

# Manual for the RLC-Box "Standard" and "Deluxe"



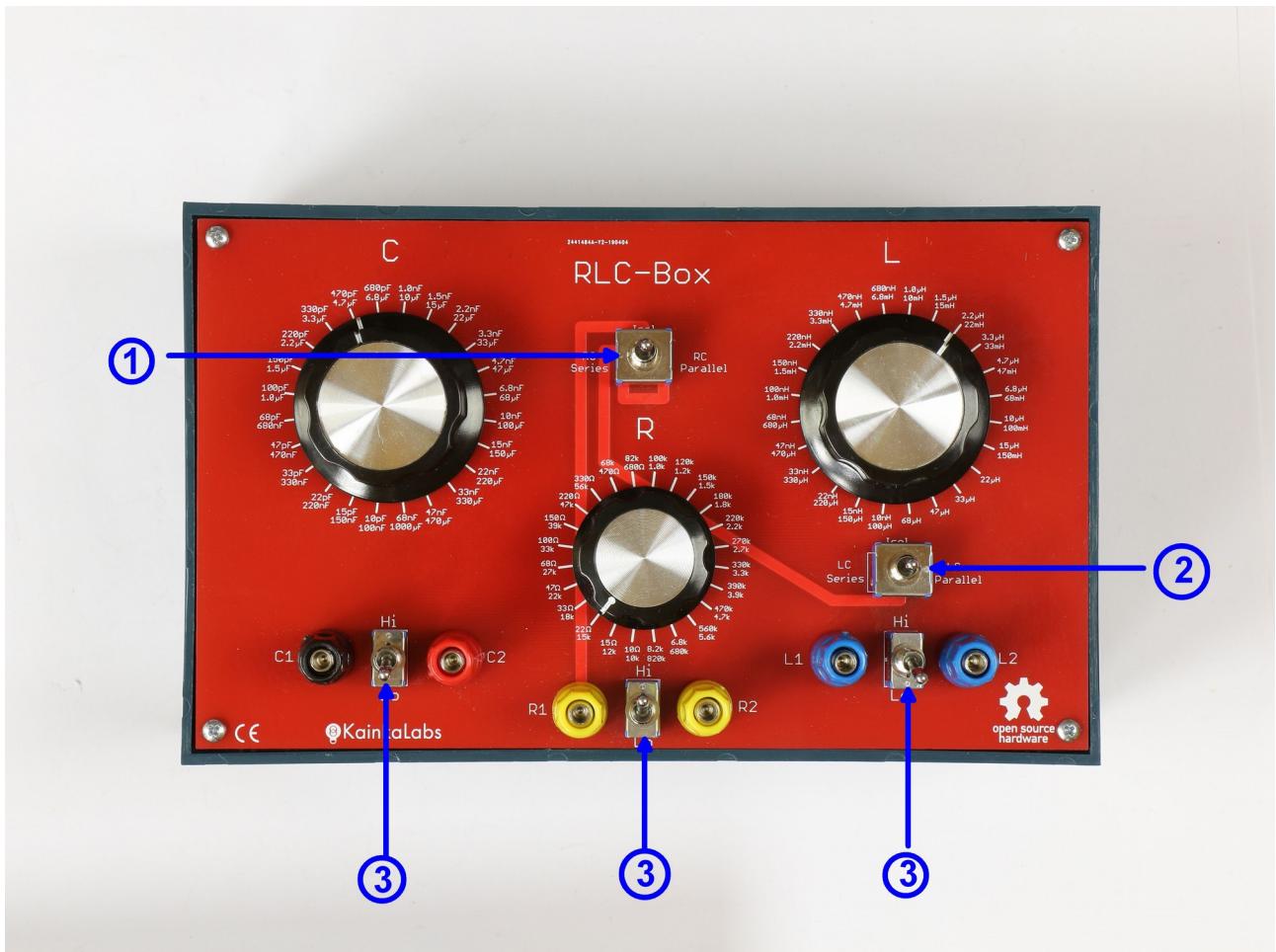
With one of these RLC-Boxes you can quickly select a value out of 48 resistors, 48 capacitors and 44 inductors in a range of up to 6 decades.

