



## Arbeitsmappe

Bitte bringen Sie die Aufgabenmappe ausgedruckt zum Praktikum mit

Teil 2 – elektronische Schaltungen		Termingruppe	<input type="checkbox"/>
		Datum	<input type="checkbox"/>
Nachname	Vorname	Unterschrift	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bestätigung-Betreuer	Punkte-(max.-2)
Aufgabe 1--5	Messgeräte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 6--9	Signalverlauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 10--16	4-bit-Zähler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 17--19	Schieberegister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 20	XOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Das Praktikum Technische Informatik

## 1) Themen des Praktikums

Verwendung von Geräten der Messtechnik: Labornetzteile, Multimeter, Oszilloskope

Elementare Logik-Schaltungen: Logische Gatter, Flipflops, Zähler, Schieberegister

Lesen von Schaltplänen: Leiteranordnung und Verbindungen

Analyse von Signalen: Signalverfolgung und Interpretation

Lesen Sie sich die allgemeinen **Vorgaben** durch! Studieren Sie die **Schaltpläne** und **Datenblätter**!  
Sehen Sie sich die Angaben zur **Bedienung** der Messgeräte an.

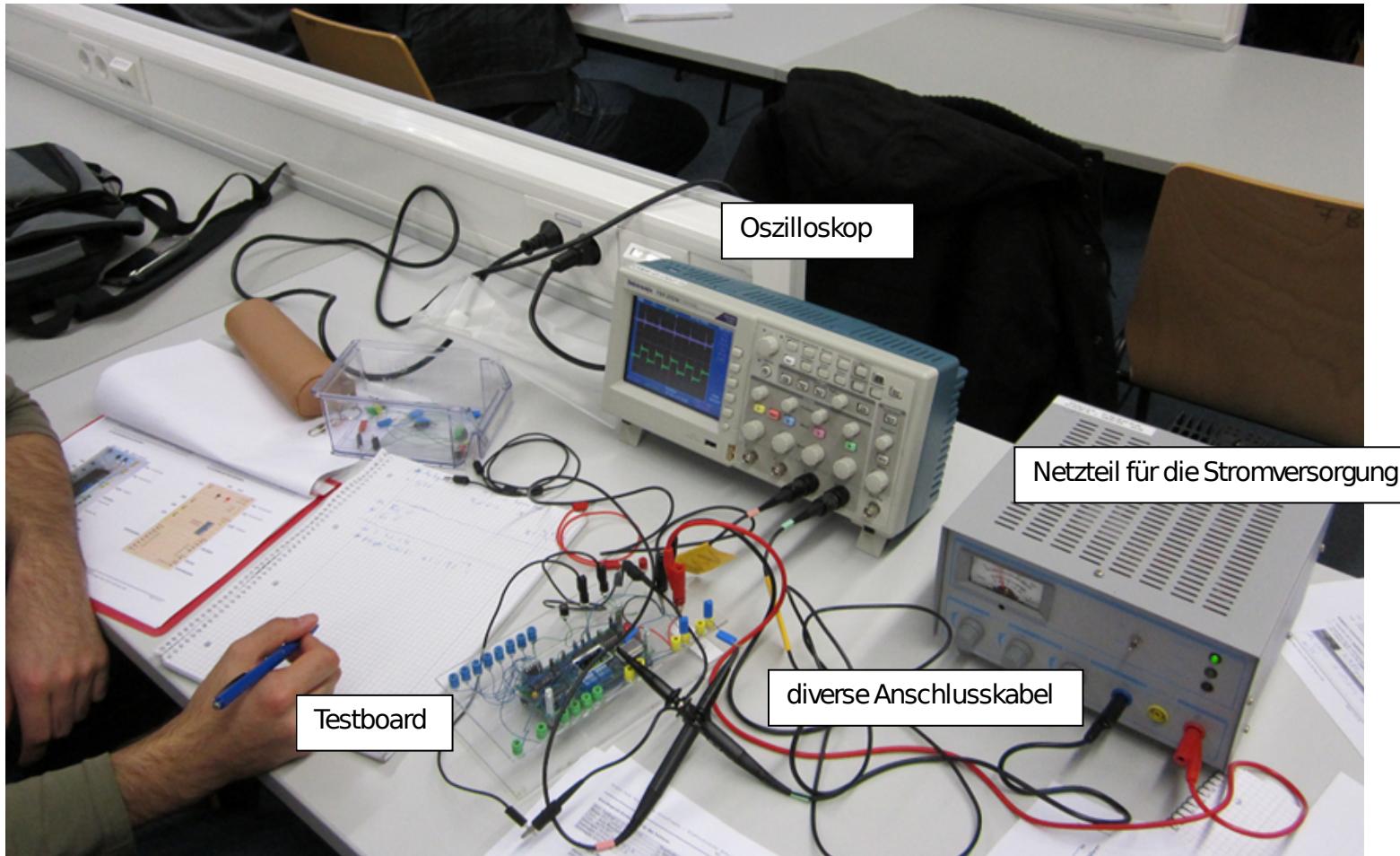
## 2) Einleitung

Sie lernen **Messtechnik** und wichtige **Laborgeräte** kennen. Sie messen an logischen Komponenten, die zu einem komplexeren System kombiniert wurden. Mit Analyse des Zusammenspiels der Komponenten sollen Sie die **Gesamtfunktion** des Systems und den **Unterschied** von Schaltplan und realer Schaltung erkennen!

**Messungen machen nur Sinn, wenn man weiß, was man messen will!**

- |  |                       |  |   |
|--|-----------------------|--|---|
| 1) Was messen Sie                      | → <u>Messgrößen</u>   | → Ampere, Volt, Watt, Ohm...                   | ? |
| 2) Welche Größenordnung nutzen Sie     | → <u>Maßeinheiten</u> | → Piko, Nano, Micro, Kilo, Mega ...            | ? |
| 3) Wie interpretieren Sie Ihre Messung | → <u>Analyse</u>      | → Annahmen, Hypothesen, Beweise ...            | ? |
| 4) Wie dokumentieren Sie Ihre Messung  | → <u>Darstellung</u>  | → Diagramm, Zeichnung, <b>Foto Display</b> ... | ? |

