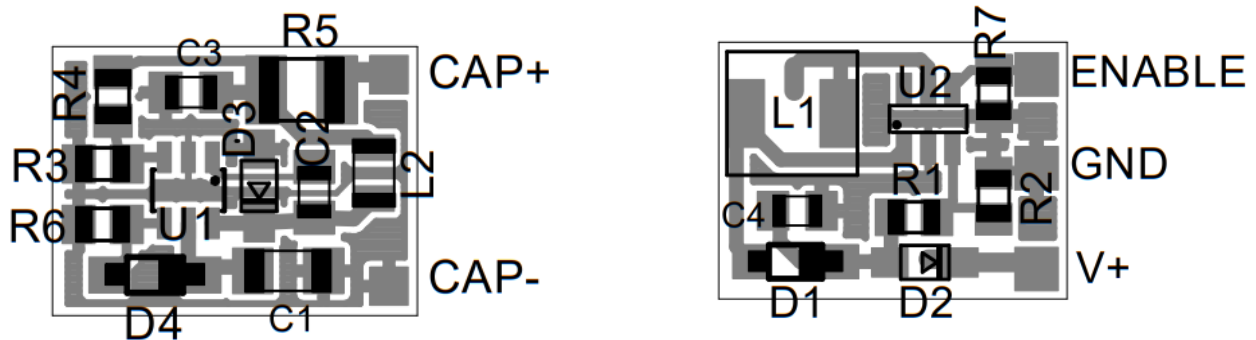


## Supercaplayer Bauformen 0805 (gelb), 0402 (blau), 0201 (weiß)

Die Schaltung ermöglicht die Nutzung von Supercaps zur Strompufferung bei Kontaktproblemen am Gleis. Diese Version hat die gleiche Funktionalität wie alle Vorgängerversionen (grüne, rot und schwarze Platine), hat aber etwas optimierte Platzverhältnisse auf der Platine und ermöglicht den einfachen Anschluss einer Steuerleitung des Lokdecoders (Charge-/Enable-Leitung).

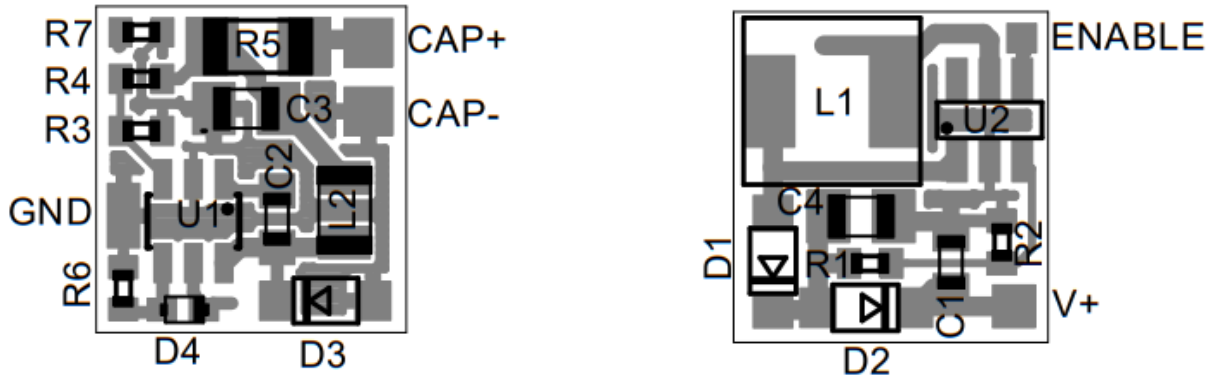
Aufgrund der hohen Energiedichte der Supercaps lassen sich lange Strecken überbrücken (mehrere Sekunden!) - kein Vergleich zu Tantalkondensatoren oder Elkos.