The "Deluxe"-version additionally lets you fine-tune the resistance value from  $1\Omega$  to  $100k\Omega$  with two 10-turn potentiometers with an analog turning knob with a dial for 10 revolutions and 50 divisions per revolution. There you also get a sheet with the measured values of all capacitances and inductances.

The highlight is that you can not only use each of the 3 components (L/R/C) individually at the binding posts, but with the help of only 2 additional toggle-switches you can connect the 3 components in a multitude of serial and parallel combinations.

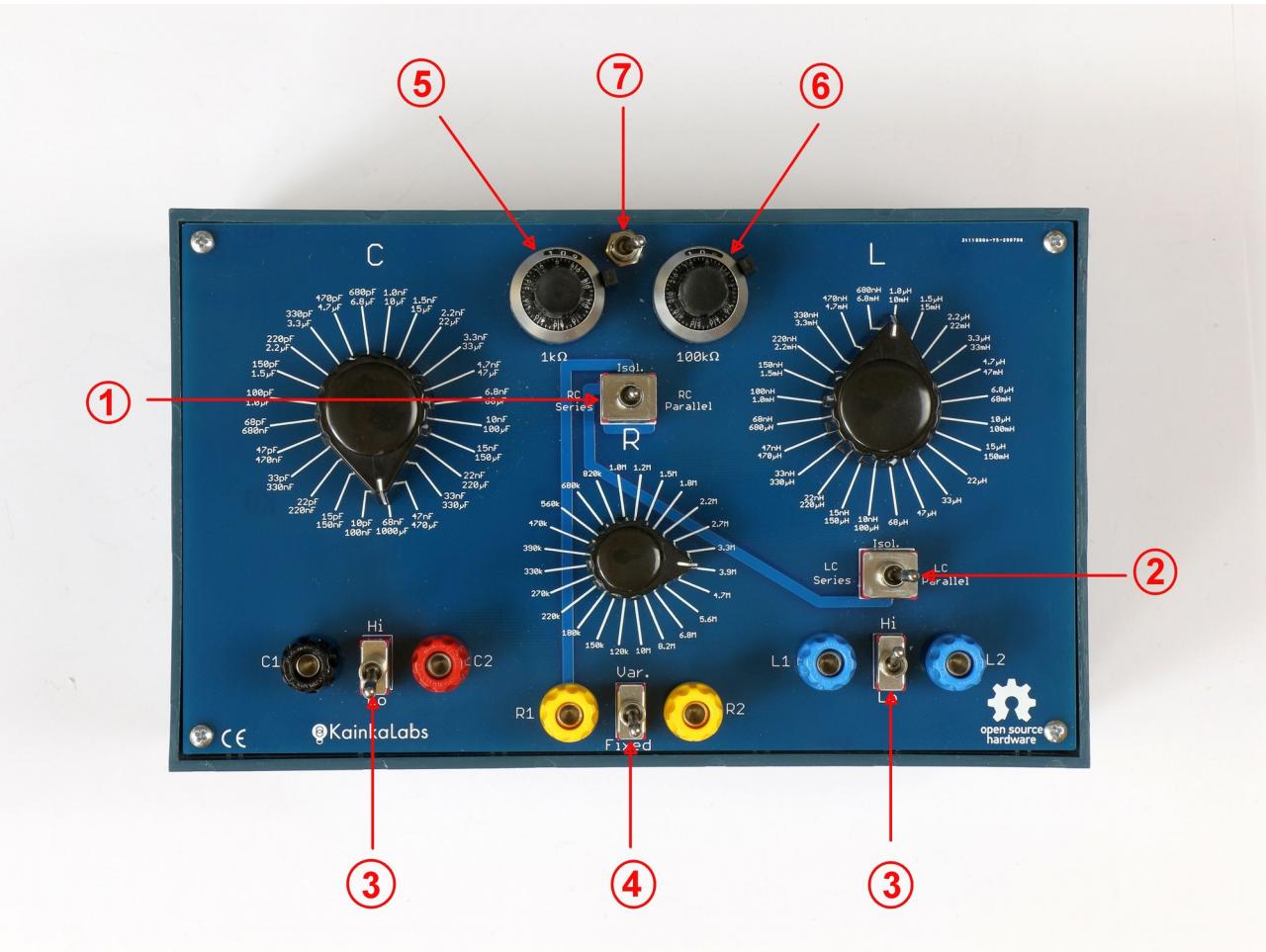
Thereby you can create RC- and LC-series or parallel connections, 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> order high-pass and low-pass filters, band-pass and band-stop filters, RLC-series and parallel tank-circuits etc.

