

# Labornetzgerät

0..20V

0..1A

Aufgabe: Ein Netzgerät mit regelbarer Ausgangsspannung von 0 bis 20V und regelbarer Strombegrenzung von 0 bis 1A.

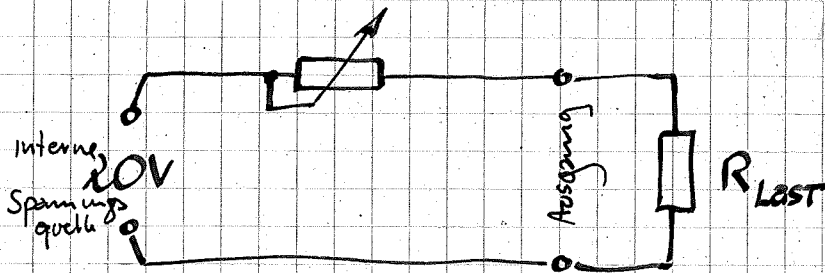
Anwendungsbeispiele:

- Strombegrenzung auf 1A\*, Spannung auf den gewünschten Wert  
... das Gerät verhält sich wie eine Spannungsquelle
- Spannung auf 20V\* (Vorsicht nur wenn man ganz sicher ist, dass 1A/20V nichts zerstört)  
Strom auf den gewünschten Wert  
... das Gerät verhält sich wie eine Stromquelle?
- Strom auf 1mA, Spannung langsam auf den gewünschten Wert  
... Strom maximal Wert langsam erhöhen

Die Strombegrenzung fungiert als Sicherung  
**LAST?**



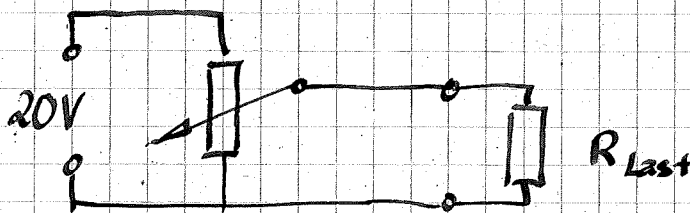
## Spannungsregelung mit Vorwiderstand



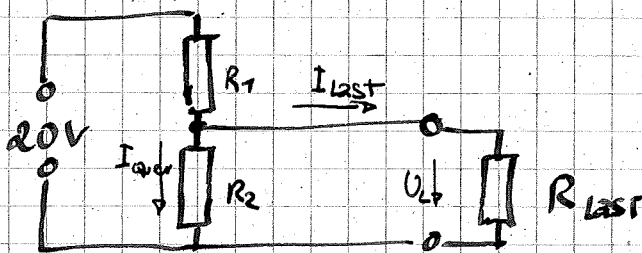
Achtung ohne  $R_{Last}$  sind immer 20V am Ausgang.

- wenn  $R_{Last}$  sich im Betrieb ändert ändert sich die Ausgangsspannung

## Spannungsregelung mit Spannungsteiler



Ersatzschaltbild



jede Änderung des Laststromes führt zu einer Änderung der

Ausgangsspannung, weil sich der Spannungsabfall am  $R_1$  ändert.

Um das klein zu halten macht man den Querstrom größer

z.B.  $10 \times I_{Last}$  (hier 10A) dann ist eine Änderung des

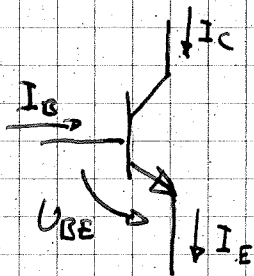
$I_{Last}$  um 1A nicht völlig so schlimm:

$$\text{weil } U_L = 20V - R_1 (10A + I_L(\text{o.u.}))$$

Aber die internen 20V müssen 11A liefern können, also 220W.