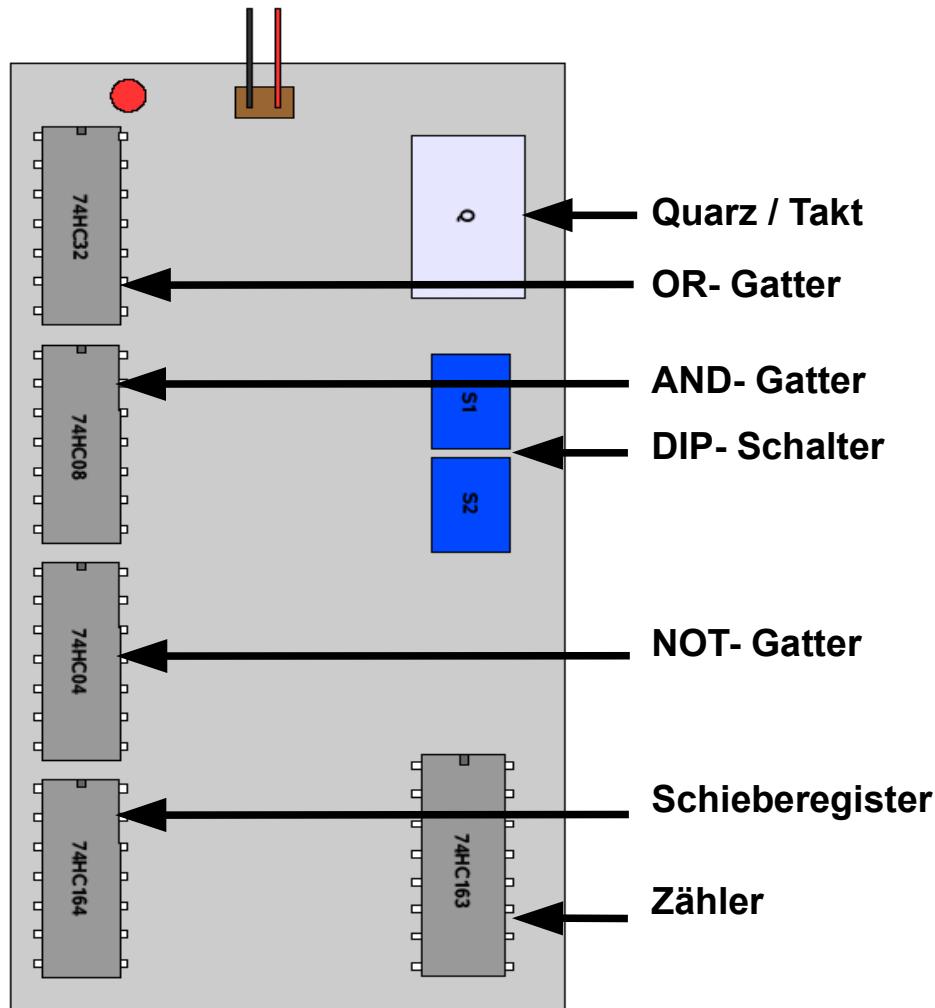
## 2.1 Damit werden Sie arbeiten



Auf dem Testboard ist eine Schaltung implementiert, die Sie an definierten Stellen abgreifen können.

### 3) Das Testboard

Analysieren Sie mittels der bereitgestellten Unterlagen den Testboard- Aufbau. Informieren Sie sich zu Aufbau und Funktion seiner wesentlichen Bestandteile (ICs, deren Pinbelegung, die Funktion der Steuerleitungen) und der zur Verfügung stehenden Schalter!



#### 3.1 Die Anordnung der Bauteile auf dem Board

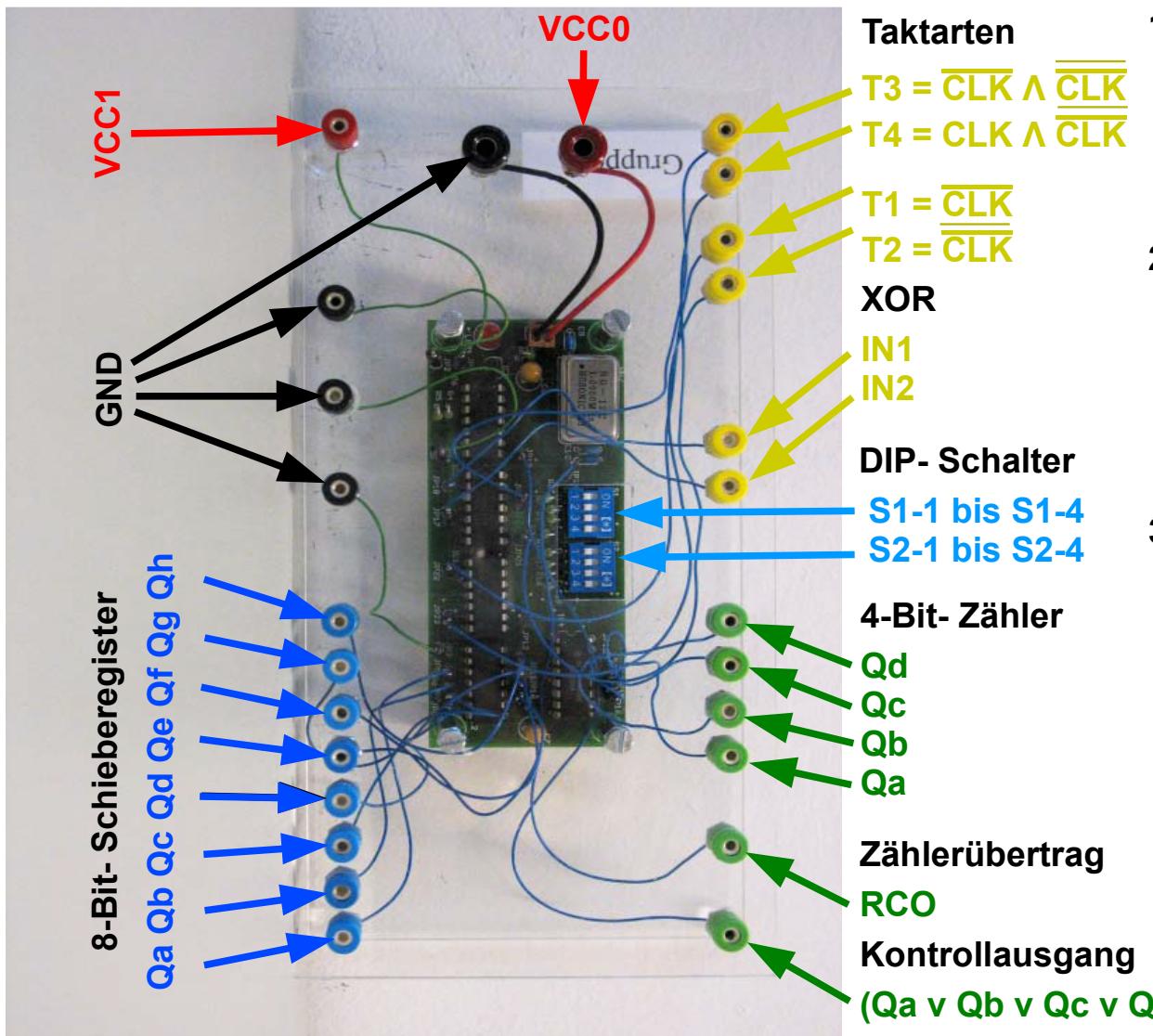
Alle für den Anschluss oder die Messung benötigten Aus- und Eingänge dieser Schaltung wurden als **farbige** Kontaktbuchsen auf der Plexiglasoberfläche Ihres Messboards herausgeführt.

Prägen Sie sich ein, welche der Buchsen (gemäß Farbe und Name) zu welchem Teil Ihrer Schaltung gehören (d.h. zu welchem IC oder Gatter).

Handelt es sich bei den jeweiligen Anschläßen um einen Eingang, Ausgang oder eine Steuerleitung? Ist letztere invertiert oder nicht?