The necessary switch-settings and input, common and output terminals can be read off 4 labels on the sides of the box (or from this manual).



**RLC-Box Standard-Version**

- (1) Toggle-Switch (DPDT On-None-On) for R+C in parallel, R+C in series or mutually isolated
  - (2) Toggle-Switch (DPDT On-None-On) for L+C in parallel, L+C in series or mutually isolated
  - (3) Toggle-Switch (SPDT) for upper and lower range of the 24-position rotary switches for L, R, C
- R(low) =  $10\Omega$  -  $8.2k\Omega$  (10Ω - 1kΩ E6-stepping; else: E12-stepping)  
 R(high) =  $10k\Omega$  -  $820k\Omega$  (E12-stepping)  
 C(low) =  $10pF$  -  $68nF$  (E6-stepping)  
 C(high) =  $100nF$  -  $1000\mu F$  (E6-stepping)  
 L(low) =  $10nH$  -  $68\mu H$  (E6-stepping)  
 L(high) =  $100\mu H$  -  $150mH$  (E6-stepping)



### RLC-Box Deluxe-Version

- (1) Toggle-Switch (DPDT On-None-On) for R+C in parallel, R+C in series or mutually isolated
- (2) Toggle-Switch (DPDT On-None-On) for L+C in parallel, L+C in series or mutually isolated
- (3) Toggle-Switch (SPDT) for upper and lower range of the 24-position rotary switches for L, C. (Ranges as in Standard-Version)
- (4) Toggle-Switch (SPDT) for fixed (24-position rotary switch) and variable range (2x10-turn pots) for R: 120kΩ-10MΩ in E12-Stepping
- (5) 1kΩ 10-turn potentiometer with analog turning knob with dial for 10 revolutions and 50 divisions per revolution
- (6) 100kΩ 10-turn potentiometer with analog turning knob with dial for 10 revolutions and 50 divisions per revolution
- (7) Toggle-Switch (SPDT) for selecting 1kΩ or 100kΩ potentiometer

The turning knobs for the potentiometers have a locking-lever.  
Do not try to turn the knob while it is locked!

## Technical data:

- Fixed Resistors:
  - SMD12
  - 1% tolerance
  - <=100ppm temperature coefficient
  - 0,25W power-rating
  - >=50VDC voltage rating
- 10-turn potentiometers:
  - 5% tolerance of nominal value
  - 0,25% linearity
  - <=100ppm temperature coefficient
  - 2W power-rating
  - >=50VDC voltage rating
- Capacitors:
  - >=50VDC/30VAC voltage rating
  - 10pF...68nF: SMD1206 COG/NP0 ceramic capacitors 5% tolerance
  - 100nF...1μF: Polypropylene plastic film capacitors 5%/10% tolerance
  - 1.5μF...10μF: PET plastic film capacitors 5%/10% tolerance
  - 15μF...1000μF: Aluminum electrolytic capacitors; 10%/20% tolerance
  - parasitic parallel capacitance: ca. 10...20 pF
- Inductors:
  - 10nH-680nH: SMD1210; Fastron AS1210
  - 1μH...150mH: (mostly) cylindrical Fastron inductors
  - parasitic series inductance: 100...250 nH
  - tolerance 5%/10%/20%
  - current rating: see table
- Size: 215x110x130 mm
- Weight: 680g (Standard) / 730g (Deluxe)

