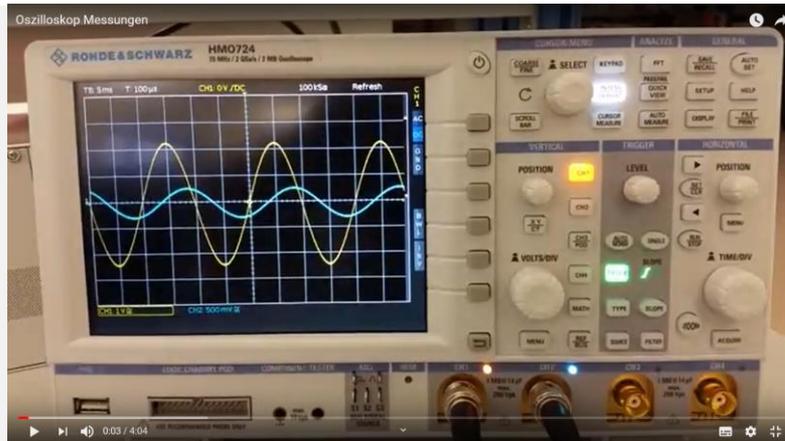


<https://www.youtube.com/watch?v=qhhXIRhz6gU&feature=youtu.be>

Messarten des Oszilloskopes zur Auswertung von Kurvenverläufen:

- ✓ **CURSOR MEASURE**
- ✓ **AUTO MEASURE**
- ✓ **QUICK VIEW**

Bedienung Oszilloskop

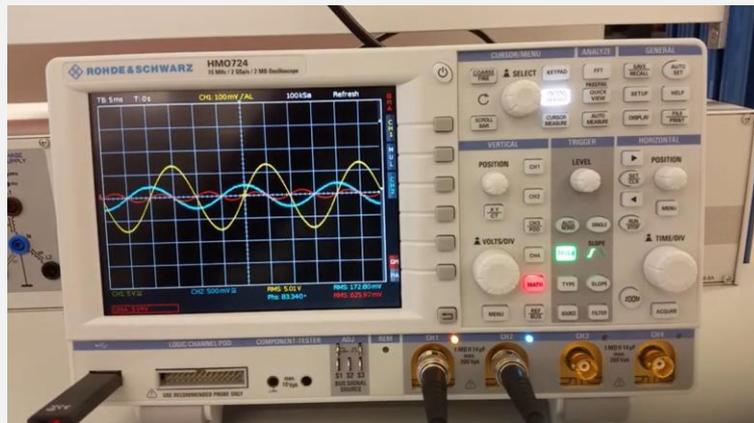


<https://www.youtube.com/watch?v=v7zkdmFjpyl&feature=youtu.be>

Oszilloskop Grundlagen der Messung:

- ✓ Optimale Darstellung der Kurvenverläufe der Kanäle (Verstärkung, Position der Kanäle, An- und Abwählen der Kanäle)
- ✓ Mathematikfunktionen MATH (QM, MA)
- ✓ Abspeichern von Screenshots FILE/PRINT

Bedienung Oszilloskop

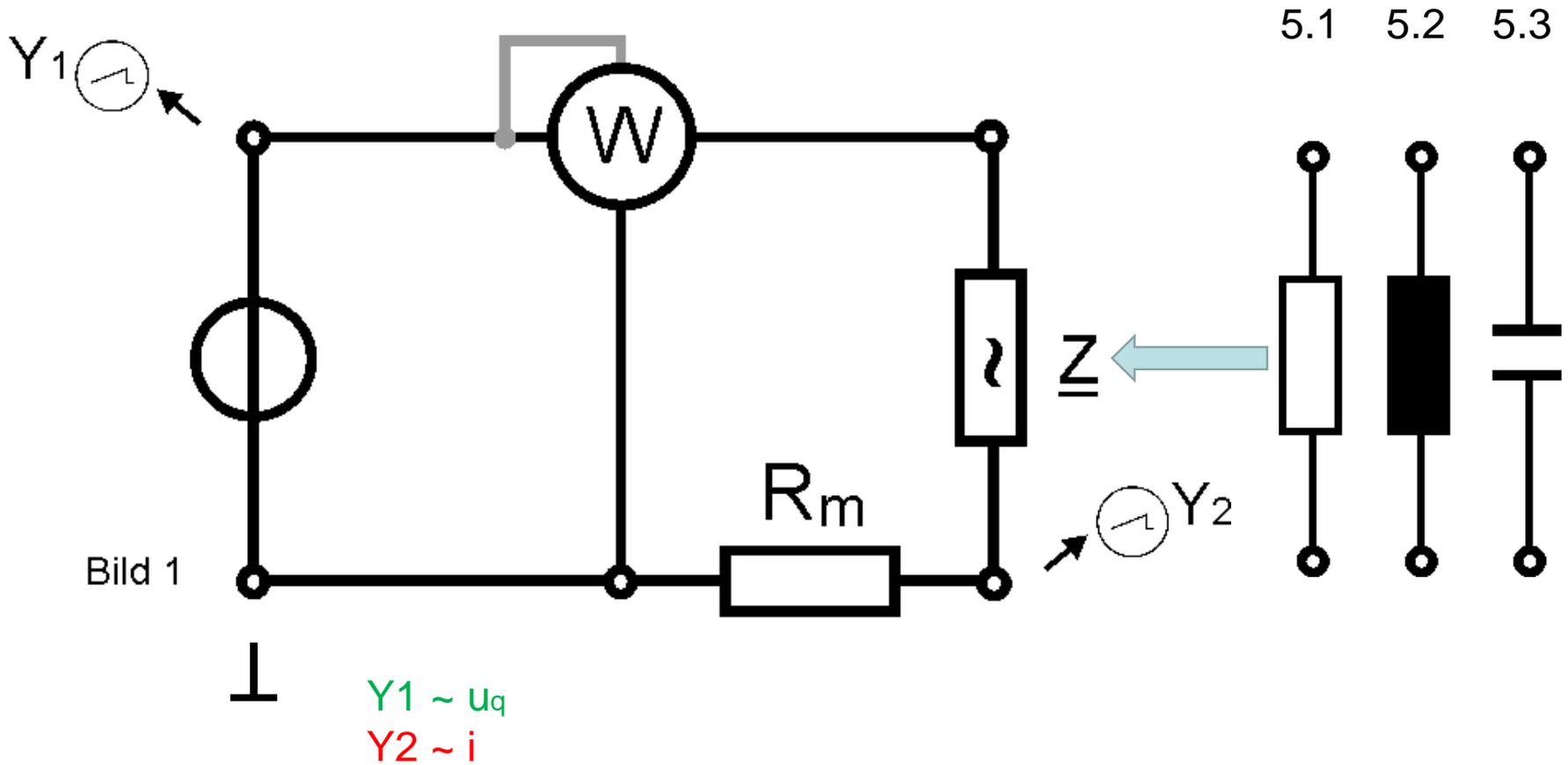


<https://www.youtube.com/watch?v=F6QHylz2qJM&feature=youtu.be>

Oszilloskop Grundlagen der Messung:

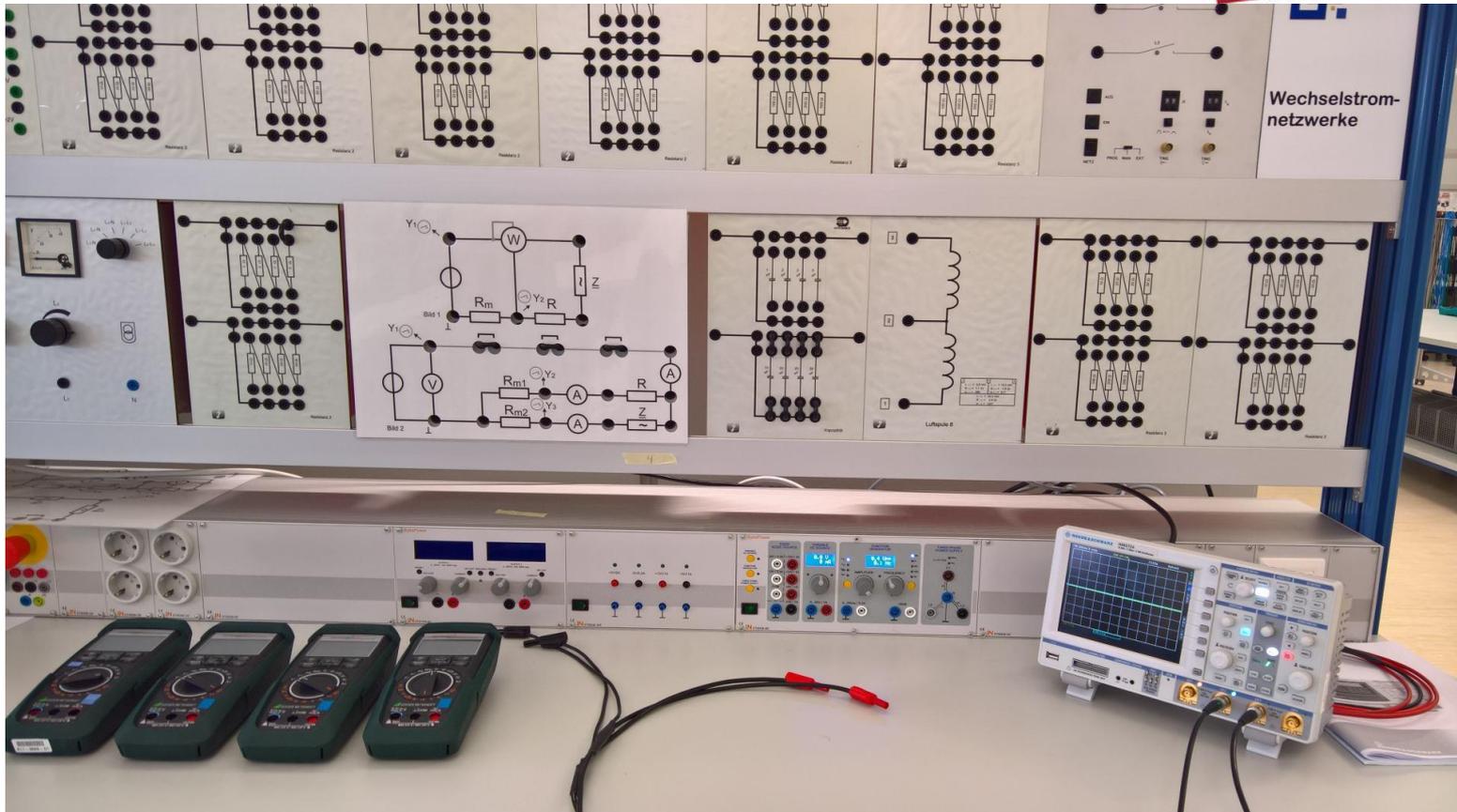
- ✓ Erzeugung stromproportionaler Spannungsverläufe mit einem Mess-Shunt
- ✓ Leistungsmessung
- ✓ Messung der Phasenverschiebung