Einige dieser Steuerleitungen werden über zwei **blaue** Schalterblöcke mit jeweils vier weißen Dip- Schaltern (ON, OFF) geregelt. Überprüfen Sie gleich zu Beginn, welcher Schalter (1 bis 4) auf welchem Schalterblock (**S1** oder **S2**) was, wie und wozu steuert!

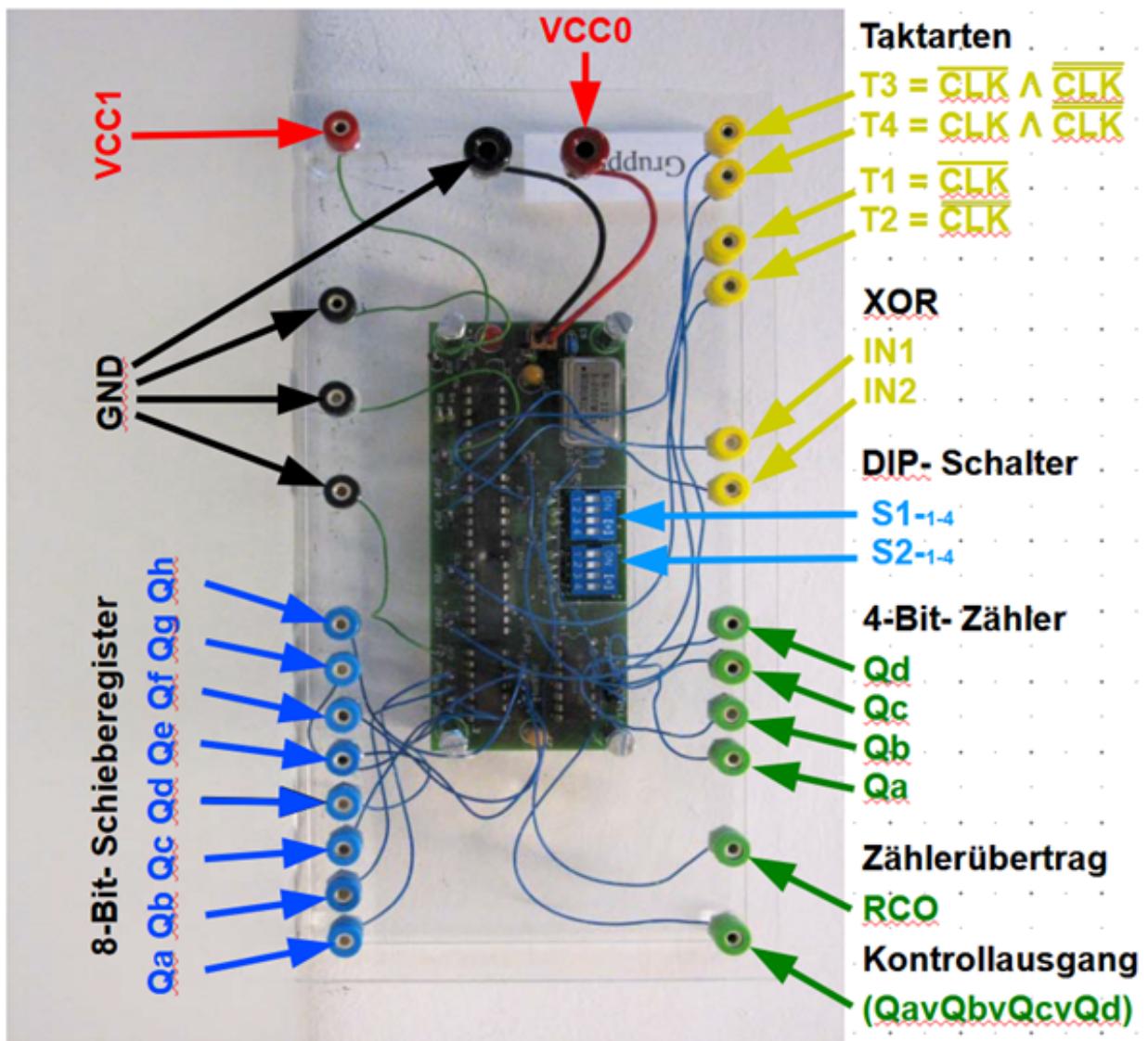
### 3.1. Die Kontaktbuchsen auf dem Testboard



- 1) Wenn die Aufgabenstellung Bezug auf eine Kontaktbuchse nimmt, ist deren Bezeichnung im Text in derselben Farbe wie die Buchse gehalten! Das gilt auch für GND (Schwarz) und VCC (Rot).
- 2) Achten Sie bei den Oszilloskopen darauf, dass Tastköpfe und Messeingänge farbig markiert sind. Wird in einer Aufgabe von dem Kanal **CH2** gesprochen, müssen Sie zur Messung auch den **blau** markierten Anschluß benutzen. **CH1** ist **gelb** markiert!
- 3) Gleiches gilt für die Buchsen der Labornetzteile und der Multimeter. Wählen Sie die Anschlußkabel also in passender passender Farbe, um Fehler zu verhindern!



# Praktikum “Technische Informatik – Elektronische Schaltungen“



**8-Bit Schieberegister** „schiebt“ von Q<sub>a</sub> bis Q<sub>h</sub>

Über die Buchsen VCC0 und GND erfolgt die externe Stromversorgung des Boards. Die restlichen Buchsen ermöglichen es, verschiedene Messpunkte der implementierten Schaltung abzugreifen.