## Spannungsregelung mit Transistor

Ein bipolarer Transistor hat • drei Anschlüsse  
Basis B    Emitter E    Kollektor C



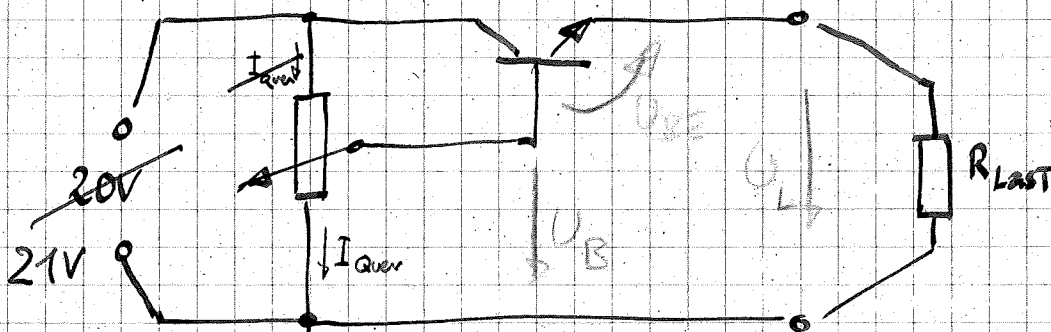
und • eine Stromverstärkung  $\beta$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

und • eine Basis-Emitter-Diodenstrecke  
 das bedeutet • unter  $U_{BE} = 0,6V$   
 fließt kein  $I_B$

•  $U_{BE}$  ist nicht  
 größer als  $0,8V$

### Transistor als Längsregler



Unter der Annahme dass  $U_{BE}$  zwischen 0,6 und 0,8V ist

- schwankt  $U_L$  maximal um  $0,2V$
- der Querstrom durch das Potentiometer ist sehr viel kleiner als bei der Schaltung ohne Transistor weil der Transistor eine Stromverstärkung hat