### Platinenlayout 0805 (gelbe Platine): Baugröße ca. 14mm x 10mm x 4,5mm



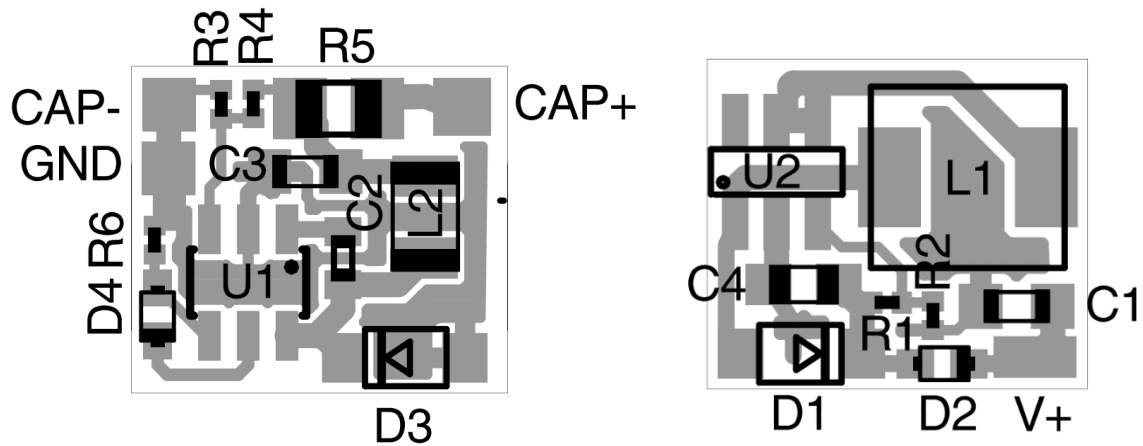
Bauteil	Baugröße	Gleisspannung > ca. 13V 5,4V Supercap V <sub>out</sub> : ca. 10V	Aufbaualternativen
C1	0805	10u/25V	
C2	0805	10n	
C3	0805	22u/6.3V	
C4	0805	22u/16V	
D1	SOD-323	Schottky-Diode	
D2	SOD-323	Schottky-Diode	
D3	SOD-323	Schottky-Diode	
D4	SOD-323	Zener 10V	V <sub>out</sub> 8V -> Zener 8,2V V <sub>out</sub> 14V -> Zener 15V
L1	SPR4020	10uH	
L2	L2016	22uH	
R1	0805	127k	V <sub>out</sub> 14V -> 220k
R2	0805	8,2k	V <sub>out</sub> 8V oder V <sub>out</sub> 14V -> 10k
R3	0805	8,87k	3,0V Supercap -> 8,87k 2,7V Supercap -> 21,5k 2,5V Supercap -> 24k
R4	0805	49,9k	3,0V Supercap -> 24k 2,7V Supercap -> 49,9k 2,5V Supercap -> 49,9k
R5	1206	15 Ohm / 500mW	Zur Anpassung der Ladegeschwindigkeit sind 4,7 – 22 Ohm möglich
R6	0805	10k	
R7	0805	nicht bestückt	
U1	SOT23-6	AP3211	
U2	SOT23-6	MT3608	

Platinenlayout 0402 (blaue Platine): Baugröße ca. 10mm x 9,5mm x 4,5mm



Bauteil	Baugröße	Gleisspannung > ca. 13V 5,4V Supercap $V_{out}$ : ca. 10V	Aufbaualternativen
C1	0805	10u/25V	
C2	0603	10n	
C3	0805	22u/6.3V	
C4	0805	22u/16V	
D1	SOD-323	Schottky-Diode	
D2	SOD-323	Schottky-Diode	
D3	SOD-323	Schottky-Diode	
D4	SOD-523	Zener 10V	$V_{out}$ 8V -> Zener 8,2V $V_{out}$ 14V -> Zener 15V
L1	SPR4020	10uH	
L2	L2016	22uH	
R1	0402	127k	$V_{out}$ 14V -> 220k
R2	0402	8,2k	$V_{out}$ 8V oder $V_{out}$ 14V -> 10k
R3	0402	8,87k	3,0V Supercap -> 47k 2,7V Supercap -> 43,2k 2,5V Supercap -> 47k
R4	0402	49,9k	3,0V Supercap -> 127k 2,7V Supercap -> 100k 2,5V Supercap -> 100k
R5	1206	15 Ohm / 500mW	Zur Anpassung der Ladegeschwindigkeit sind 4,7 – 22 Ohm möglich
R6	0402	10k	
R7	0402	nicht bestückt	
U1	SOT23-6	AP3211	
U2	SOT23-6	MT3608	