Messschaltungen



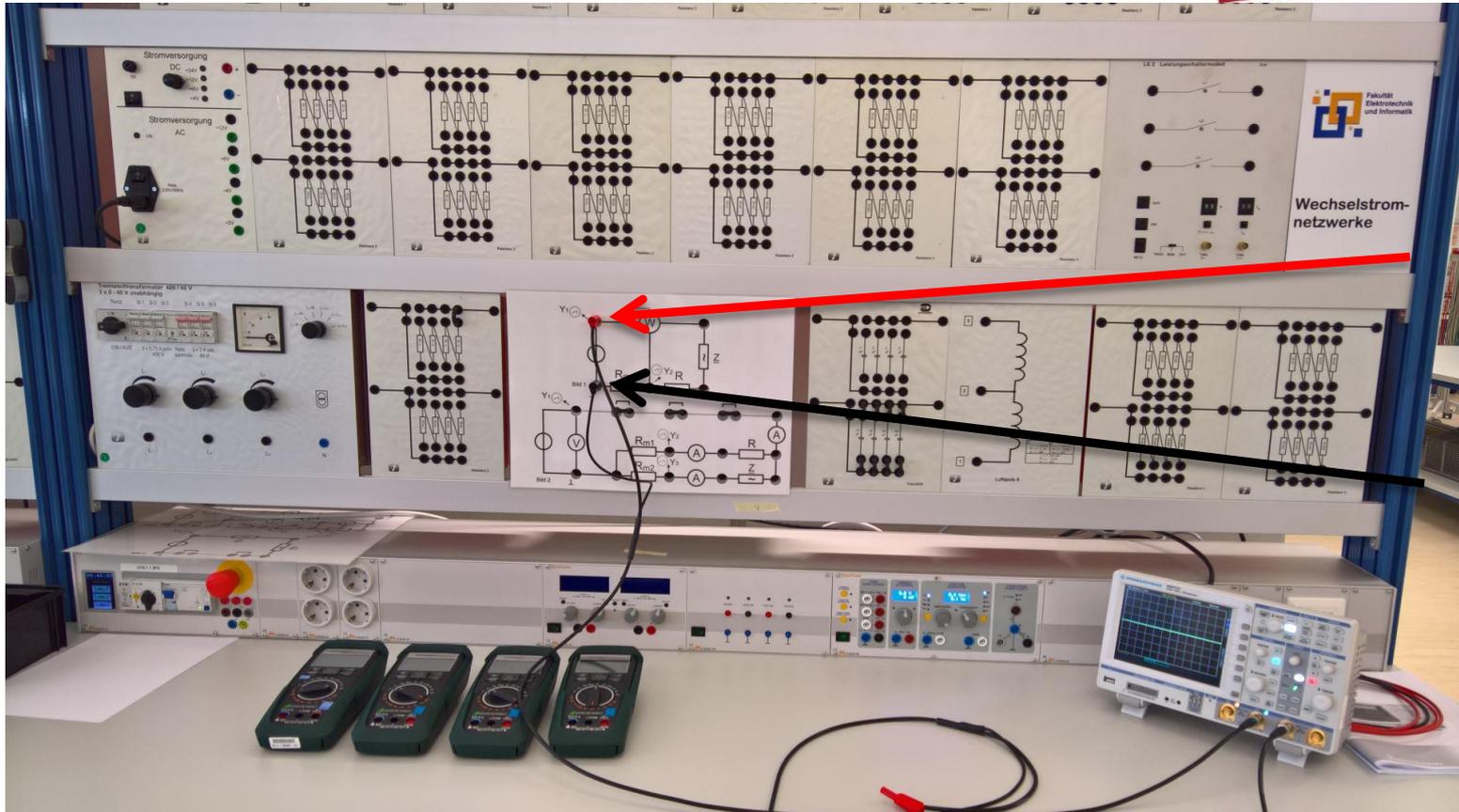
Anschluss Oszi!

**VORSICHT
FALLE!**



Wie werden die Messleitungen der Kanäle angeschlossen?

Anschluss Oszi!

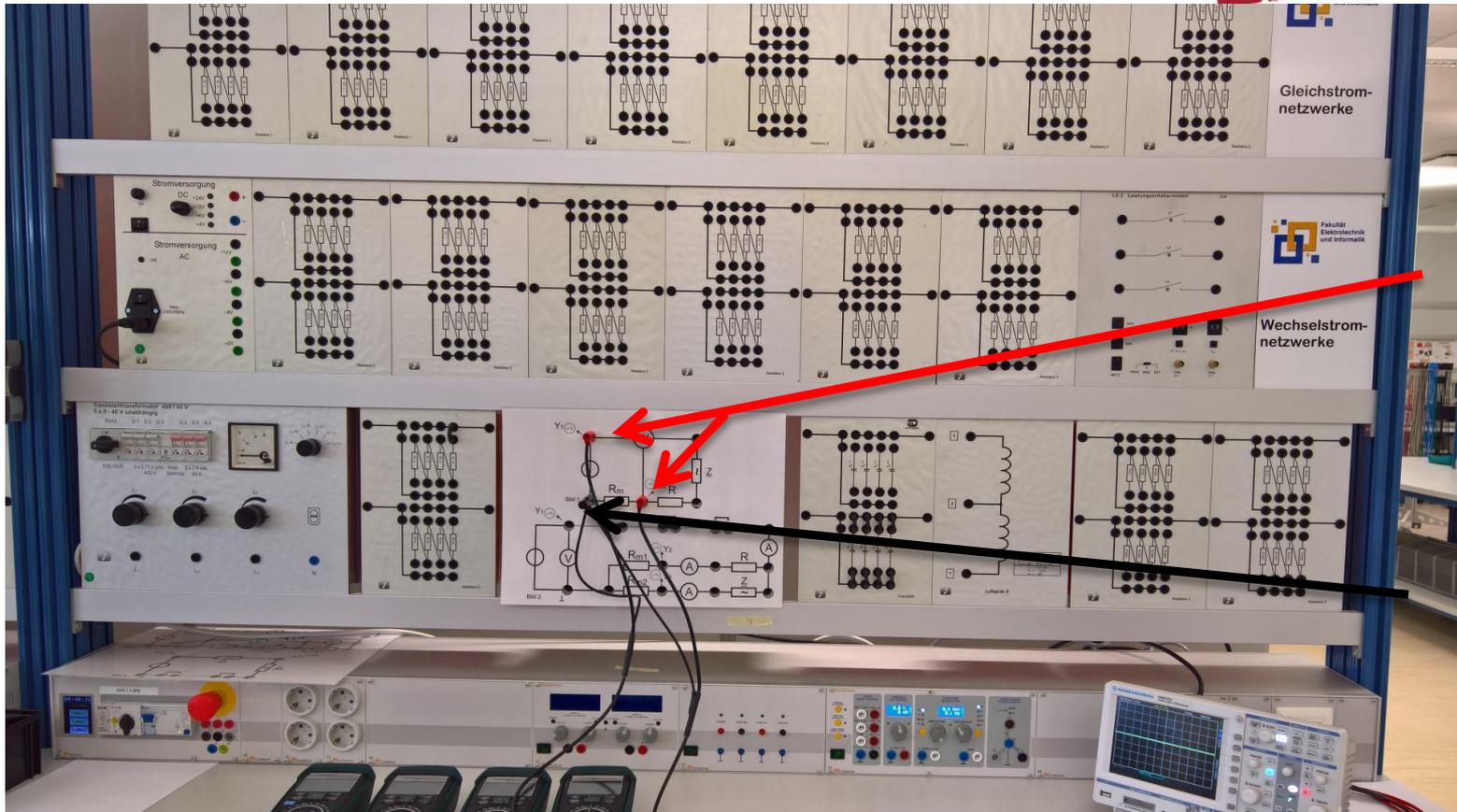


Messsignal
(rote Buchse)

Schirmung
(schwarze
Buchse)

Wie werden die Messleitungen der Kanäle angeschlossen?