**T1 – T4** Taktsignale bzw. deren Verknüpfung

**XOR**-Verknüpfung von IN1 und IN2

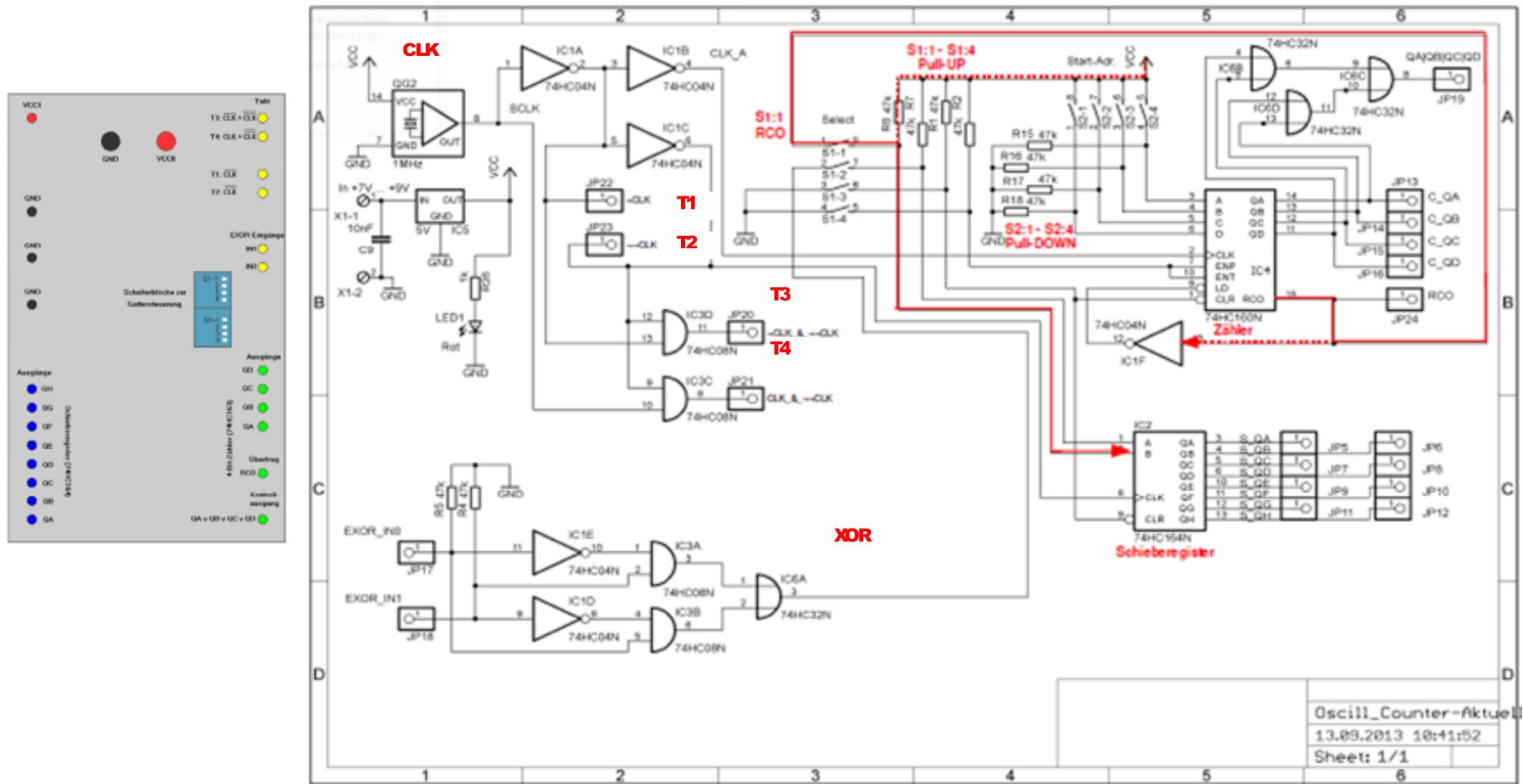
**S1 - S2** Schalterblöcke mit je 4 Schaltern um Steuereingänge der Bauteile auf 0 oder 1 zu setzen.

**4-Bit-Zähler** Ausgänge Q<sub>a</sub> bis Q<sub>d</sub>, wobei Q<sub>a</sub> das niedrige Bit ist. RCO zeigt an, wenn der Zähler 1111 erreicht und auf 0000 wechselt.

**ODER-Verknüpfung** der Zählerausgänge Q<sub>a</sub> bis Q<sub>d</sub>.

## 4) Schaltplan

### 4.1 Der Gesamtschaltplan und Abgriffe

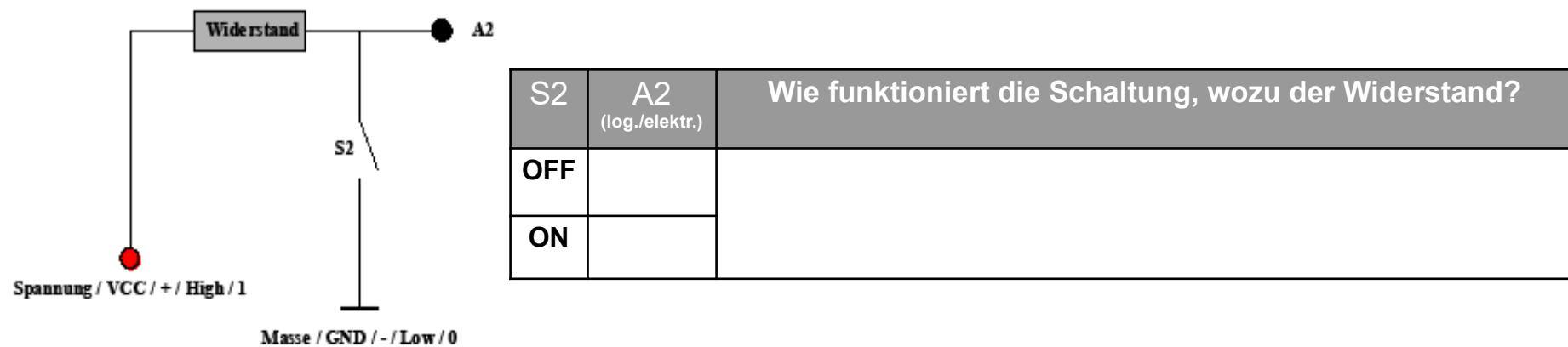


## 4.1 „Pull-Up“ bzw. „Pull-Down“

Die Ausgänge A1 und A2 der folgenden Schaltungen sind jeweils abhängig von der Stellung der Ihnen zugeordneten Schalter S1 und S2. Die Versorgungsspannung sei 5 V.

Geben Sie die logischen Zustände (0 bzw. 1) und die dazugehörigen elektrischen Spannungen (0 bzw. 5V) an A1 und A2 für die jeweils zugehörigen Schalterstellungen an!

### AUFGABE 01:



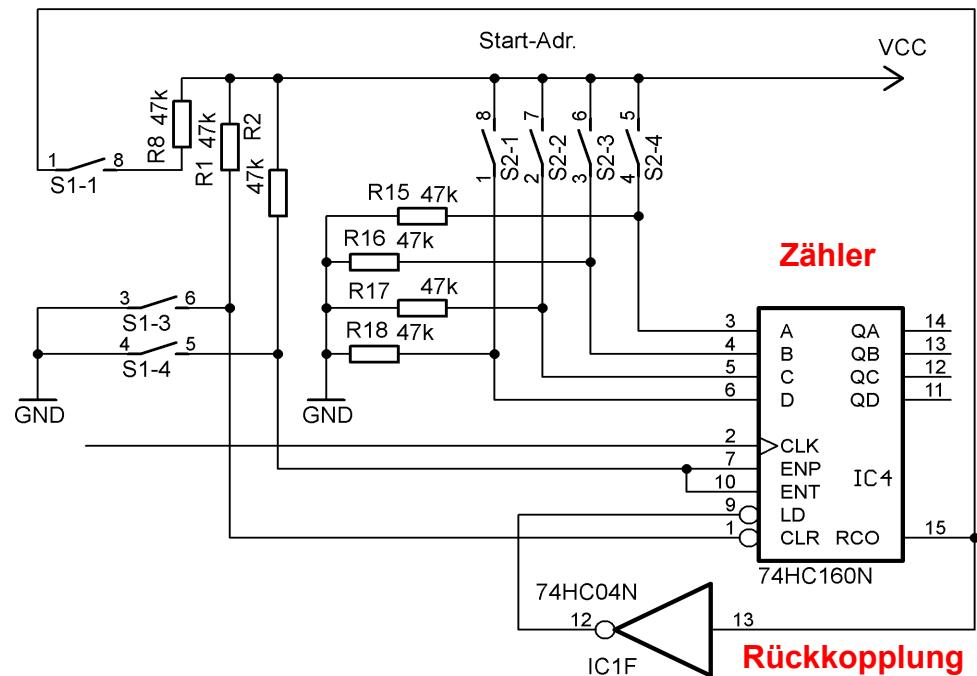
## 4.2 Die Schalterblöcke

Die Steuerung aller wichtigen ICs auf dem Testboard erfolgt über DIP-Schalter auf den Schalterblöcken S1 und S2 mit je vier Schaltern. Diese Schalter bestimmen zusammen mit der Masse (GND), der Spannung (VCC) und den Vorwiderständen die Arbeitsweise des Testboards!