#	Typ	RC-Schalter	LC-Schalter	Eingang	Common GND	Ausgang	Eckfrequenz/Resonanzfrequ.	Güte
1.	R (isoliert)	Independent	Independent	R1+R2				
2.	L (isoliert)	Independent	Independent	L1+L2				
3.	C (isoliert)	Independent	Independent	C1+C2				
4.	RC-Parallelschaltung	Parallel	Independent	R2/C2	R1/C1			
5.	RC-Reihenschaltung	Series	Independent	R1		C1		
6.	LC Paralell-Schwingkreis	Independent	Parallel	C2/L1	C1/L2		1/(2*π*SQRT(L*C))	
7.	LC Reihen-Schwingkreis	Independent	Series	C2		L1	1/(2*π*SQRT(L*C))	
8.	RC Tiefpass (6dB/Oct.)	Series	Independent	R1	C1	R2/C2	1/(2*π*R*C)	
9.	RC Hochpass (6dB/Oct.)	Series	Independent	C1	R2/C2	C2	1/(2*π*R*C)	
10.	RLC Low-pass (12dB/Oct.)	Series	Independent	R1	C1	R2/C2	1/(2*π*R*C)	
11.	RLC High-pass (12dB/Oct.)	Series	Independent	C1	R2/C2	C2	1/(2*π*R*C)	
12.	RLC SeriesBand-pass	Series	Series	L1	R1	R2/C2	1/(2*π*SQRT(L*C))	1/R*SQRT(L/C)
13.	RLC Series Band-stop	Series	Series	R1	L1	R2/C2	1/(2*π*SQRT(L*C))	1/R*SQRT(L/C)
14.	RLC Parallel Band-pass	Series	Series	R1	C1/L2	C2/R2/L1		
15.	RLC Parallel Band-stop	Series	Series	C1/L2	R1	C2/R2/L1		
16.	RLC Series Tank-Circuit	Series	Series	R1		L1	1/(2*π*SQRT(L*C))	1/R*SQRT(L/C)
17.	RLC Parallel Tank-Circuit	Parallel	Parallel	R2/C2/L1		R1/C1/L2	1/(2*π*SQRT(L*C))	

### **Funktionen, Schalterstellung, Klemmenbelegung, Eck-/Resonanzfrequenz, Güte**

In obiger Tabelle sind die Schalterstellungen und die Anschlussklemmen-Belegung für die verschiedenen Funktionen zusammen mit einigen Kenndaten aufgelistet.

**Die ersten 3 Einträge sind für die isolierte Verwendung der Bauteile:**

1. Einstellung für isolierte Verwendung von R
2. Einstellung für isolierte Verwendung von L
3. Einstellung für isolierte Verwendung von C

**Es folgen die Zusammenschaltung von Widerstand und Kondensator zu einer Reihen- oder Parallel-Schaltung. Die Reihenschaltung wird z.B. als sog. "Snubber" (auch "Boucherot-" bzw. "Zobel-Glied") eingesetzt:**