Anschluss Oszi!

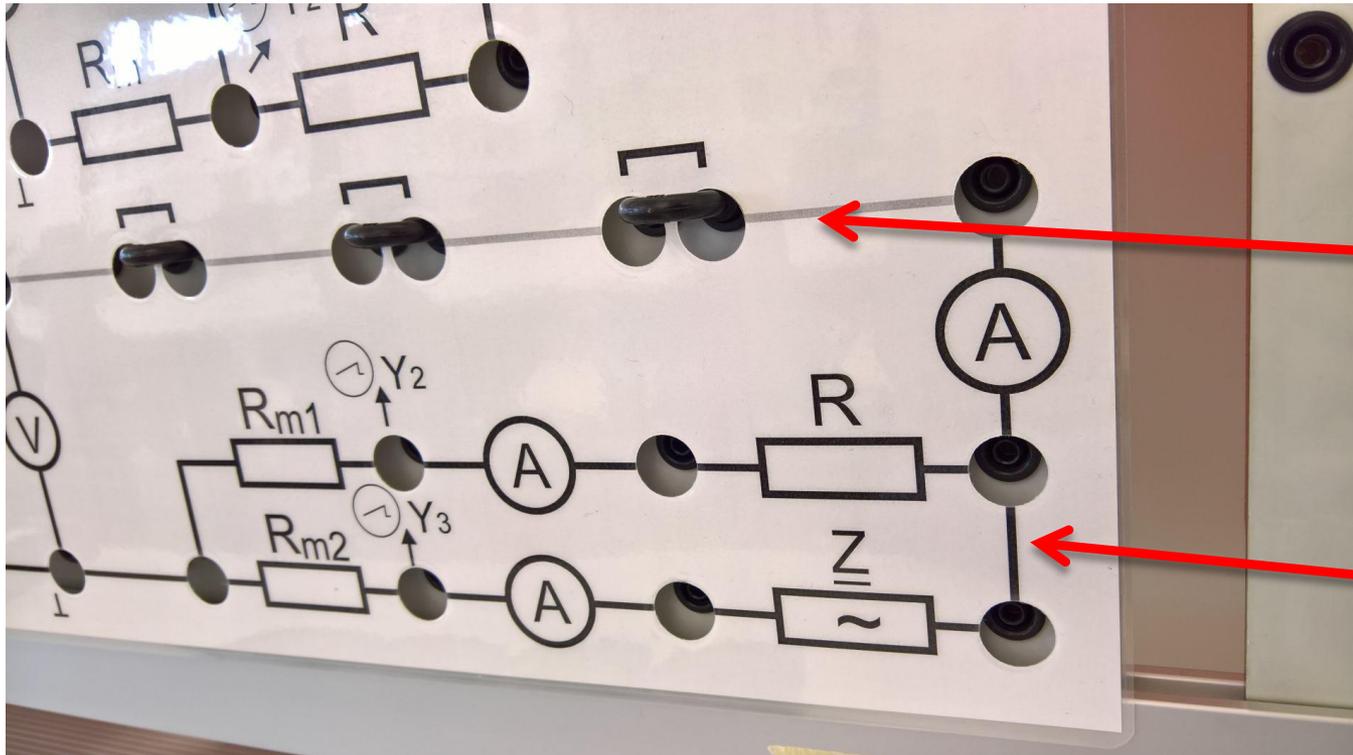


Messsignale
(rote Buchsen)

Schirmungen
(schwarze
Buchse)

Alle Schirme der Messleitungen werden auf **einen** Massepunkt geführt!

Steckschablone!



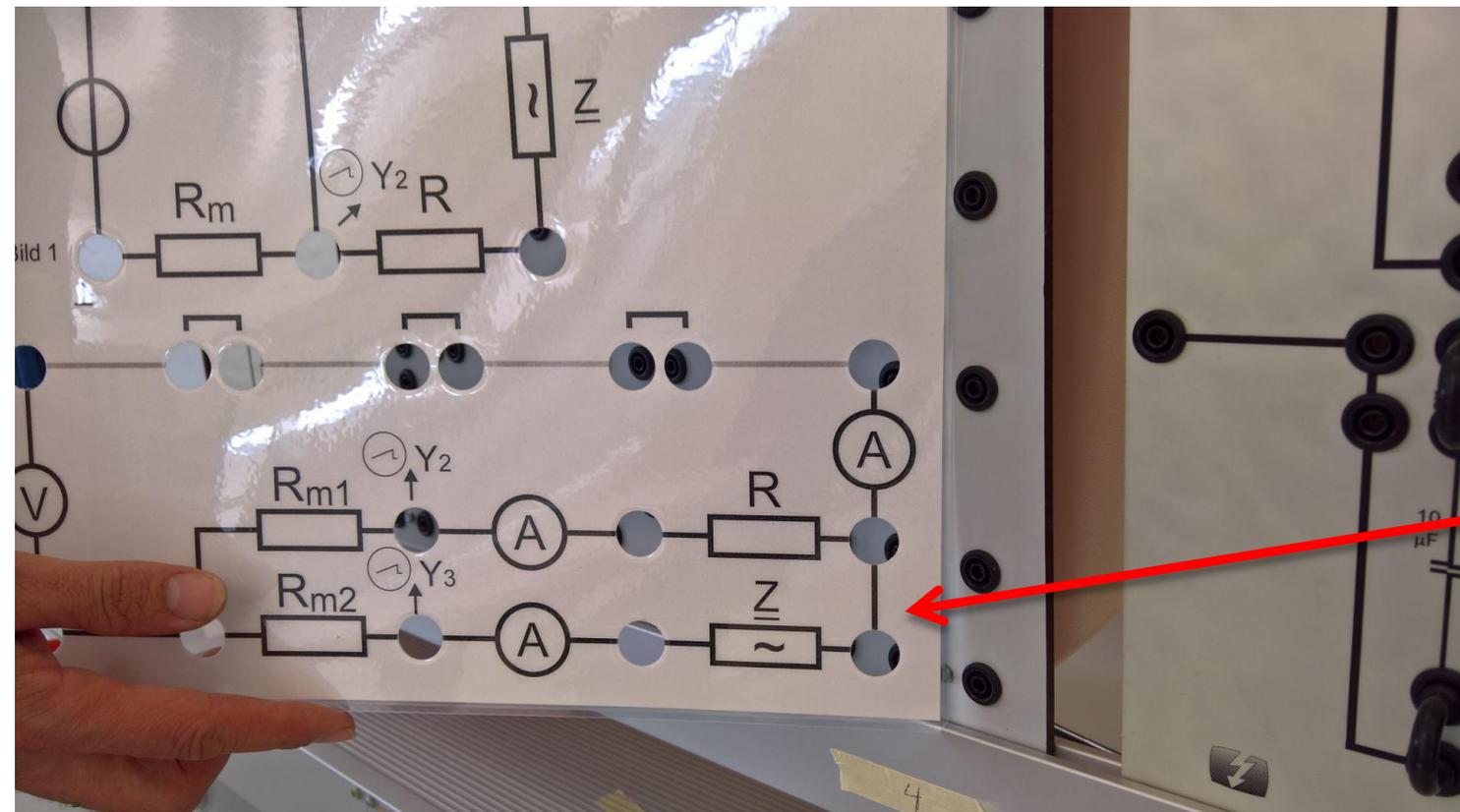
Graue Linie:
Verbindung besteht
bereits

schwarze Linie:
Verbindung extern
herstellen

Welche Verbindungen müssen noch hergestellt werden?

Steckschablone!