$$I_L = 1A \quad \beta = 100 \quad (\text{Annahme})$$

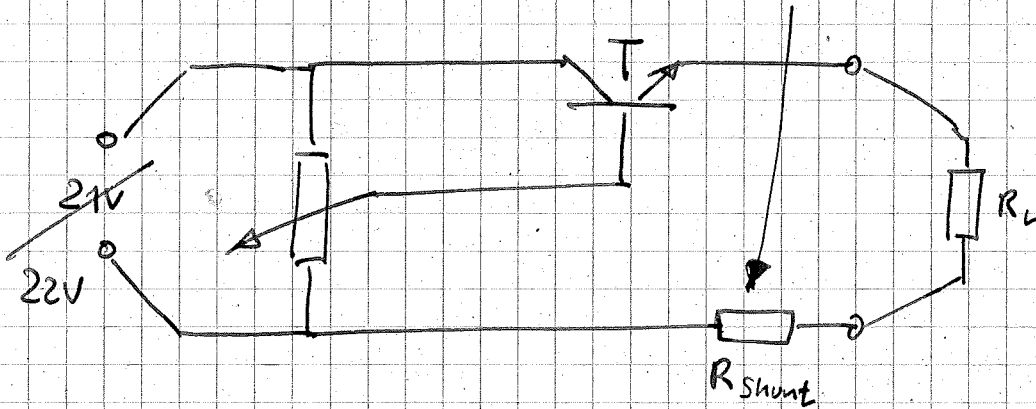
$$\Rightarrow I_B = 10mA$$

$$I_Q > 100mA \quad \Rightarrow 20V \cdot 0,1A = 2W \text{ Poti}$$

- es benötigt  $21V$  für  $20V$  Ausgangsspannung

# Strombegrenzung

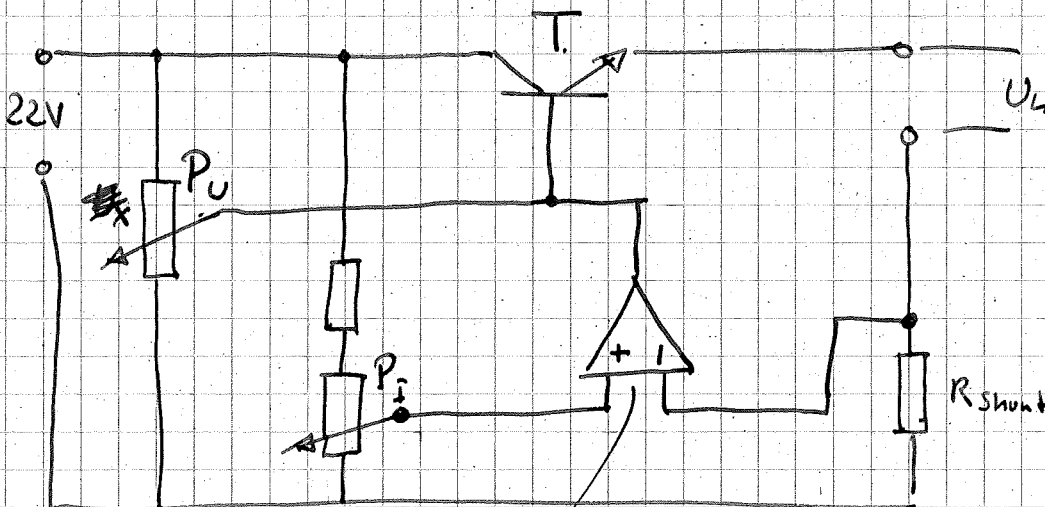
- Wir gönnen uns ein 2W Poti für die Spannungsregelung
- bauen einen Strommesswiderstand ein



$R_{shunt}$  sollte nicht zu groß sein damit wir mit 21V auskommen ... sagen wir  $1\Omega$  und erhöhen auf 22V

$R_{shunt} : 1\Omega$

dann ist bei 1A  $R \cdot U_{shunt} 1V$



Komparator (Differenzverstärker)

Wenn  $U_{shunt} > U_{PI}$  (eingestellter maximaler Strom)

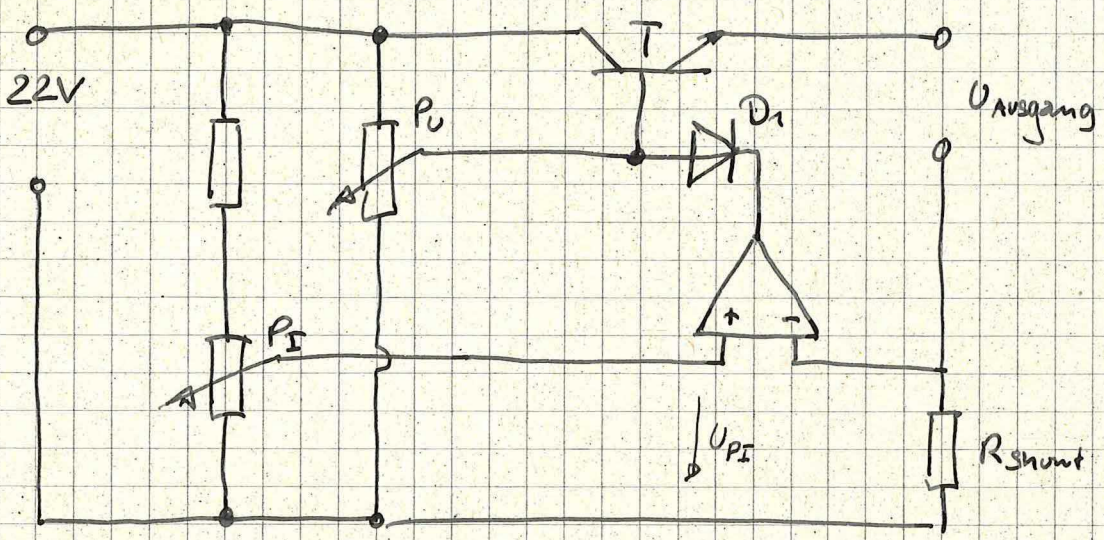
wird der Ausgang des Komparators  $\phi V$  und nimmt den Basisstrom den  $P_U$  liefert auf der Transistor T sperrt.