Platinenlayout 0201 (weiße Platine): Baugröße ca. 9mm x 8mm x 4,5mm



Bauteil	Baugröße	Gleisspannung > ca. 13V 5,4V Supercap $V_{out}$ : ca. 10V	Aufbaualternativen
C1	0603	10u/25V	
C2	0402	10n	
C3	0603	22u/6.3V	
C4	0603	22u/16V	
D1	SOD-323	Schottky-Diode	
D2	SOD-523	Schottky-Diode	
D3	SOD-323	Schottky-Diode	
D4	SOD-523	Zener 10V	$V_{out}$ 8V -> Zener 8,2V $V_{out}$ 14V -> Zener 15V
L1	SPR4020	10uH	
L2	L2520	22uH	
R1	0201	127k	$V_{out}$ 14V -> 220k
R2	0201	8,2k	$V_{out}$ 8V oder $V_{out}$ 14V -> 10k
R3	0201	8,87k	3,0V Supercap -> 8,87k 2,7V Supercap -> 21,5k 2,5V Supercap -> 24k
R4	0201	49,9k	3,0V Supercap -> 24k 2,7V Supercap -> 49,9k 2,5V Supercap -> 49,9k
R5	0805	2 x 27 Ohm / 250mW (Huckepack)	Zur Anpassung der Ladegeschwindigkeit sind 4,7 – 22 Ohm möglich
R6	0201	10k	
U1	SOT23-6	AP3211	
U2	SOT23-6	MT3608	

Anschlüsse für externe Komponenten:

Lötunkt Ladeschaltung	Zu verbinden mit
V +	Dekoderanschluss + : direkt hinter dem Gleichrichter (da wo sonst der Puffer-Elko angeschlossen wird) <b>oder</b> direkt an der SUSI-Schnittstelle (U+, +Pol, VS)
GND	Dekoderanschluss GND : direkt hinter dem Gleichrichter (da wo sonst der Puffer-Elko angeschlossen wird) <b>oder</b> direkt an der SUSI-Schnittstelle (GND, Masse)
CAP +	+ Pol des Supercaps
CAP -	- Pol des Supercaps

## Aufbauhinweise

Es empfiehlt sich zunächst die Ladeseite der Platine zu bestücken. Das ist die Seite, die den IC U1 (AP3211) beinhaltet. (Bei der 0201er und der 0402er Version muss auf der Rückseite zusätzlich noch C1 bestückt werden). Danach kann man die Platine einem ersten Test unterziehen: An GND und V+ eine Gleichspannung von ca. 15V anlegen (oder eben an einen Lokdecoder anschließen) und dann die Spannung an den Ausgängen „Cap +“ und „Cap -“ der Platine kontrollieren. Hier müssen ca. 5,4V anliegen. Wenn man die alternativen Bauteile für eine andere Supercapspannung verwendet hat, natürlich die andere Spannung 😊.

Fehlersuche (Ausgangsspannung nicht korrekt):

Wenn das nicht so ist, ist die häufigste Fehlerquelle, dass U1 falsch eingelötet ist (Position 1 stimmt nicht), oder dass D4 keinen Kontakt hat. Den Kontakt von D4 kann man messen: Der Spannungsverlust über R6 sollte mindestens 2-3V betragen (genauer: angelegte Spannung abzgl. Spannungswert der Zenerdiode).

Nun kann der restliche Aufbau finalisiert werden. Es empfiehlt sich (vor allem bei der Platine 0402) L1 vor U2 einzulöten.