**VORSICHT
FALLE!**

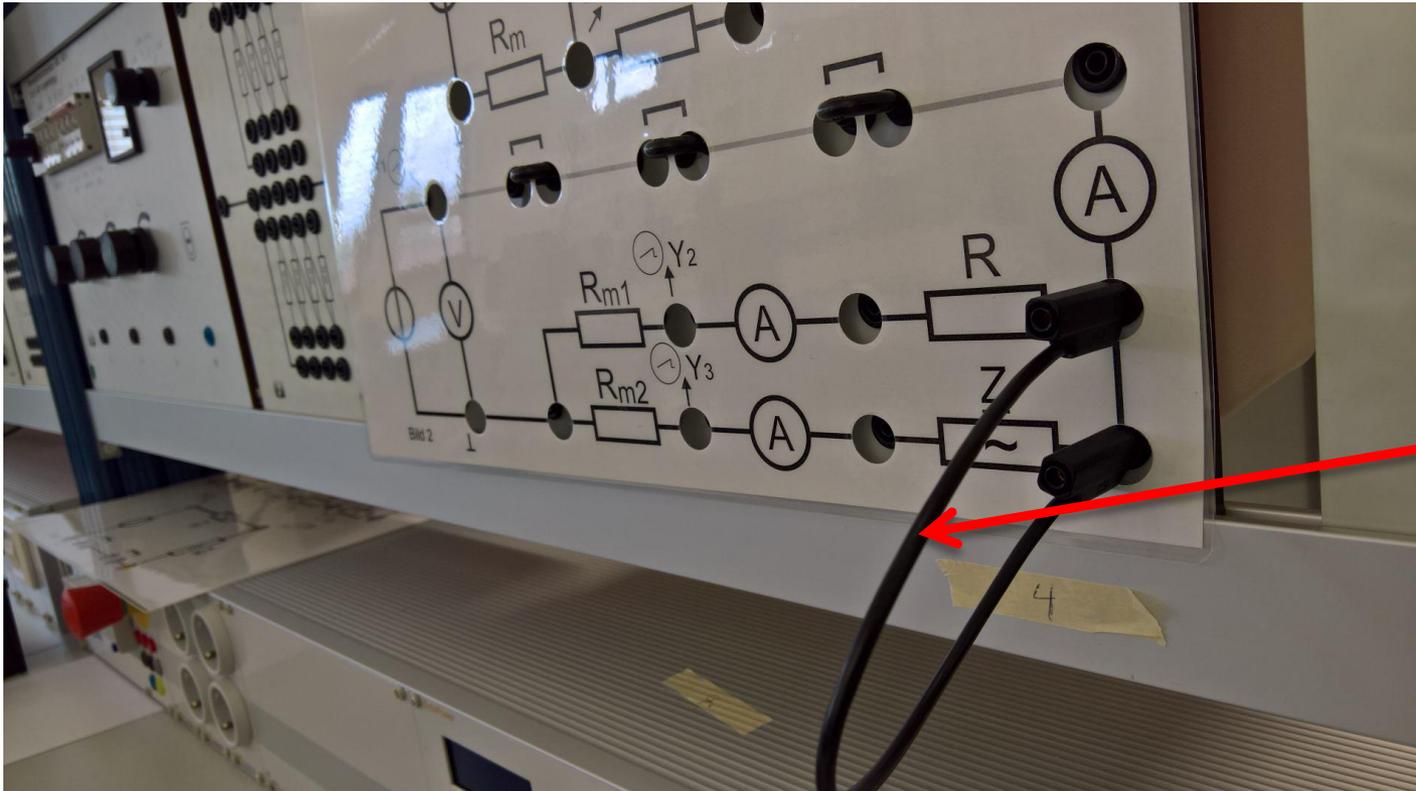


schwarze Linie:
Verbindung extern
herzustellen!

Alle schwarz gezeichneten Leitungen sind durch Laborleitungen zu verbinden, andernfalls bleibt dort eine Leitungsunterbrechung bestehen!

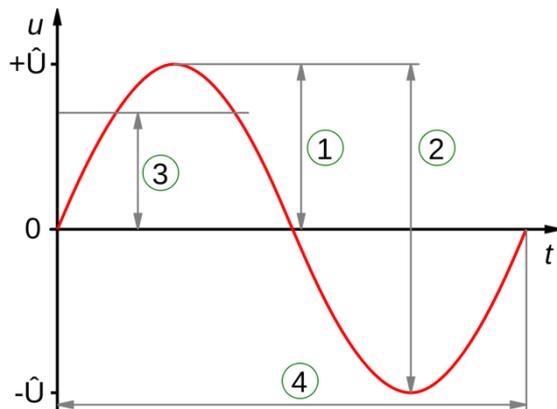
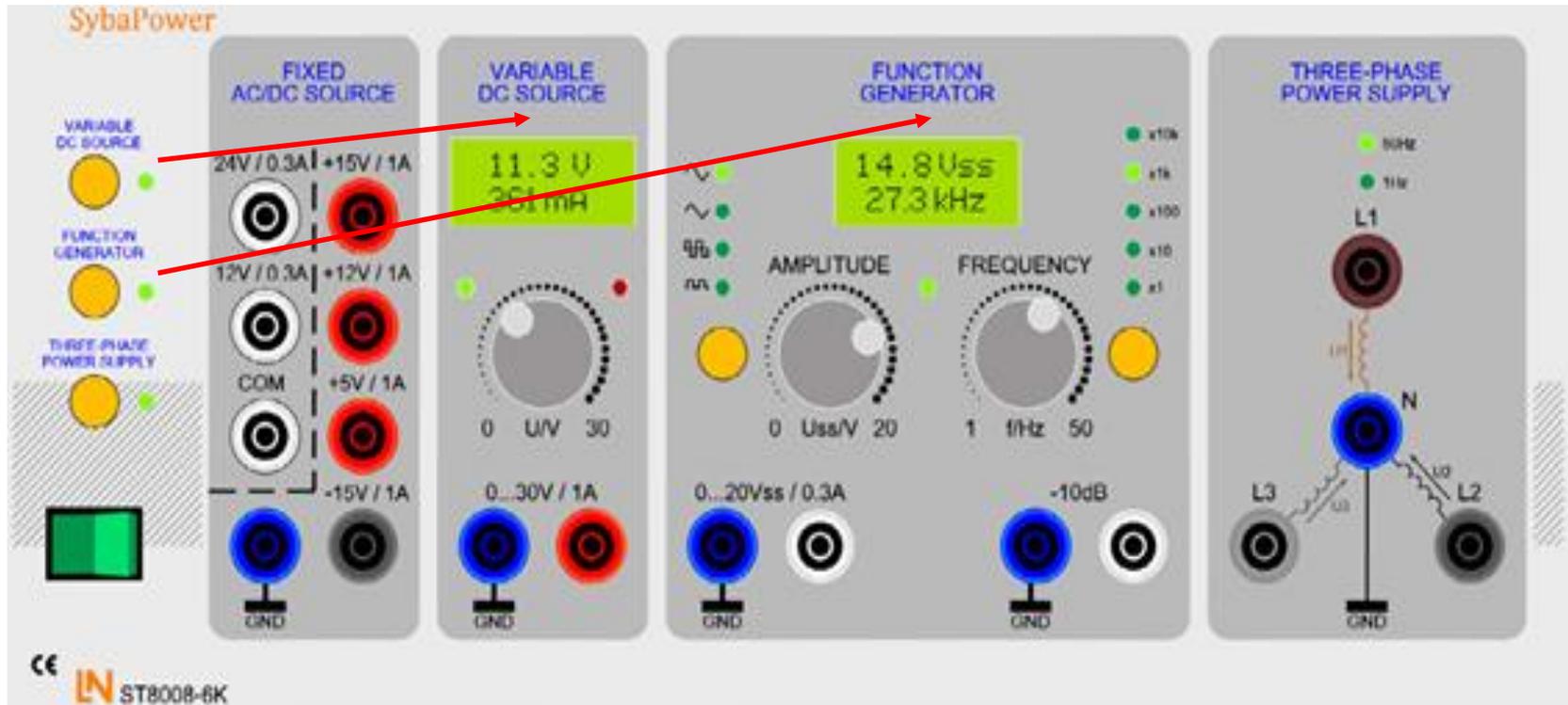
Steckschablone!

**VORSICHT
FALLE!**



Laborleitung

Einspeisungen



Sinusförmige Wechselspannung:

1 = Amplitude,

2 = Spitze-Spitze-Wert,

3 = Effektivwert,

4 = Periodendauer

$$\hat{U} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$$

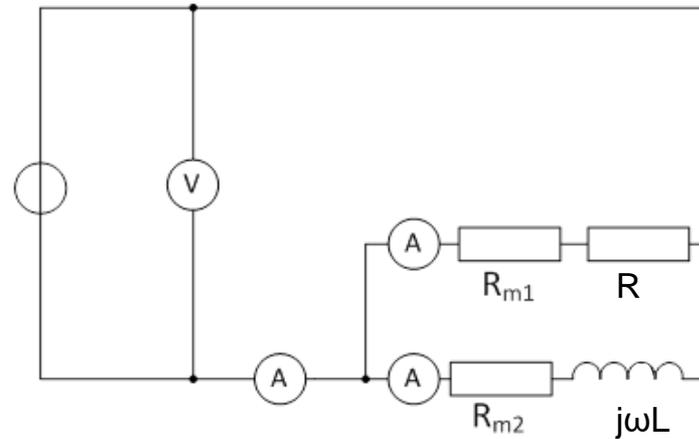
$$\hat{U}_{\text{SS}} = 2 \cdot U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$$

$$U_{\text{eff}} = \hat{U} / \sqrt{2} = \hat{U} \cdot 0,707$$

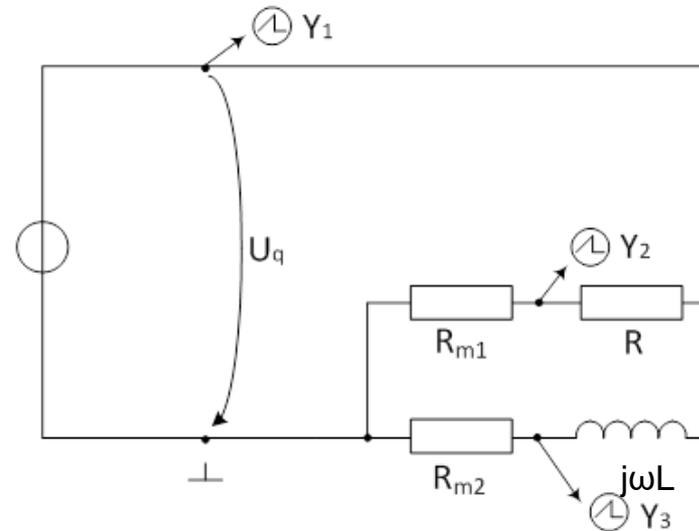
T

Messschaltungen

5.4 Drei-Strommesser-Methode



Multimeter (Metrahit Energy)