Damit der Komparator keinen Strom  $I_B$  liefern kann  $\rightarrow$



... bauen wir eine Diode ein: D1

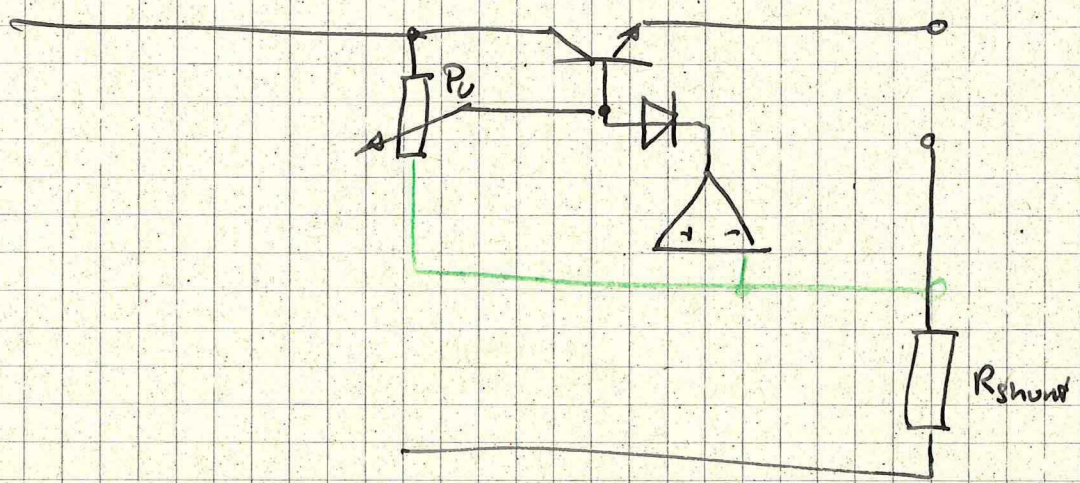
NG S5



Solange  $U_{shunt} > U_{PI}$  ist, ist der Ausgang des Komparators auf  $U_{Vcc} = 22V$  und es fließt kein Strom durch  $D_1$

Achtung: abhängig von dem Laststrom bekommen wir einen Fehler bei der eingestellten Spannung weil  $U_B = U_{BE} + U_{Ausgang} + U_{shunt}$

Man könnte das ändern ...