In der Standardvariante (**kein** Anschluss einer dritten Leitung, d.h. der Charge-/Enable-Leitung) muss jetzt noch Pin4 und Pin5 von U2 mit einem Klecks Lötzinn verbunden werden.

### Version 0805



### Version 0402



### Version 0201

Keine Verbindung von Pin 4 und 5 nötig. Ist bereits auf der Platine fest verbunden!!

Jetzt kann der Supercap an die Anschlüsse „Cap +“ und „Cap -“ angeschlossen werden und die Platine ist fertig. Ein Test würde jetzt wie folgt aussehen: An GND und V+ eine Gleichspannung von ca. 15V anlegen (oder eben an einen Lokdecoder anschließen) und dann die Spannung an den Anschlüssen des Supercaps kontrollieren. Die Spannung steigt zu Beginn sehr rasch, später immer langsamer an und endet dann bei ca. 5,4V (oder eben einer anderen Spannung, wenn man alternative Widerstände benutzt hatte). Je nach Ladewiderstand (R5) geht dies schneller oder langsamer. Die Zeit - bis die Endspannung erreicht ist - hängt auch von der Kapazität des Supercaps ab, sollte aber aus meiner Sicht so im Bereich von ½ - 2 Minuten liegen. Nach Erreichen eines Quasi-Plateaus stoppt man die Spannungsversorgung (Lok vom Gleis, bzw.

Labornetzgerät abstöpseln) und misst die Spannung an den Anschlüssen „GND“ und „V+“. Man sollte hier jetzt ca. 10V messen können.

## Nötige Einstellungen im Lokdecoder

Nun müssen wir noch einige Einstellungen im Lokdecoder vornehmen:

- Abschaltung Analogbetrieb (Bit 2 von CV29 abschalten)
- Aktivierung des Pufferspeichers:
  - o Bei ESU z.B. CV113: Power Fail Bypass
  - o Bei Lenz z.B. CV112: Zeitdauer für Motornachlauf wenn kein Gleissignal mehr vorhanden.
  - o Bei älteren Dekodern ist diese Einstellmöglichkeit nicht vorhanden und man braucht nichts zu machen, kann aber auch die maximale Wirkungszeit nicht einstellen 😊.

Leider gibt es ein paar ältere Dekodermodelle, die mit dem Pufferstrom trotzdem nichts anfangen können, weil sie einfach bei Verlust des Gleissignals abschalten. Sie lassen sich dann nicht überreden weiterzufahren. Solche Modelle sind z.B. Lokpilot V1. Die allermeisten heute gebräuchlichen Dekoder sind aber gerne bereit die Spannung anzunehmen und an den Motor weiter zu reichen.

Positiv getestet sind z.B. Lenz Silver+ Plux12, Lenz Silver+ mini, Lenz Gold, ESU Lokpilot V3, V4, V5, D&H PD12, Zimo MX617N, Zimo MX630, Zimo MX632, Zimo MX648, Kuehn N045.

Bei den Lenz Silver+ ist es sogar möglich, Steuerbefehle rein kapazitiv zu übermitteln, d.h. dem DCC-Signal reicht eine kapazitive Kopplung aus. Man kann also noch Steuerbefehle absetzen, selbst wenn der direkte Gleiskontakt verloren ist!

## Geeignete Supercaps

Die ganze Schaltung funktioniert im praktischen Einsatz nur wirklich gut, wenn die Supercaps eine geeignete Qualität aufweisen. Dabei ist der ESR ein zentraler Punkt. Als Faustregel kann man sagen, dass er möglichst kleiner als 1 Ohm liegen sollte. Darüber hinaus gilt: Je höher die Ladespannung des Supercaps ist, desto besser funktioniert die Schaltung. Also am besten 5,4V Typen verwenden (oder wenn es platzbedingt nicht möglich ist 2 Stück 2,7V Typen hintereinander.). Ein 3,0V Typ geht auch und ist besser als ein 2,7V und dieser wieder besser als ein 2,5V Typ.