4. RC-Parallelschaltung
5. RC-Serienschaltung

**Das gleiche für die Zusammenschaltung von Kondensator und Induktivität zu einem Reihen- oder Parallel-Schwingkreis.**

**Die Dämpfung wird hier im Wesentlichen durch den internen Serienwiderstand der Induktivität begrenzt:**

6. LC-Parallelschaltung
7. LC-Serienschaltung

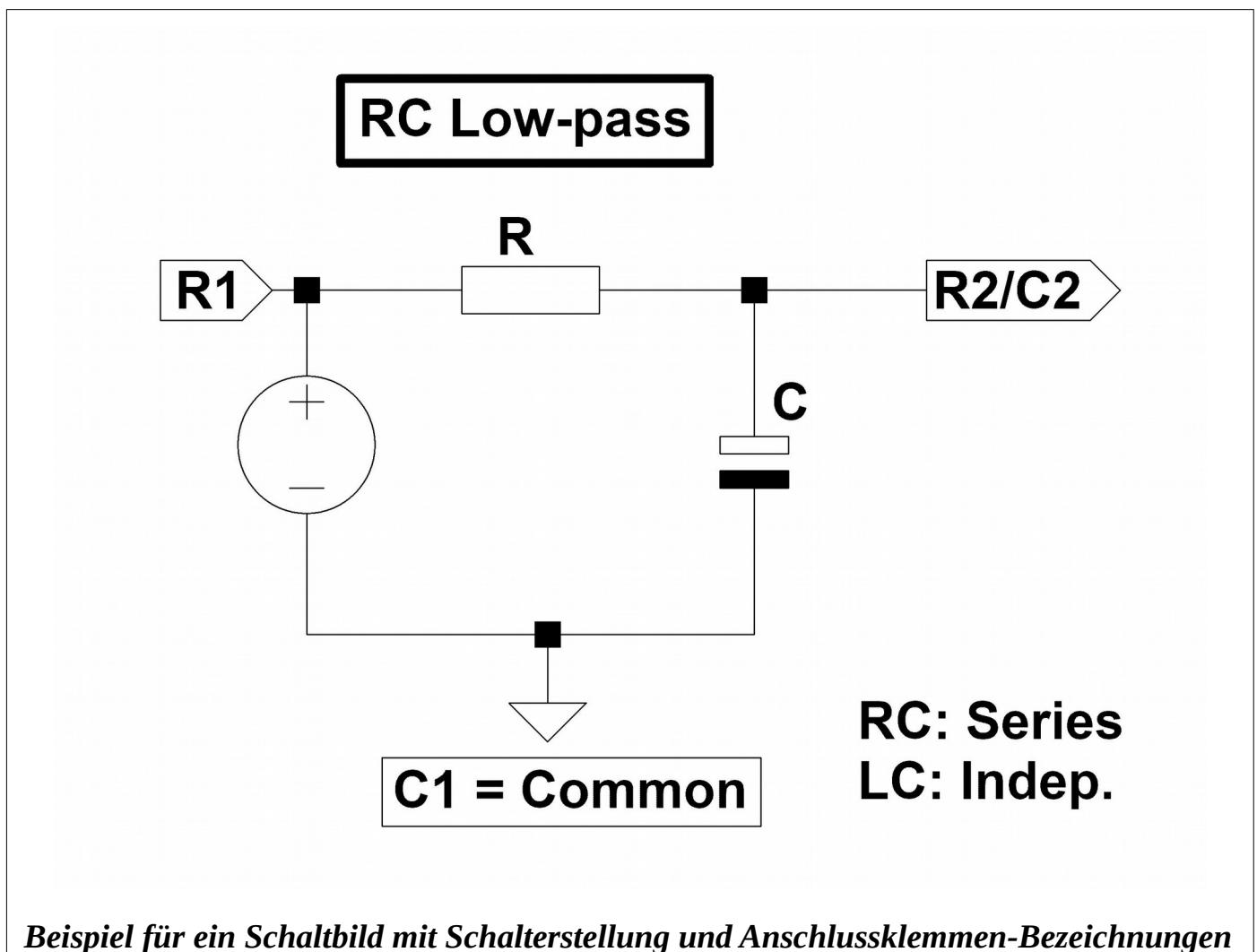
Auf den nächsten Seiten folgen die Filterschaltungen und Schwingkreise, die auch auf den Aufklebern der RLC-Box dargestellt sind.

Ein Kondensator ist immer als Elko dargestellt, um die Lage der Anode bei Kapazitäten über  $10\mu F$  (=rote Polklemme) in der Schaltung anzuzeigen.  
Für die Spule wurde das alte/amerikanische Symbol verwendet, um die "Lesbarkeit" für den englischsprachigen Raum zu verbessern bzw. um Verwechslungen zu vermeiden.