aber dann messen wir den Querstrom von  $P_U$  mit





digitale Ansteuerung

NG S7

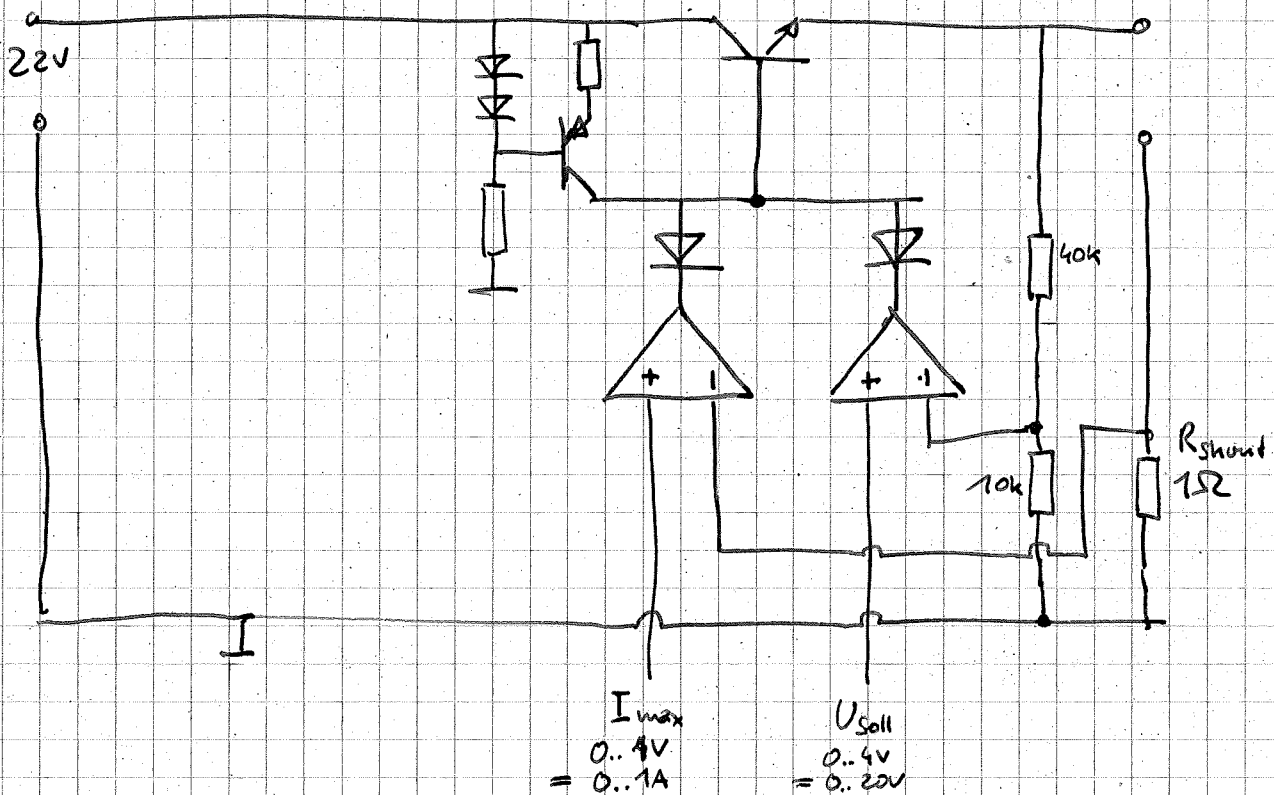
anstatt der Potentiometer  $P_1, P_0$   
liefert eine Mikrocontroller die Spannungen.

Wir benötigen zwei analoge DC-Spannungen.

Diese können durch glätten eines PWM-Signals  
geliefert werden

TOP0

- Der  $\mu C$  wird nicht mit 20V  
betrieben wir müssen
  - PWM Signal
  - $U_{shunt}$  Fehlen
- a) die 5V des  $\mu C$  auf 20V ~~erh~~ verstärken
- b) oder die 20V auf 5V verringern
  - Stromquelle  $I_B$   
dimensionieren
- b) ist ein Spannungsteiler