AVX hat hier ein reichhaltiges Sortiment. Auch Illinois Capacitors hat gute und geeignete Supercaps, und es gibt auch noch viele andere....

Ihr könnt Euch hier mal umsehen:

<https://www.avx.com/products/supercapacitors/scm-series/>

[https://www.illinoiscapacitor.com/ic\\_search/\\_super\\_products.aspx](https://www.illinoiscapacitor.com/ic_search/_super_products.aspx)

Meine Empfehlung für H0 lautet 5,4V/0,47F (z.B. SCMR14D474PRBB0) oder auch 5,4V/0,22F (weil ein Stückchen kleiner und besser in der Lok unterzubringen).

Kleinere Spuren verwenden meist lieber 2 Stück 2,7V in Serie (z.B. 2x 304DCN2R7SCBB). Aber auch die Nutzung eines 3,0V Typen (z.B. SCCR12E105PRB) liefert gute Ergebnisse.

## Aufbau-ALTERNATIVEN

Bei Selbstbauprojekten gibt es immer Möglichkeiten selbst Änderungen vorzunehmen und das Ergebnis somit für sich besser anzupassen. Nachfolgend habe ich ein paar Vorschläge aufgelistet wie das sinnvoll und mit möglichst wenig Frust funktionieren kann. Prinzipiell ist jedoch die Empfehlung zunächst den Standard zu bauen und sich den Alternativen nur anzunehmen, wenn das nicht zufriedenstellend funktioniert.

### Aufbaualternative Steuerleitung

Wenn der Lokdecoder eine Steuerleitung für den Pufferspeicher aufweist, kann zusätzlich diese ebenfalls angeschlossen werden. Sie dient hauptsächlich dazu das Programmieren des Lokdecoders sicherzustellen. Die meisten Zentralen (wie z.B. digikeijs, OpenDCC Z1 und Bidib GBM Boost) lassen auch eine CV-Programmierung der Dekoder zu, wenn diese Leitung nicht angeschlossen ist. Außerdem haben nicht alle Lokdecoder die Möglichkeit den Speicher zu aktivieren/deaktivieren. In diesem Fall lässt man die Steuerleitung einfach weg. Für die Funktionalität an sich ist sie nicht notwendig. Am besten funktioniert die Programmierung, wenn der Supercap beim Beginn der Programmierung vollständig geladen ist; d.h. die Lok vor dem Programmieren ca. 1 Minute auf's mit Strom versorgte Gleis setzen und damit den Supercap laden und dann zügig mit der Programmierung beginnen.

Manche Zentralen bzw. Programmiergeräte (z.B. ESU Lokprogrammer) sind aber etwas eigen und lassen ohne die Abschaltung des Supercaps keine Programmierung zu. Es gibt hierbei zwei Möglichkeiten:

#### Lokdecoder kontrolliert das Aufladen des Supercaps:

Es wird die Diode D4 hierbei **nicht** bestückt und stattdessen die Charge-Leitung des Decoders an den linken Lötspunkt von D4 (derjenige der direkt mit R6 und Pin4 von U1 verbunden ist) angebracht (Der Klecks an U2 ist trotzdem nötig!). Eine Erhöhung von R6 auf ca. 50kOhm schadet nicht.

#### Lokdecoder kontrolliert das Entladen des Supercaps (Bauform 0805 und 0402):

Der Klecks an U2 (Verbindung von Pin 4 und Pin 5 von U2) wird **nicht** ausgeführt. Stattdessen wird R7 (ca. 50kOhm) bestückt und die Chargeleitung des Decoders an den Lötspunkt „Enable“ angebracht.

#### Lokdecoder kontrolliert das Entladen des Supercaps (Bauform 0201):

Die Verbindung zwischen Pin 4 und Pin 5 auf der Platine muss freigekratzt werden. Bitte mit einem Durchgangsprüfer kontrollieren! Die Charge-Leitung wird dann direkt an Pin 4 angeschlossen und mit einem 50kOhm Widerstand zusätzlich mit GND verbunden. Bitte vor Inbetriebnahme kontrollieren, dass keine Verbindung zwischen Pin 4 und Pin 5 besteht. Das könnte den Lokdecoder unwiederbringlich zerstören!