Oszilloskop

$Y_1 \sim U_q$

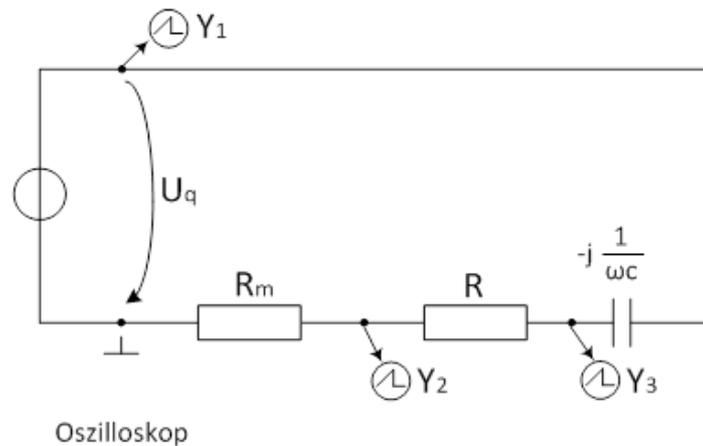
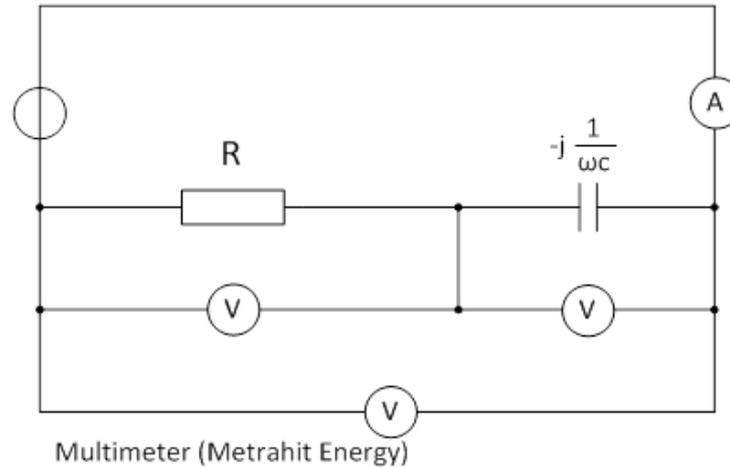
$Y_2 \sim i_R$