So führt z.B. das Schließen von S1-4 dazu, dass am Zählereingang ENP/ENT GND anliegt. Das wiederum bewirkt, dass der Zähler angehalten wird (vgl. S.7).

## 4.3 Schalter des Schalterblocks S2 für den 4-Bit- Zähler (74HCT163)

Schalter:	Anschluss an:	Schalterstellung:	
		OFF	ON
S2: 1	Counter Input D	LOW	HIGH
S2: 2	Counter Input C	LOW	HIGH
S2: 3	Counter Input B	LOW	HIGH
S2: 4	Counter Input A	LOW	HIGH



### 4.3.1 Ansteuerung des 4-Bit- Zählers

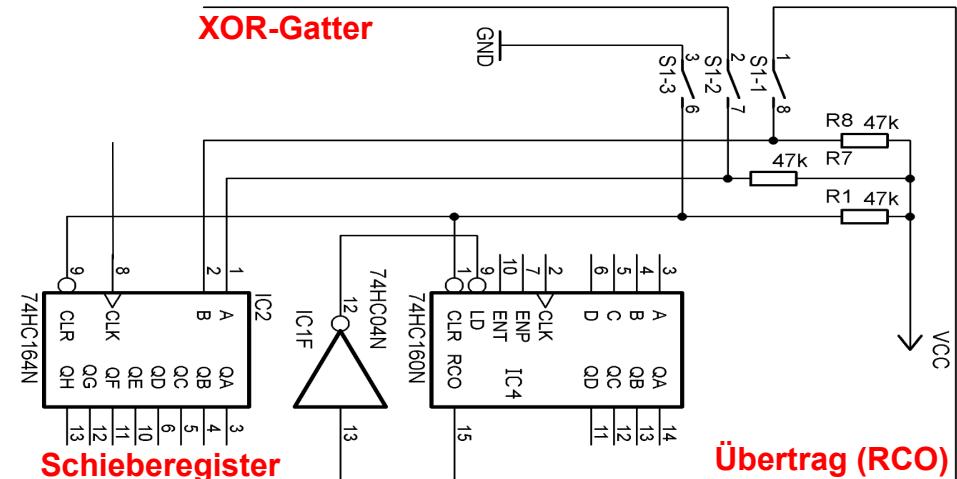
Schalter: Zust.:		Wirkung:	Zust.:		Wirkung:
S1: 1	OFF	$RCO = H \rightarrow \overline{LOAD} = 0$ else = 1	ON		$RCO = H \rightarrow \overline{LOAD} = 0$ else = 1 ( <b>S1:1 ohne Wirkung!</b> )
S1: 3	OFF	$\overline{CLEAR} = H \rightarrow$ nothing	ON		$\overline{CLEAR} = L \rightarrow QA = QB = QC = QD = L$
S1: 4	OFF	ENP and ENT = H → count	ON		ENP and ENT = L → hold
S2: 1	OFF	Counter Input D ( $D_3$ ) = L	ON		Counter Input D ( $D_3$ ) = H
S2: 2	OFF	Counter Input C ( $D_2$ ) = L	ON		Counter Input C ( $D_2$ ) = H
S2: 3	OFF	Counter Input B ( $D_1$ ) = L	ON		Counter Input B ( $D_1$ ) = H
S2: 4	OFF	Counter Input A ( $D_0$ ) = L	ON		Counter Input A ( $D_0$ ) = H

### 4.3.2 Arbeitsweise des 4-Bit- Zählers

OPERATING MODES	INPUT / OUTPUT						
	CLR	CP	ENP	ENT	LD	$D_n$	$Q_n$
reset (clear)	I	↑	X	X	X	X	L
parallel load	h	↑	X	X	I	L	L
	h	↑	X	X	I	h	H
count	h	↑	h	h	h	X	count
hold	h	X	I	I	h	X	$q_n$

#### 4.4 Schalter des Schalterblocks S1 für das 8-Bit -Schieberegister (74HCT164)

Schalter:	Anschluss an:	Einstellung:	
		OFF	ON
<b>S1: 1</b>	Input B Schieberegister	<b>HIGH</b>	<b>Counter RCO</b>
<b>S1: 2</b>	Input A Schieberegister	<b>HIGH</b>	<b>Output XOR</b>
<b>S1: 3</b>	Input $\overline{\text{CLR}}$ Schieberegister	<b>HIGH</b>	<b>LOW</b>



##### 4.4.1 Ansteuerung des 8-Bit -Schieberegisters

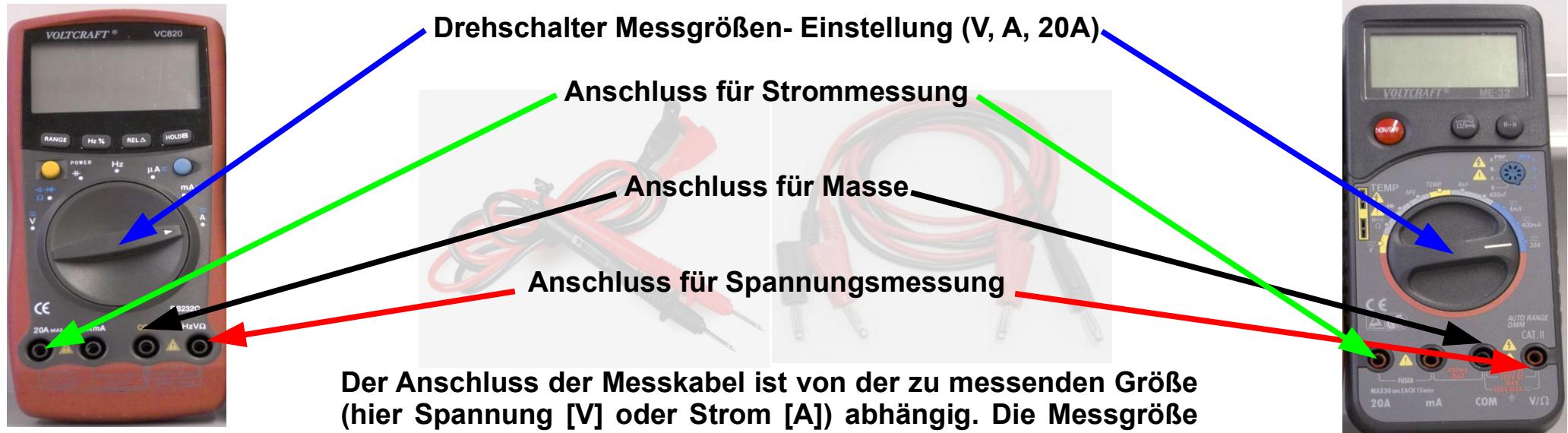
Schalter:	Zust.:	Wirkung:	Zust.:	Wirkung:
<b>S1: 1</b>	<b>OFF</b>	Input B = H	<b>ON</b>	Input B = <b>RCO</b> (74HCT163)
<b>S1: 2</b>	<b>OFF</b>	Input A = H	<b>ON</b>	Input A = Output <b>XOR</b> - Gates
<b>S1: 3</b>	<b>OFF</b>	CLEAR = H → nothing	<b>ON</b>	CLEAR = L → QA = QB = QC = QD = QE = QF = QG = QH = 0