### Aufbaualternative hohe bzw. niedrige Gleisspannung (nur wenn wirklich! nötig)

Die Schaltung ist in Ihrer Standardausführung für eine Gleisspannung von ca. 13-18V ausgelegt. Spannungen bis zu 20V sind möglich.

Bei geringeren Spannungen kann man - bei keiner Funktion - die Alternative mit  $V_{out}$  8V aufbauen. Die alternativen Bauteile dazu sind bereits in der Bauteilliste auf den Seiten 1, 2 und 3 genannt.

Bei Gleisspannungen über 20V besteht die Möglichkeit U1 (AP3211) durch den pinkompatiblen IC AP5100 auszutauschen. In diesem Fall **muss** zusätzlich noch D4 durch eine Zenerdiode mit höherer Spannung (Anhaltspunkt: Gleisspannung – 4V) ersetzt werden. Sonst raucht euch der AP5100 ab.

**Empfehlung:** Nur aufbauen, wenn wirklich nötig. Der AP3211 ist sonst die bessere Wahl!

## Aufbaualternative höhere Ausgangsspannung (nur wenn wirklich! nötig)

Die Schaltung liefert in der Grundausführung stabile 10V Ausgangsspannung. Das ist für die allermeisten Lokomotiven und Dekoder vollkommen ausreichend. Kommerziell erhältliche Pufferschaltungen liegen sogar meist noch darunter! Es gibt allerdings Motoren mit besonders hohem Spannungsbedarf (z.B. die alten Märklin Allstrommotoren). Ihnen reichen 10V nicht um den Motor in Rotation zu versetzen. Man erkennt das daran, dass nachdem die Lok den Gleiskontakt verliert der Motor etwas brummt, sich aber nicht dreht. Etwaige LEDs oder sonstige Birnchen leuchten aber noch eine ganze Zeit lang weiter. Hier hilft dann die Ausgangsspannung auf ca. 14V zu erhöhen. Die dafür benötigten Anpassungen sind bereits in der Bauteilliste auf den Seiten 1, 2 und 3 beschrieben.

**Empfehlung:** Nur aufbauen, wenn man mit 10V keine Funktion des drehenden Motors hat, aber der Dekoder die Spannung annimmt! Man erkaufte sich dadurch andere Nachteile.

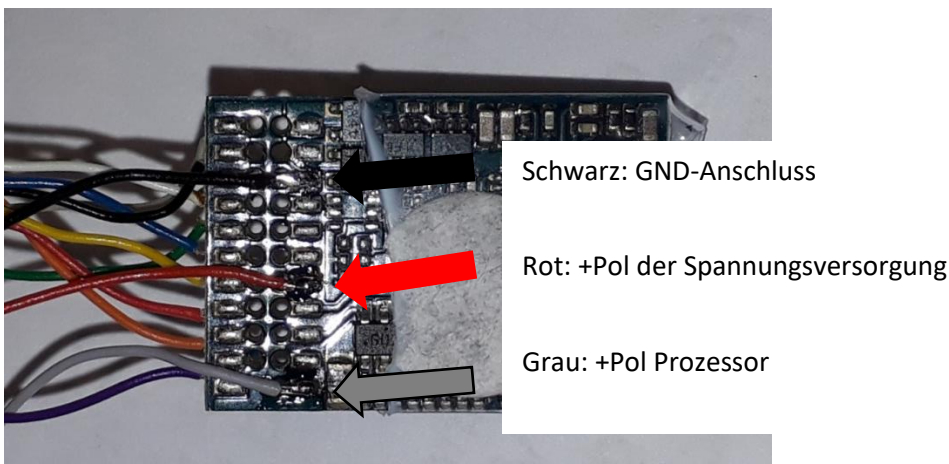
## Aufbaualternative Versorgung des Dekoderprozessors (z.B.: LokPilot V3.0)