$Y_3 \sim i_x$

MATH: $Y_2 + Y_3 \sim i$

Messschaltungen

5.5 Drei-Spannungsmesser-Methode



$Y_1 \sim U_q$

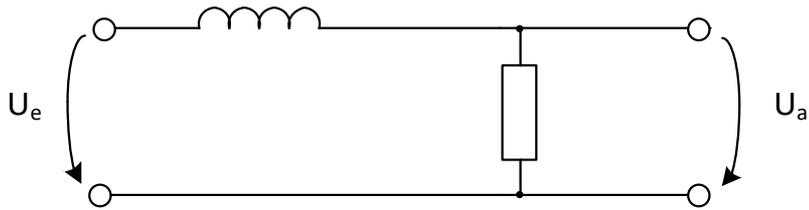
$Y_2 \sim i_R$

$Y_3 \sim U_R$

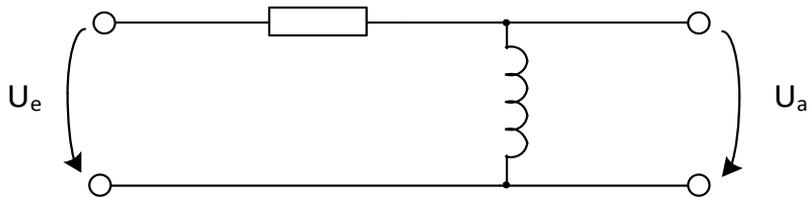
MATH: $Y_1 - Y_3 \sim u_C$

Messschaltungen

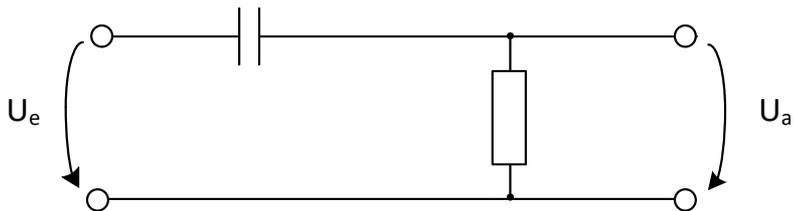
Passschaltungen



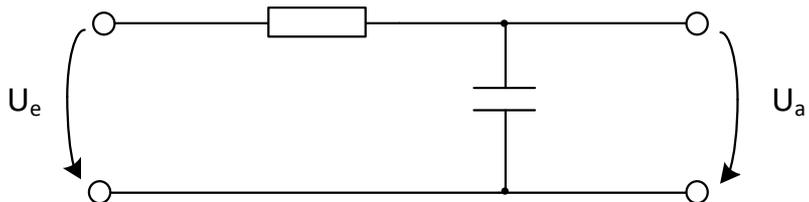
Schaltung 1



Schaltung 2

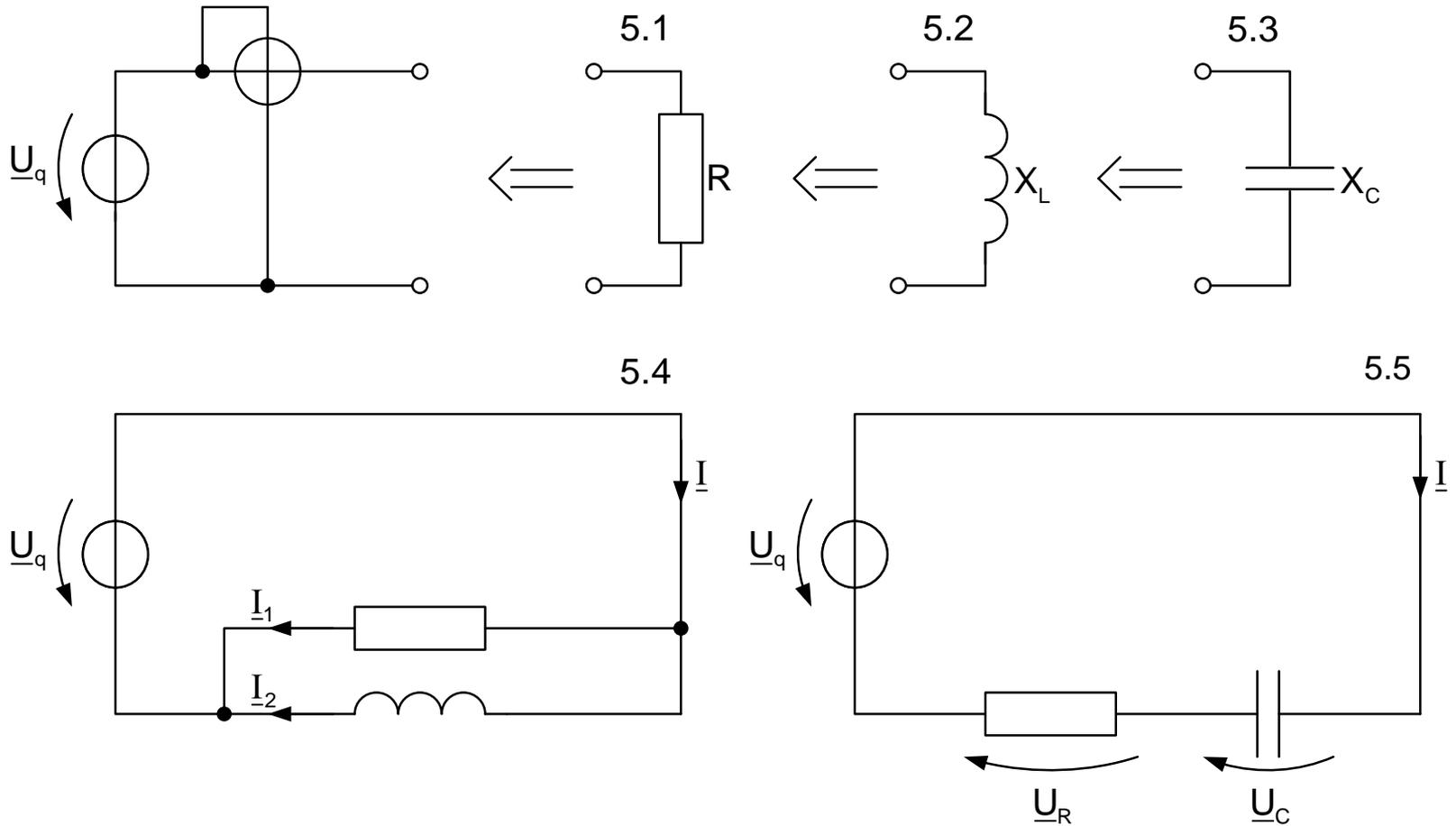


Schaltung 3



Schaltung 4

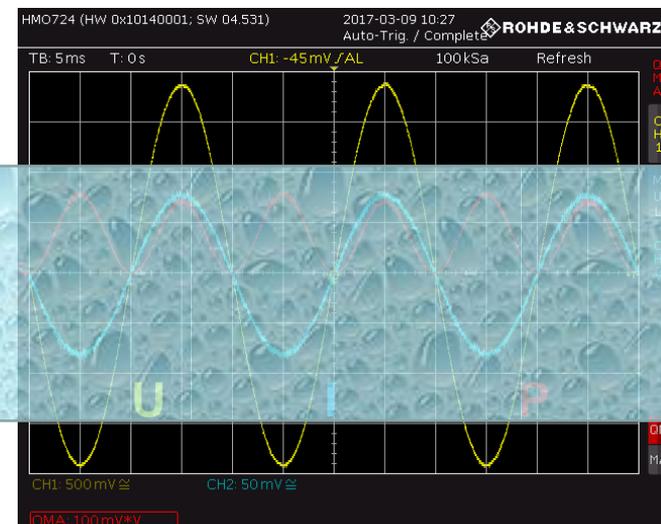
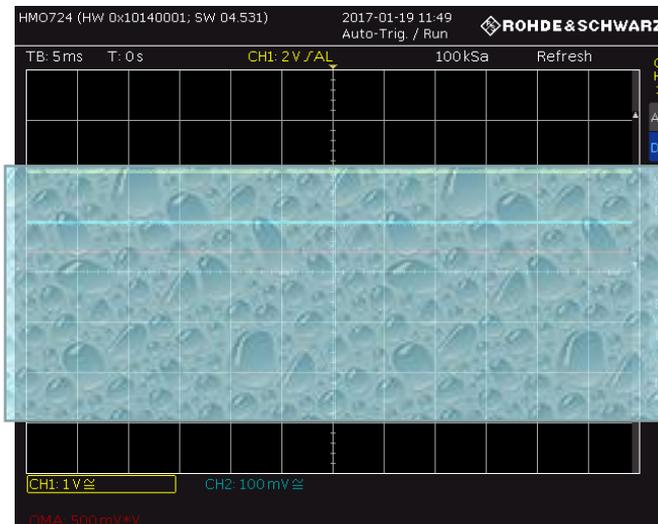
Übersicht Versuchsaufgaben



Messergebnisse

Zu 5.1 ohmscher Widerstand (DC und AC liefern nahezu identische Messwerte)

Gr.	Berechnung			Messung Multimeter			Messung Oszilloskop			
	R in Ω	U in V	I in mA	P in mW	U in V	I in mA	P in mW	U in V	I in mA	P in mW
1	20	1,40	66,67	93,33	1,40	58,30	81,30	1,40	59,00	80,00
2	10	1,40	127,27	178,18	1,40	121,00	168,00	1,40	127,00	172,00
3	30	1,40	45,16	63,23	1,40	41,20	57,40	1,40	40,70	56,00
4	15	1,40	87,50	122,50	1,40	84,40	117,00	1,40	87,00	118,00
5	25	1,40	53,85	75,88	1,40	48,40	67,30	1,40	48,00	65,00
6	35	1,40	38,89	54,44	1,40	33,90	50,00	1,40	33,00	47,00



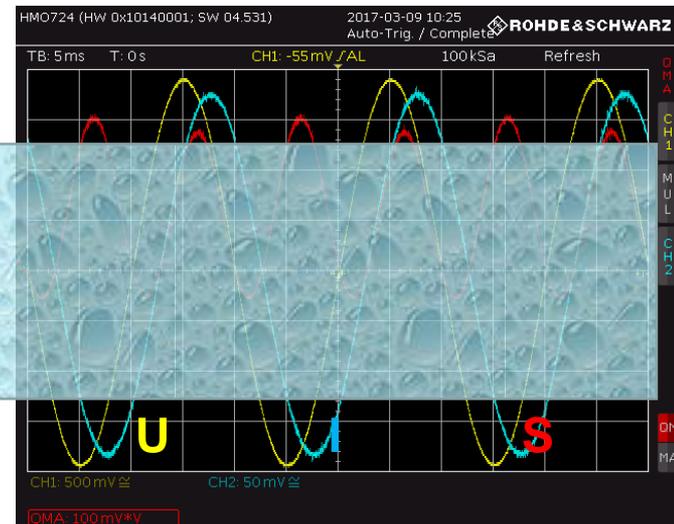
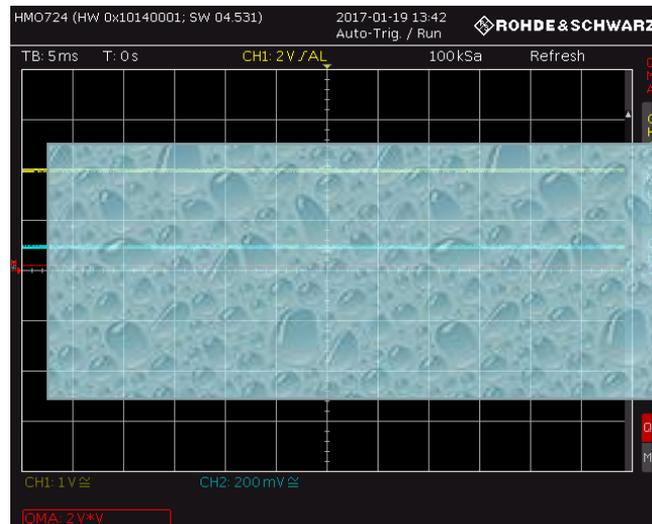
Messergebnisse

Zu 5.2 Luftspule (DC)

Gr.	Berechnung				Messung Multimeter			Messung Oszilloskop		
	R_L in Ω	U in V	I in mA	P in mW	U in V	I in mA	P in mW	U in V	I in mA	P in mW
1-6	2,00	1,40	358,07	602,56	1,39	316,00	440,00	1,40	334,00	454,00

(AC)

Gr.	Berechnung						Messung Multimeter						Messung Oszilloskop		
	U in V	I in mA	P in mW	Q in mVar	S in mVA	cos ϕ	U in V	I in mA	P in mW	Q in mVar	S in mVA	cos ϕ	U in V	I in mA	S in mVA
1-6	1,40	159,65	100,00	200,1	223,5	0,50	1,40	154,00	104,00	139,0	215,0	0,49	1,40	170,00	217,00



Messergebnisse

Zu 5.3 Kondensator (AC)

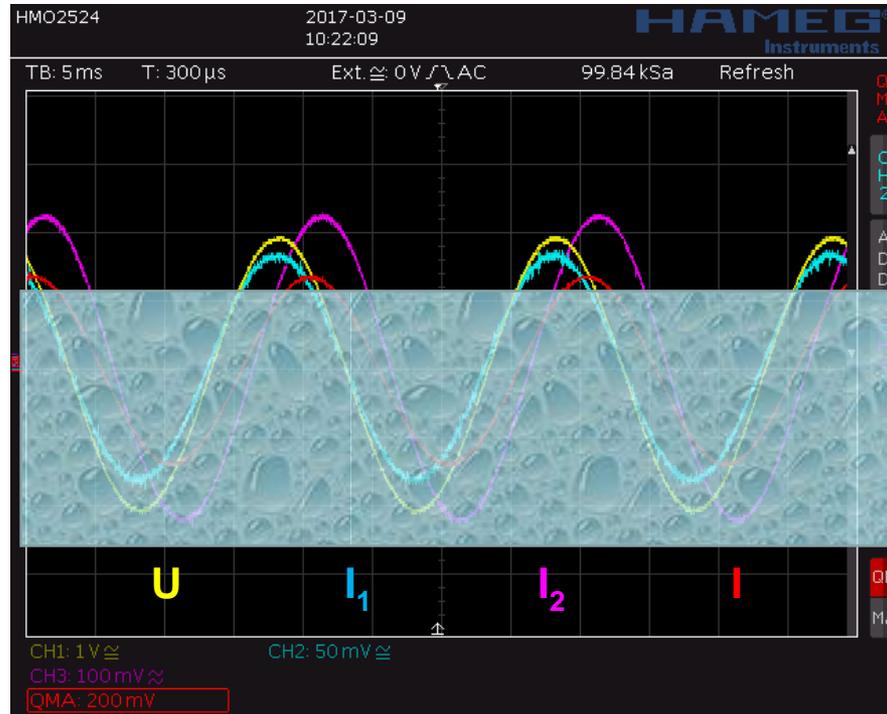
		Berechnung					Messung Multimeter					Messung Oszilloskop		
Gr.	I in mA	P in mW	Q in mVar	S in mVA	cosφ	U in V	I in mA	P in mW	Q in mVar	S in mVA	cosφ	U in V	I in mA	S in mVA
1-6	48,98	0,00	68,88	68,88	0,00	1,10	48,98	0,00	68,88	68,88	0,13	1,10	49,00	70