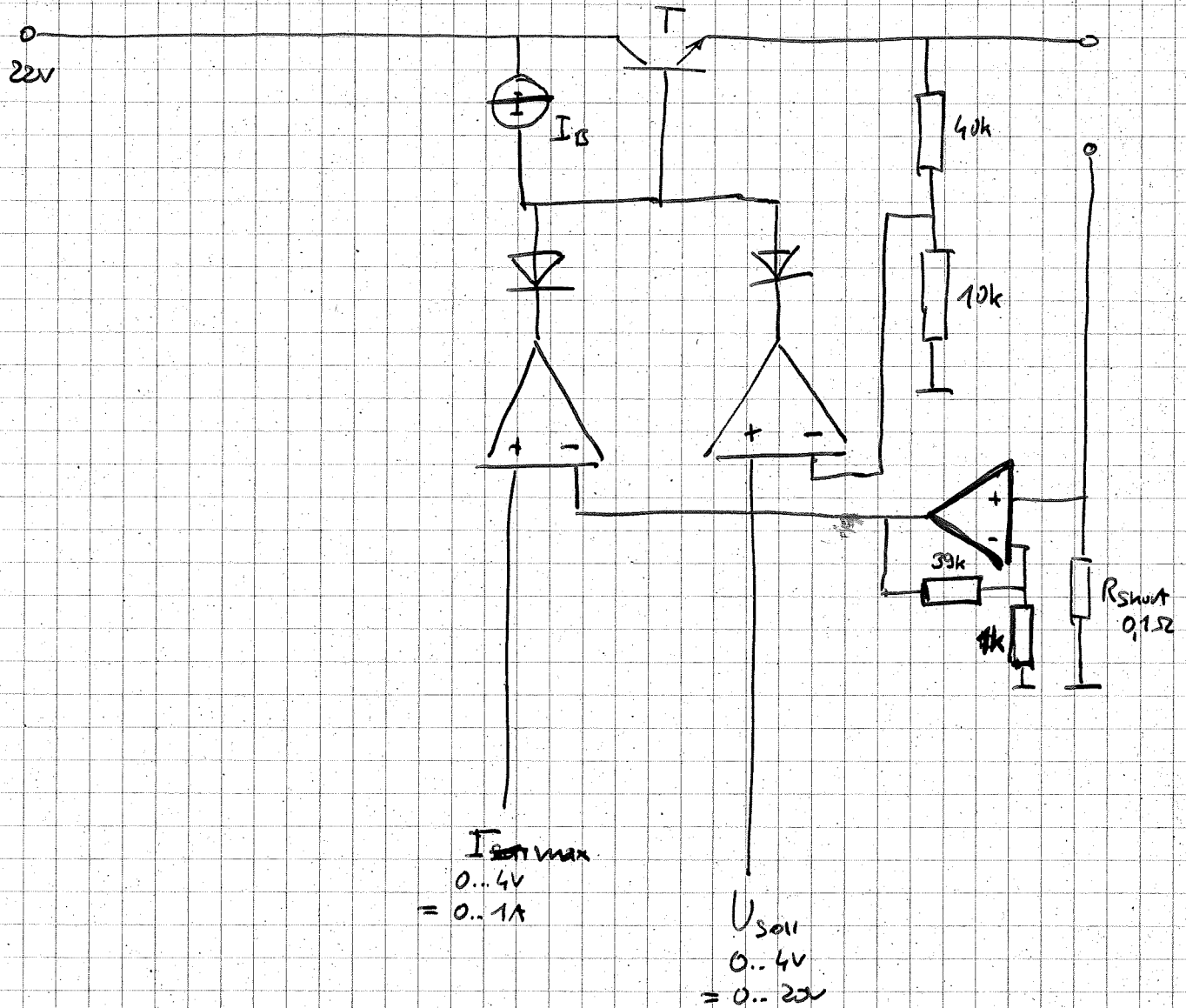


U-Shunt fehler verringern

Wir machen  $R_{\text{Shunt}} = 0,1 \Omega$   
 und verstärken die  $U_{\text{Shunt}}$  bevor  
 sie zum Komparator kommt