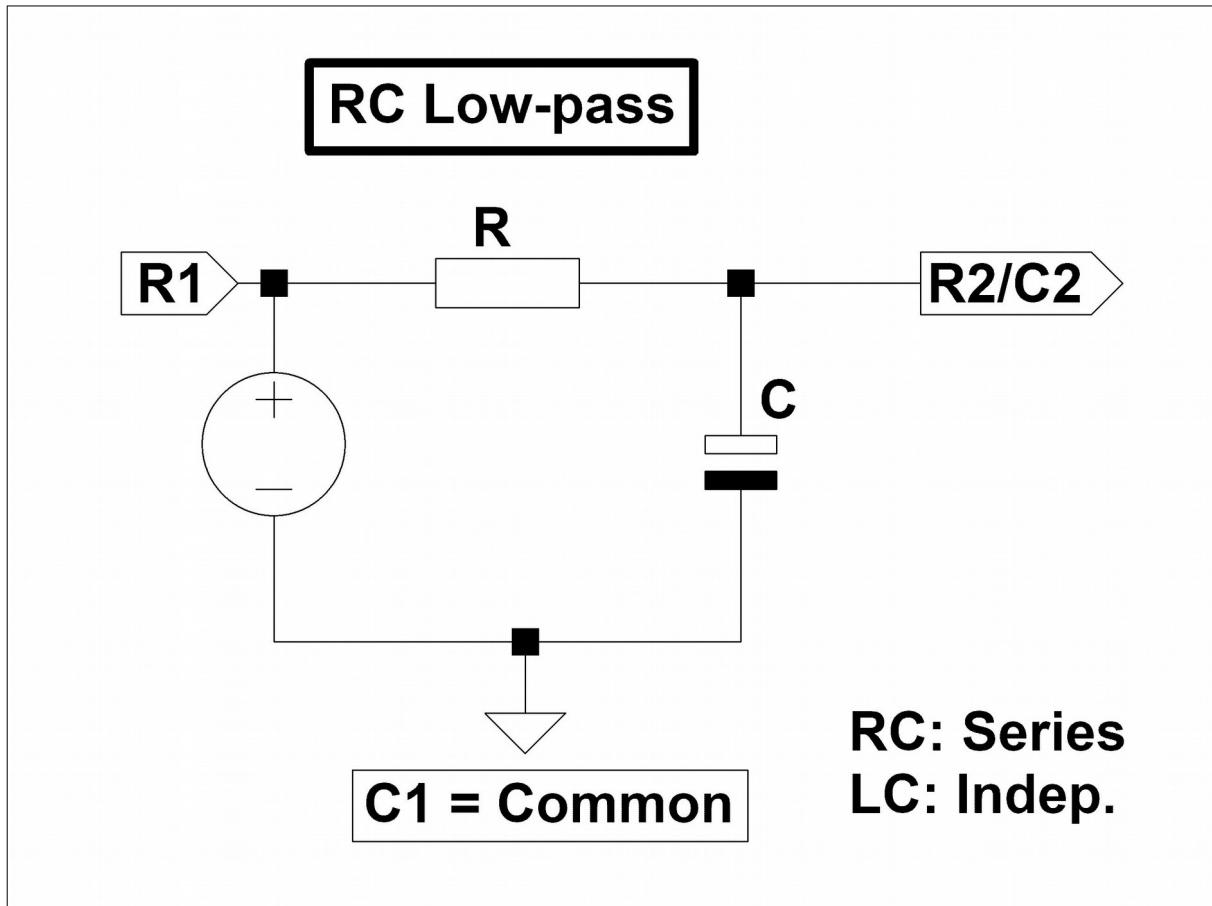
Die Schalterstellung der beiden Kippschalter ist auf dem Bild jeweils rechts unten dargestellt.

Die Anschlussbuchsen (z.B. "R1") für Ein-/Ausgang und der gemeinsame Anschluss der Schaltung (=Common/Ground/Masse) sind an den entsprechenden Anschlüssen eingezeichnet.

Wenn ein Anschluss parallel an mehreren Buchsen gleichzeitig anliegt, sind diese durch einen Schrägstrich getrennt (z.B. "R2/C2")



## 8. RC-Tiefpass 1.Ordnung (6dB/Oktave = 20dB/Dekade)



Das Bild zeigt den klassischen RC-Tiefpass 1. Ordnung mit 6dB/Oktave Steilheit.

$$3\text{dB-Grenzfrequenz: } f_g = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$\text{Amplitude linear: } A = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi f RC)^2}}$$

$$\text{Amplitude in dB: } A = 20 * \log\left(\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi f RC)^2}}\right)$$