Messergebnisse

Zu 5.4 Drei-Strommesser-Methode

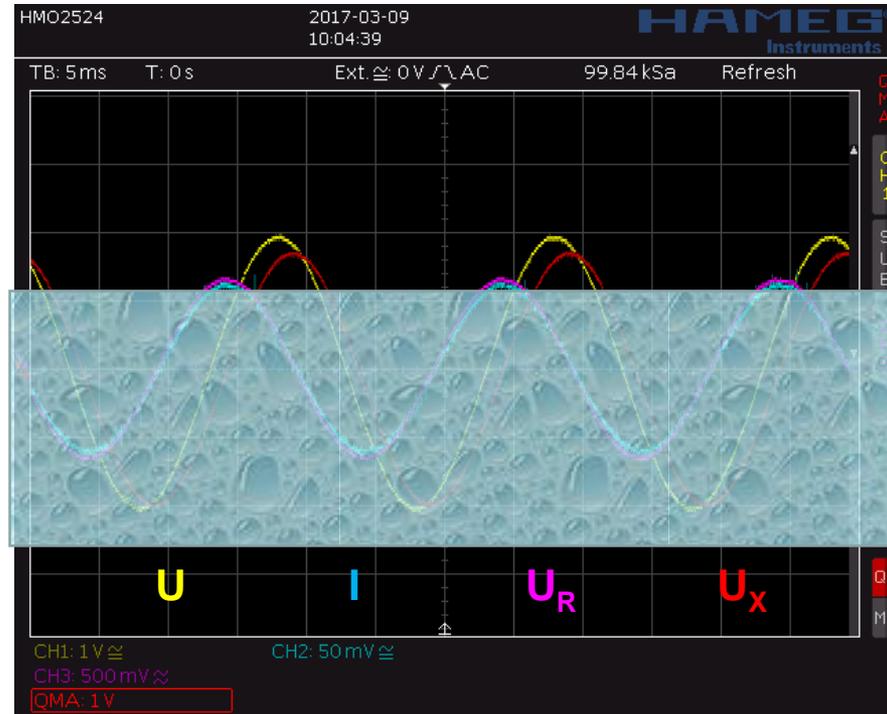
Versuchsgruppe	Messung Multimeter				Messung Oszilloskop			
	U in V	I in mA	I ₁ in mA	I ₂ in mA	U in V	I in mA	I ₁ in mA	I ₂ in mA
1	1,41	183,00	57,00	149,00	1,40	208,00	69,00	162,00
2	1,41	164,00	25,00	150,00	1,40	184,00	29,00	162,00
3	1,41	172,00	40,00	149,00	1,40	191,00	47,00	162,00
4	1,41	160,00	18,00	151,00	1,40	173,00	21,00	162,00
5	1,41	167,00	31,00	150,00	1,40	180,00	36,00	162,00
6	1,41	158,00	18,00	151,00	1,40	166,00	18,00	162,00



Messergebnisse

Zu 5.5 Drei-Spannungsmesser-Methode

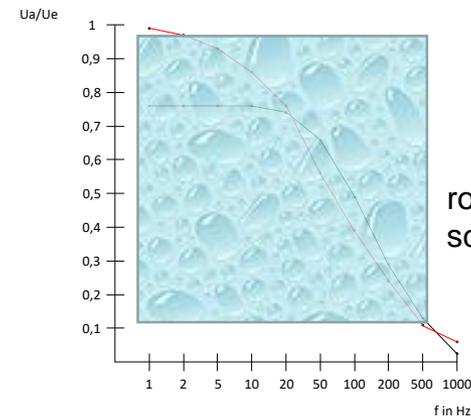
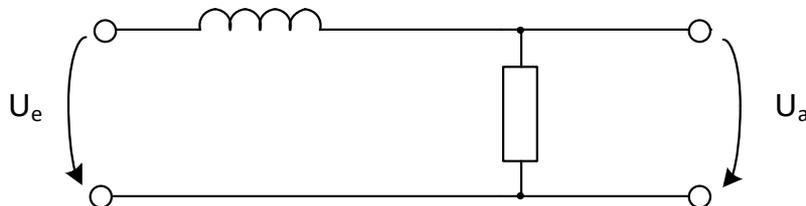
	Messung Multimeter				Messung Oszilloskop			
Versuchsgruppe	U_q in V	U_R in V	U_x in V	I in mA	U_q in V	U_R in V	U_x in V	I in mA
1	1,40	0,46	1,28	41,00	1,40	0,47	1,30	43,00
2	1,40	0,25	1,35	43,00	1,40	0,27	1,37	45,00
3	1,40	0,76	1,11	36,00	1,40	0,78	1,15	38,00
4	1,40	0,95	0,93	31,00	1,40	1,00	0,98	33,00
5	1,40	1,08	0,80	26,00	1,40	1,12	0,85	29,00
6	1,18	1,17	0,70	23,00	1,18	1,18	0,75	25,00



Messergebnisse

Zu 5.6 Passschaltung - Schaltung 1

f in Hz	Messung					
	Oszilloskop		Metrahit Energy		Unigor 350	
	U _e in V	U _a in V	U _e in V	U _a in V	U _e in V	U _a in V
1	1,40	1,06	0,56	0,92	0,60	0,90
2	1,40	1,07	1,40	1,00	1,40	0,96
5	1,40	1,07	1,40	1,06	1,40	1,20
10	1,40	1,07	1,40	1,07	1,40	1,10
20	1,40	1,04	1,40	1,04	1,40	1,05
50	1,40	0,92	1,40	0,92	1,40	0,92
100	1,40	0,69	1,40	0,69	1,40	0,63
200	1,40	0,41	1,40	0,41	1,40	0,41
500	1,40	0,18	1,40	0,17	1,40	0,17
1000	1,40	0,10	1,40	0,09	1,40	0,09



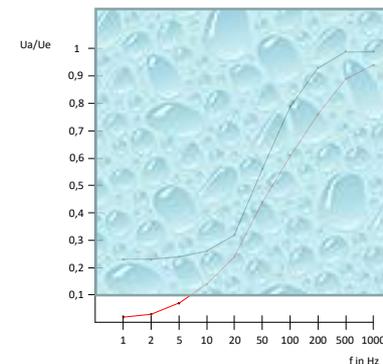
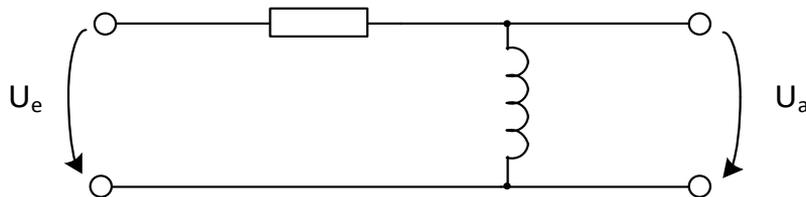
rot
schwarz

berechnet
gemessen

Messergebnisse

Zu 5.6 Passschaltung - Schaltung 2

f in Hz	Messung					
	Oszilloskop		Metrahit Energy		Unigor 350	
	U_e in V	U_a in V	U_e in V	U_a in V	U_e in V	U_a in V
1	1,40	0,32	0,32	0,26	0,00	0,00
2	1,40	0,32	1,40	0,30	1,40	0,05
5	1,40	0,33	1,40	0,32	1,40	0,40
10	1,40	0,36	1,40	0,36	1,40	0,39
20	1,40	0,45	1,40	0,45	1,40	0,46
50	1,40	0,78	1,40	0,78	1,40	0,73
100	1,40	1,10	1,40	1,10	1,40	1,10
200	1,40	1,30	1,40	1,30	1,40	1,30
500	1,40	1,38	1,40	1,38	1,40	1,33
1000	1,40	1,39	1,40	1,39	1,40	1,39



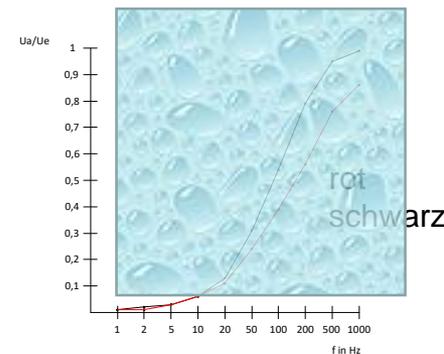
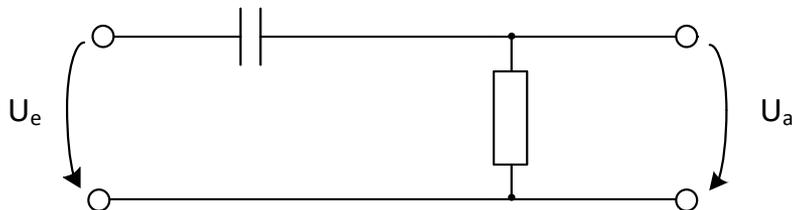
rot
schwarz

berechnet
gemessen

Messergebnisse

Zu 5.6 Passschaltung - Schaltung 3

f in Hz	Messung					
	Oszilloskop		Metrahit Energy		Unigor 350	
	U_e in V	U_a in V	U_e in V	U_a in V	U_e in V	U_a in V
1	1,40	0,02	0,56	0,00	0,00	0,00
2	1,40	0,03	1,40	0,01	1,40	0,00
5	1,40	0,04	1,40	0,04	1,40	0,02
10	1,40	0,09	1,40	0,09	1,40	0,10
20	1,40	0,18	1,40	0,18	1,40	0,23
50	1,40	0,43	1,40	0,43	1,40	0,43
100	1,40	0,76	1,40	0,76	1,40	0,76
200	1,40	1,10	1,40	1,10	1,40	1,10
500	1,40	1,33	1,40	1,33	1,40	1,33
1000	1,40	1,38	1,40	1,38	1,40	1,33