##### 4.4.2 Arbeitsweise des 8-Bit- Schieberegisters

OPERATING MODES		INPUT / OUTPUT					
		CLR	CP	A	B	$Q_A$	$Q_B - Q_H$
<b>reset → clear</b>		L	X	X	X	L	L - L
<b>shift</b>		H	↑	I	I	L	$q_A - q_G$
		H	↑	I	h	L	$q_A - q_G$
		H	↑	h	I	L	$q_A - q_G$
		H	↑	h	h	H	$q_A - q_G$

## 5) Geräte

### 5.1 Inbetriebnahme der Multimeter



#### Ganz wichtig:

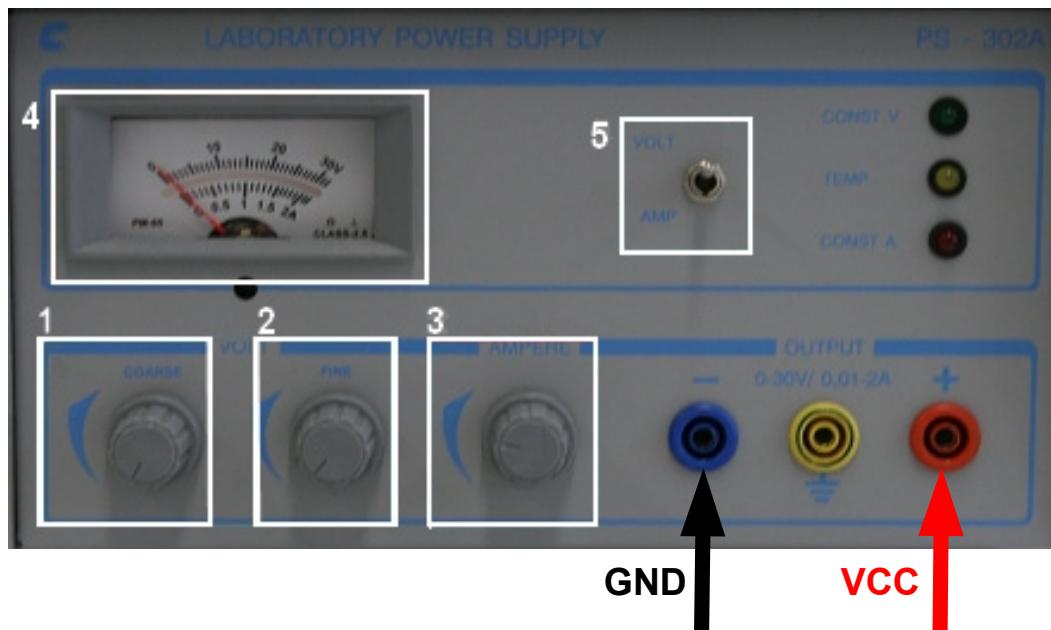
- 1) Vor einer Messung mit neuem Messbereich Gerät **ausschalten!**
- 2) Dann den neuen **Messbereich** mit dem Drehschalter einstellen!
- 3) Dann Messkabel **passend** zum neuen Messbereich anschließen!
- 4) Und **danach** erst das Messgerät/Multimeter wieder einschalten!

#### Begründung:

Das Gerät hat bei verschiedenen Messbereichen/Messgrößen auch verschiedene **Innenwiderstände**. Das Umschalten dieser Bereiche bei **eingeschaltetem** Gerät kann so interne Sicherungen **zerstören**!

## 5.2 Inbetriebnahme des Labornetzteiles

Das Labornetzteil wird mit einem Gerätekabel am Stromnetz angeschlossen und einem Schalter auf der Rückseite aktiviert. Mit dem Schalter (5) kann man sich bei angeschlossenem Verbraucher die aktuellen Werte von Spannung und Strom auf der Skala (4) **grob** anzeigen lassen. Die Spannung wird mit den Drehschaltern (1) **grob-** oder (2) **fein-** reguliert. Mit dem dritten Drehschalter (3) wird der Strom eingestellt.



### 5.2.1 Die Voreinstellung des Labornetzteils

Das Labornetzteil ist **ausgeschaltet!** Drehen Sie die Schalter (1) bis (3) ganz nach links (0 V / 0 A). Öffnen Sie nun die Drehschalter (1) und (3) um jeweils eine viertel Umdrehung nach rechts.

Die nunmehr eingestellten Werte von Strom und Spannung können nur mit Hilfe eines digitalen Multimeters **genau** ermittelt werden!

### 5.2.2 Die Einstellung der Strombegrenzung

Das Multimeter ist **ausgeschaltet**. Stellen Sie das Gerät, je nach Typ, mit dem Drehschalter auf Strommessung A oder 2 A ein. Stecken Sie nun die **Laborkabel** in die farblich passenden und vorgesehenen Buchsen. Benutzen Sie **nicht** die Messkabel des Multimeters, da diese ohne manuelle Unterstützung **keine** sichere Verbindung bieten. Verbinden Sie die anderen Kabelenden (ebenso farblich passend) mit den Anschlüssen des Labornetzteils (+, -).

# Praktikum “Technische Informatik – Elektronische Schaltungen“

Die bisherigen Abschnitte dienten der theoretischen Vorarbeit, jetzt Sie:

Schalten Sie Labornetzteil und Multimeter ein! Drehen Sie nun am Labornetzteil den Schalter (3) langsam nach rechts, bis auf dem Multimeter 100 mA angezeigt werden! Lassen Sie diese Einstellung so stehen und schalten Sie das Multimeter wieder aus.

## 5.2.3 Die Einstellung der Versorgungsspannung

Prüfen Sie, ob Ihr Multimeter **ausgeschaltet** ist. Stellen Sie den Drehschalter auf den Spannungsmessbereich V ein. Stecken Sie die Kabel **passend** zu dieser neuen Einstellung um. Die Anschlüsse am Labornetzteil bleiben dagegen unverändert. Schalten Sie das Multimeter ein! Drehen Sie am Labornetzteil zur Grobjustierung den Schalter (1) langsam nach rechts, bis auf ca. 7,25 V und dann zur Feinjustierung den Schalter (2) auch langsam nach rechts, bis genau 7,50 V erreicht sind! Diese Einstellungen so **lassen**, das Multimeter ausschalten und abkoppeln!

## 5.3 Die Inbetriebnahme des Testboards

Verbinden Sie Ihr Testboard mit dem nun **fertig** eingestellten Labornetzteil. Nutzen Sie wieder die Laborkabel. Beachten Sie die farblichen Konventionen (Masse: SCHWARZ, Spannung: ROT)!