TODO

- PWM Signal ableiten
- $U_{\text{Shunt}}$  Fehlen
- Strom  $I_B$



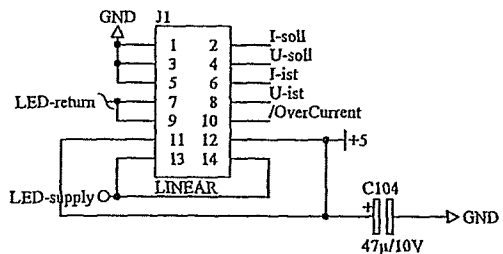
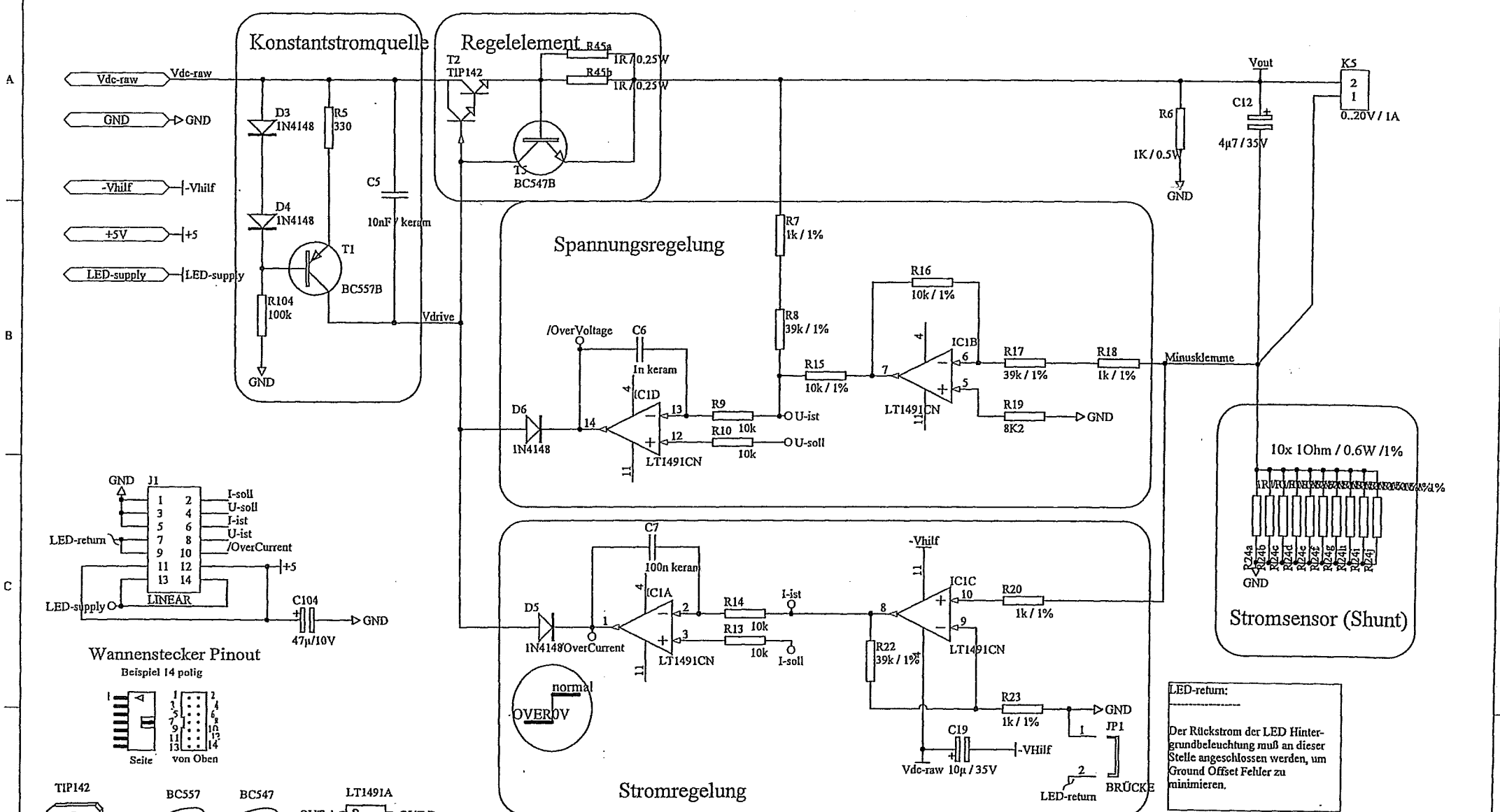


TODO

- PWM Signal erklären ?
- Strom  $I_s$  ist abhängig von Transistor T

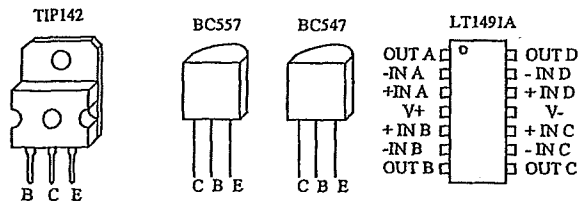
Wir haben noch einen U-Shunt-Fehler, der auffällt wenn wir 1V 1A einstellen und 0,1V Spannung am  $R_{shunt}$  abfällt.

siehe NG3k



**LED-return:**

Der Rückstrom der LED Hintergrundbeleuchtung muß an dieser Stelle angeschlossen werden, um Ground Offset Fehler zu minimieren.



Title			NG3000		
Size	Number	Revision		V 1.6	
A4	Linearteil / Regler	Sheet of		2/2	
Date:	07.03.2018	Drawn By:		HG	
File:	C:\work\Linearregler1.SchDoc				