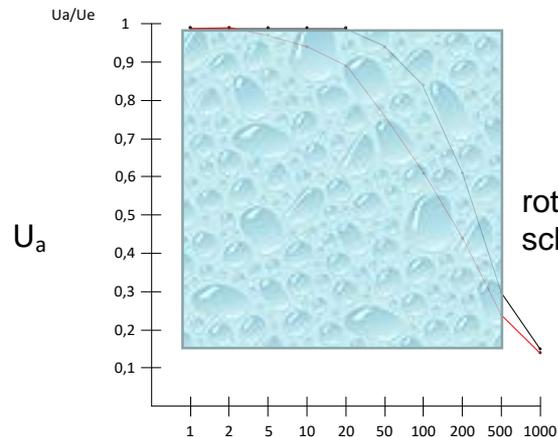
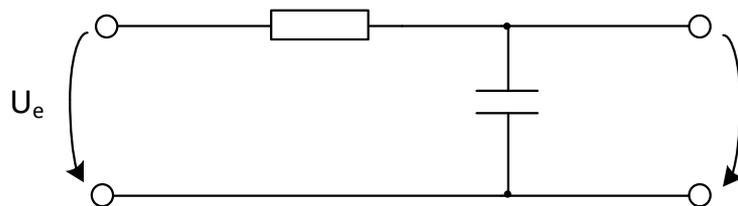


berechnet
gemessen

Messergebnisse

Zu 5.6 Passschaltung - Schaltung 4

f in Hz	Messung					
	Oszilloskop		Metrahit Energy		Unigor 350	
	U_e in V	U_a in V	U_e in V	U_a in V	U_e in V	U_a in V
1	1,40	1,39	1,40	1,40	0,99	0,95
2	1,40	1,39	1,40	1,30	1,40	1,10
5	1,40	1,39	1,40	1,38	1,40	1,54
10	1,40	1,39	1,40	1,39	1,40	1,43
20	1,40	1,38	1,40	1,38	1,40	1,39
50	1,40	1,32	1,40	1,33	1,40	1,33
100	1,40	1,17	1,40	1,17	1,40	1,17
200	1,40	0,85	1,40	0,84	1,40	0,85
500	1,40	0,41	1,40	0,41	1,40	0,41
1000	1,40	0,21	1,40	0,21	1,40	0,21

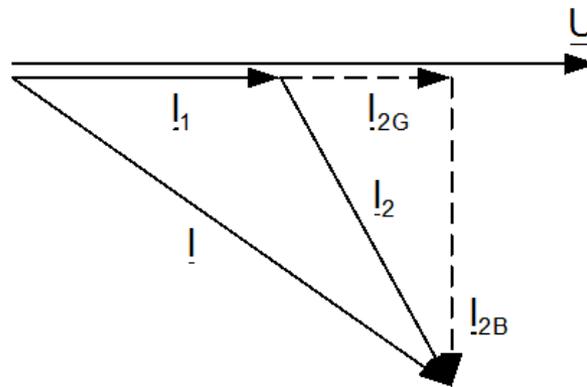
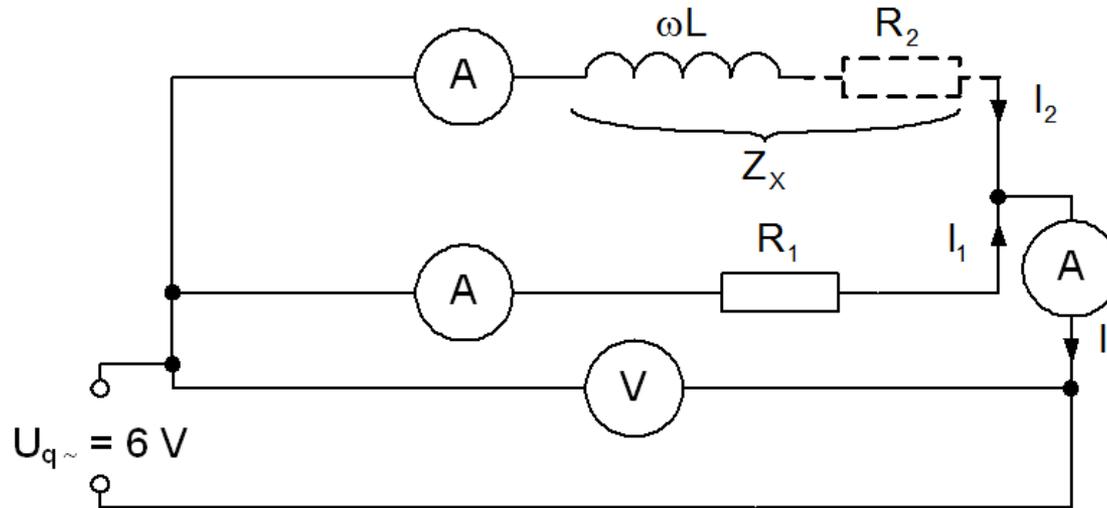


rot
schwarz

berechnet
gemessen

1. Komplexe Rechnung

Dreistrommesser-Methode

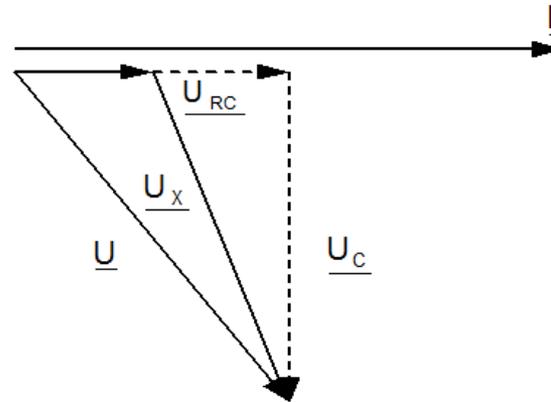
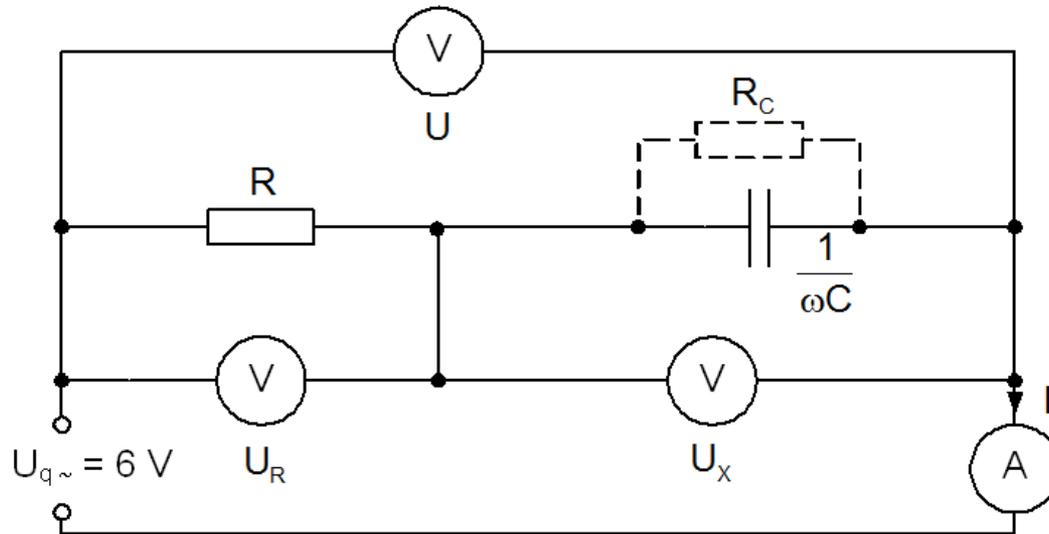


Pythagoras (kleines Dreieck): $I_{2G}^2 + I_{2B}^2 = I_2^2 \quad \square \quad I_{2B}^2 = I_2^2 - I_{2G}^2 \quad (I)$

Pythagoras (großes Dreieck): $(I_1 + I_{2G})^2 + I_{2B}^2 = I^2 \quad (II)$

1. Komplexe Rechnung

Dreispannungsmesser-Methode



Pythagoras (kleines Dreieck) : $U_{RC}^2 + U_C^2 = U_X^2 \quad \square \quad U_C^2 = U_X^2 - U_{RC}^2 \quad (I)$
Pythagoras (großes Dreieck) : $(U_R + U_{RC})^2 + U_C^2 = U^2 \quad (II)$
bzw. der Kosinussatz!

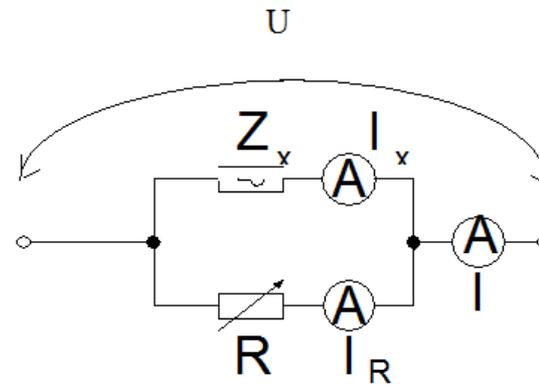
1. Komplexe Rechnung

Aus den gemessenen Strömen oder Spannungen können nun die Wechselstromleistungen (P, Q, S) sowie der Leistungsfaktor $\cos \Phi$ berechnet werden.

$$P_X = \frac{R(I^2 - (I_R^2 + I_X^2))}{2}$$

$$Q_X = I_R R \sqrt{I_X^2 - \left(\frac{I^2 - (I_R^2 + I_X^2)}{2I_R} \right)^2}$$

$$S_X = I_X U \cos \varphi_X = \frac{P_X}{\cos \varphi_X}$$



1. Komplexe Rechnung

$$P_x = \frac{U^2 - (U_R^2 + U_X^2)}{2R}$$

$$Q_x = \frac{U_R}{R} \sqrt{U_X^2 - \left(\frac{U^2 - (U_R^2 + U_X^2)}{2U_R} \right)^2}$$

$$S_x = I \cdot U_x \quad \cos \varphi_x = \frac{P_x}{S_x}$$