Manche Lokdecoder sind etwas eigenwillig in der Annahme des zur Verfügung gestellten Pufferstroms. Man kann aber versuchen sie zu überreden den Pufferspeicher zu akzeptieren. Das gelingt z.B. bei Lokpilot V3.0 wie folgt: Der Prozessor des Lokdecoders muss zusätzlich noch mit Spannung versorgt werden. Das erreicht man mit einer Standarddiode (z.B. 1N4001), die direkt am +Pol des 5,4V Supercaps angeschlossen wird. Die Diode wird mit Ihrer Markierung direkt mit dem entsprechenden Anschluss am Lokdecoder verbunden.

Empfehlenswert ist, zunächst die Kabel am Dekoder zu fixieren und dann an diesen mit einem Voltmeter die Spannung zu messen, während der Dekoder mit Gleisspannung versorgt ist. So kann man sicherstellen, dass man die Verbindung zu den richtigen Anschlüssen herstellt. Folgende Spannungen sollten gemessen werden:

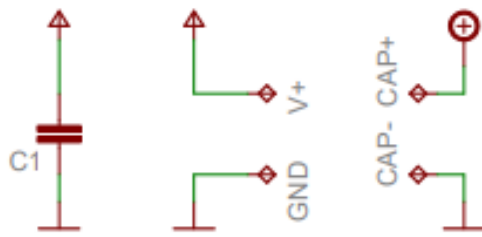
- Zwischen den Anschlüssen GND und +Pol der Spannungsversorgung :  
Gleisspannung abzgl. ca. 1,4V
- Zwischen den Anschlüssen GND und +Pol Prozessor: ca. 5V

### Anschlussbeispiel ESU Lokpilot V3.0

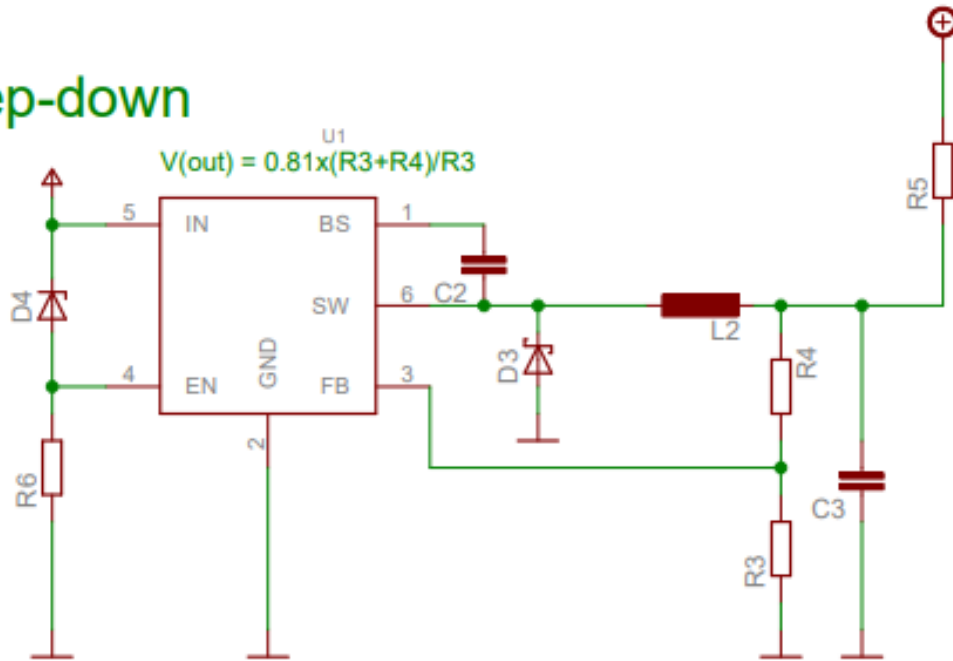


Nachbau erfolgt ohne Gewähr. Keine kommerzielle Nutzung.

# Schaltplan



## Step-down



## Step-up