<b>AUFGABE 02:</b>	Welchen physikalischen Hintergrund hat das Vorgehen in Abschnitt 5.2.1?	physik. Gesetz

Wozu dient die Strombegrenzung?

## 6) Einstellungen Labornetzteil

### 6.1 Abgleich Labornetzteil und Testboard

**AUFGABE 03:** Messen Sie am Testboard mit dem Multimeter die Versorgungsspannungen an den roten Buchsen **VCC0** und **VCC1**! Für den Anschluss der Masse stehen auf dem Board **mehrere** schwarze Kontaktbuchsen zur Verfügung!

<b>VCC0</b> ( $\rightarrow$ GND)	
<b>VCC1</b> ( $\rightarrow$ GND)	
<b>Die Werte unterscheiden sich! Woran kann das liegen? Stellen Sie Hypothesen auf!</b>	

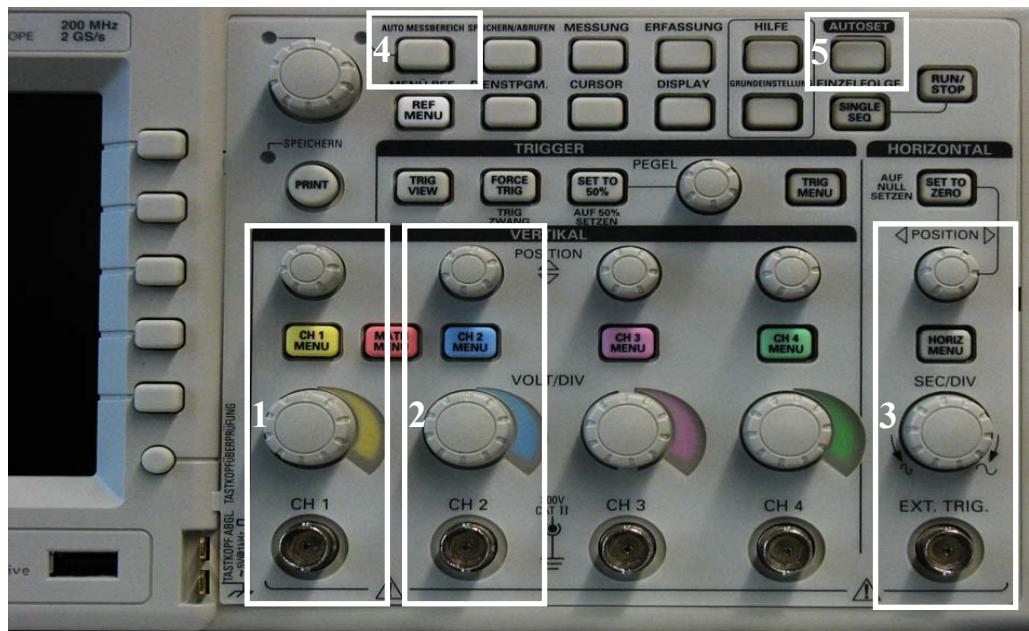
# Praktikum “Technische Informatik – Elektronische Schaltungen“

**AUFGABE 04:** Drehen Sie nun am Labornetzteil den Schalter (2) langsam nach rechts, bis **VCC0** auf 8,5 V eingestellt ist. Kontrollieren Sie dies mit dem Multimeter! Messen Sie erneut **VCC0** und **VCC1**!

<b>VCC0</b> ( $\rightarrow$ GND)	
<b>VCC1</b> ( $\rightarrow$ GND)	
<b>VCC1 hat sich nicht verändert! Welche Ihrer Hypothesen ist stichhaltig?</b>	

## 7) Die Inbetriebnahme des Oszilloskops (Tektronix TDS 2024B- 4-Kanal)

Die Oszilloskope werden im Praktikum mit maximal zwei **Tastköpfen** eingesetzt, welche über BNC- Stecker an die Kanäle **CH1** oder **CH2** anzuschließen sind. An den Tastköpfen befindet sich jeweils ein mit einer **Klemme** versehenes Zusatzkabel, das vor Messbeginn immer mit einem Massepunkt/GND verbunden sein muss! Messungen können an einem oder **parallel** an zwei Kanälen erfolgen. Zur **stabilen** Darstellung zeitabhängiger Signale wird ein sogenannter **Trigger** benötigt (Wiederholungspunkt zur Darstellung des Signals). Sind zwei Signale gleichzeitig darzustellen, kann wahlweise auf einen der beiden Kanäle getriggert werden! Bei Einkanalmessungen erfolgt die Triggerung automatisch.



### 1: Kanal 1 (Gelb)

Drehschalter oben: Signal vertikal verschieben  
 Drehschalter unten: Signal vertikal dehnen/stauchen  
 BNC- Anschluss: **CH1**

### 2: Kanal 2 (Blau)

Drehschalter oben: Signal vertikal verschieben  
 Drehschalter unten: Signal vertikal dehnen/stauchen  
 BNC- Anschluss: **CH2**

### 3: Zeitbasis (Grau)

Drehschalter oben: Signal horizontal verschieben  
 Drehschalter unten: Signal horizontal dehnen/ stauchen  
 BNC- Anschluss: Externe Triggerung (**nicht benötigt**)

# Praktikum “Technische Informatik – Elektronische Schaltungen“

Tastköpfe an <b>CH1</b> und <b>CH2</b>	Falls vorhanden, mit dem Schiebeschalter die <b>Empfindlichkeit</b> auf <b>1:10</b> einstellen!
Zusatzkabel der Tastköpfe	Zusatzkabel über die Klemmen <b>verlängern</b> und mit <b>GND</b> des Testboards verbinden!
Taste „Auto Messbereich“ (4)	Die Grundeinstellungen für die aktuelle <b>Messung</b> wiederherstellen!
Taste „AUTO SET“ (5)	Die Grundeinstellungen für das <b>Oszilloskop</b> wiederherstellen ( <b>Standardmethode</b> )!
Taste „ <b>CH1</b> Menu / <b>CH2</b> Menu“	Das <b>Menü</b> für Kanal <b>CH1</b> oder <b>CH2</b> aktivieren bzw. deaktivieren!
Drehregler „VOLT/DIV“ (1, 2)	Die <b>vertikale</b> Signalaussteuerung für <b>CH1</b> bzw. <b>CH2</b> regeln (dehnen oder stauchen)!
Drehregler „SEC/DIV“ (3)	Die <b>horizontale</b> Signalaussteuerung für <b>alle</b> Kanäle regeln (dehnen oder stauchen)!
Drehregler „Position“ (1, 2, 3)	Die Signale <b>CH1</b> oder <b>CH2</b> <b>vertikal</b> (1, 2) bzw. beide <b>horizontal</b> (3) verschieben!

## 7.1 Interpretation von Messungen und Messgeräten

**AUFGABE 05:** Messen Sie nun die Versorgungsspannung an **VCC1** mit Hilfe des Oszilloskops!  
Stimmt das Ergebnis exakt mit dem des Multimeters aus der **AUFGABE 04** überein?

Multimeter- Messwert	Oszilloskop- Messwert
<b>Diese Werte unterscheiden sich! Wer hat Recht? Begründen Sie Ihre Meinung ausführlich!</b>	

## 8) Messungen auf dem Test- Board

### 8.1 Messungen zu Signalen und Signaleigenschaften (1- Kanal- Messungen)

**AUFGABE 06:** Das Board hat zwei blaue Schalterblöcke (**S1, S2**) mit je vier DIP- Schaltern (**S1:1-4, S2:1-4**), die über ein Fenster in der Plexiglasoberfläche zugänglich sind. Setzen Sie alle Schalter auf „OFF“. Benutzen Sie dazu nur die Messspitzen des Multimeters! Messen Sie nun über **CH1** das Taktsignal an Messpunkt **T1** nach Amplitude, Taktperiode, Taktdauer und Frequenz!

Größe	Wert	Einheit	Wie und wo lese ich diese Größe ab?	Skizze zur Ablesung
Amplitude				
Taktperiode				
Taktdauer				
Frequenz				

**AUFGABE 07:** Ändern Sie die Oszilloskopeinstellungen für Amplitude und Zeitbasis, um eine Signalflanke aus AUFGABE 06 vergrößert darzustellen. Berechnen Sie dann die Steigung dieser Signalflanke!

Berechnen Sie die Flankensteigung (Erklärung, Formel, Diagramm)	Foto Display

## 8.2 Messungen zur Signalverzögerung (2-Kanal- Messungen)

**AUFGABE 08:** Technisch unterscheiden sich elektrische Signale von logischen Diagrammen. Zeigen Sie dies in den folgenden Aufgaben durch Änderung der Oszilloskopeinstellungen (siehe [AUFGABE 07](#)).

Schließen Sie **CH2** an den Messpunkt **T2** an (**CH1** bleibt an **T1**). Welches Signalverhalten erwarten Sie formelmäßig für **CH1** und **CH2**? Stimmen die Messungen exakt mit Ihren Erwartungen überein?

Erklären Sie die Abweichung von Signal <b>T1</b> , <b>T2</b> gegenüber der Logik!	Foto Display

**AUFGABE 09:** Wechseln Sie mit **CH1** an den Messpunkt **T3** (**CH2** bleibt an **T2**). Welches Signalverhalten erwarten Sie formelmäßig für **CH1**? Stimmen die Messungen und Erwartungen exakt überein?

Erklären Sie die Abweichung des Signals <b>T3</b> gegenüber der Logik!	Foto Display

## **9) Messungen mit dem 4-Bit- Zähler (74HCT163)**

## **9.1 Messungen zum internen Verhalten des Zählers**

## **AUFGABE 10:**

# Praktikum “Technische Informatik – Elektronische Schaltungen“

**AUFGABE 11:** Setzen Sie Schalter S1:4 auf ON. Testen Sie nun mit CH2 erneut die Messpunkte von Q[A] bis Q[D]! Notieren Sie die Resultate. Setzen Sie S1:4 zurück. Wiederholen Sie den Vorgang dreimal!

QD	QC	QB	QA	Erklären Sie die wechselnden Zustände von QA bis QD! Was bewirkt S1:4?

**AUFGABE 12:** Setzen Sie S1:4 auf OFF, S2:1 auf ON. Notieren Sie die Signale Q[A] bis Q[D] (wie [AUFGABE 10](#))

QD	QC	QB	QA	Erklären Sie das Ergebnis! Wozu dient S2:1?	Zwei Beispiefotos Display

Praktikum “Technische Informatik – Elektronische Schaltungen“

**AUFGABE 13:** Setzen Sie S1:4 auf OFF und die beiden Schalter S2:1 und S2:2 auf ON. Notieren Sie alle Signale von Q[A] bis Q[D] (wie AUFGABE 10). Können Sie Ihre Annahme aus AUFGABE 12 bestätigen?

Was wird mit QA - QD passieren, wenn auch S2:3 und S2:4 auf ON gesetzt werden?

## 9.2 Messungen zum externen Verhalten des Zählers

**AUFGABE 14:** Setzen Sie S2:1 bis S2:4 auf OFF. Verbinden Sie CH2 mit dem Zählerübertrag RCO! Wie groß ist der Abstand der RCO- Signale, gemessen an der Taktlänge von T1 an Kanal CH1?

Zählen Sie die Takte ab und begründen Sie das Ergebnis!	Foto Display

**AUFGABE 15:** Gehen Sie mit CH1 an Messpunkt “QA ∨ QB ∨ QC ∨ QD”. Vergleichen Sie das Signal mit dem an CH2 liegenden RCO! Interpretieren Sie den Zusammenhang zwischen den beiden Signalen!

Welche technische Beziehung besteht zwischen den Signalen?	Foto Display

**AUFGABE 16:** Gehen Sie mit CH1 an Messpunkt T1. Messen Sie RCO an CH2 für folgende Schalterstellungen

Schalter	Erklären Sie die Ergebnisse mit Hilfe von <u>Aufgabe 12</u>	Foto Display
S2:1 auf ON		
S2:1, S2:2 auf ON		

## 10) Messungen mit dem 8-Bit- Schieberegister (74HCT164)

### 10.1 Messungen zum internen Verhalten des Schieberegisters

**AUFGABE 17:** Stellen Sie die Schalter **S2:1** bis **S2:4** auf OFF. Testen Sie mit **CH2** nacheinander die Messpunkte **QA** bis **QH** des Schieberegisters. Überprüfen Sie anhand des Schaltplans Ihre Messergebnisse!

QH	QG	QF	QE	QD	QC	QB	QA	Erklären Sie das „langweilige“ Ergebnis!

**AUFGABE 18:** Lassen Sie **S1:2** bis **S1:4** auf OFF. Schalten Sie **S1:1** auf ON. Legen Sie **CH1** an Messpunkt **RCO** (Zählerübertrag). Testen Sie mit **CH2** erneut die Messpunkte **QA** bis **QH** des Schieberegisters!

Beschreiben und erklären Sie das Signalverhalten	Beispelfoto Display

### 10.2 Messungen zum externen Verhalten des Schieberegisters

**AUFGABE 19:** Wiederholen Sie AUFGABE 17, aber mit Offsets **S2:1**, **S2:2** auf den Zähler (siehe AUFGABE 11)!

Beschreiben und erklären Sie das Signalverhalten	Beispelfoto Display

## **11) Messungen bei Kombination von Komponenten des Boards**

## 11.1 Die Kombination von Zähler, Schieberegister und XOR- Gatter

Setzen Sie die Schalter S2:1 bis S2:4 und S1:1 auf OFF, den Schalter S1:2 auf ON. CH1 bleibt am Übertrag (RCO). Verbinden Sie XOR- Eingang A (IN1) mit dem höchstwertigen Bit (QD) und XOR-Eingang B (IN2) mit dem niedrigstwertigen Bit (QA) des Zählers

**AUFGABE 20:** Messen Sie mit CH2 das Signal QA des Schieberegisters! Erstellen Sie die logische Gleichung für den Messpunkt. Wie verhält sich im Vergleich dazu der reale Ausgang des XOR- Gatters?