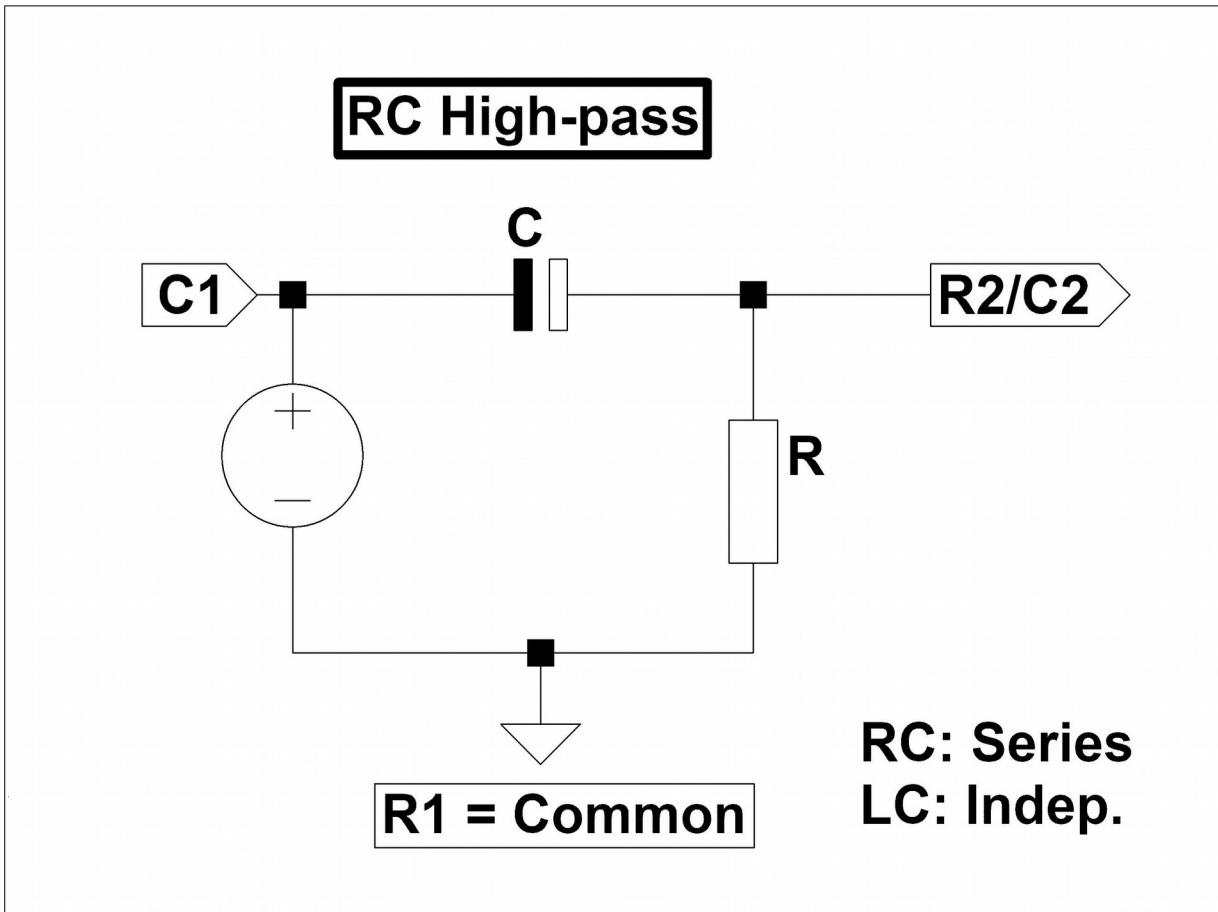
$$\text{Phasenverschiebung: } \phi = -\arctan(2\pi f RC)$$

$$\text{Zeitkonstante (bei Verwendung als RC-Zeitglied): } \tau = RC$$

Die Einstellzeit bei Verwendung als RC-Zeitglied:

$\tau$	$2,3\tau$	$4,6\tau$	$6,9\tau$
37%	10%	1%	0,1%

## 9. RC-Hochpass 1.Ordnung (6dB/Oktave = 20dB/Dekade)



Das Bild zeigt den klassischen RC-Hochpass 1. Ordnung mit 6dB/Oktave Steilheit.

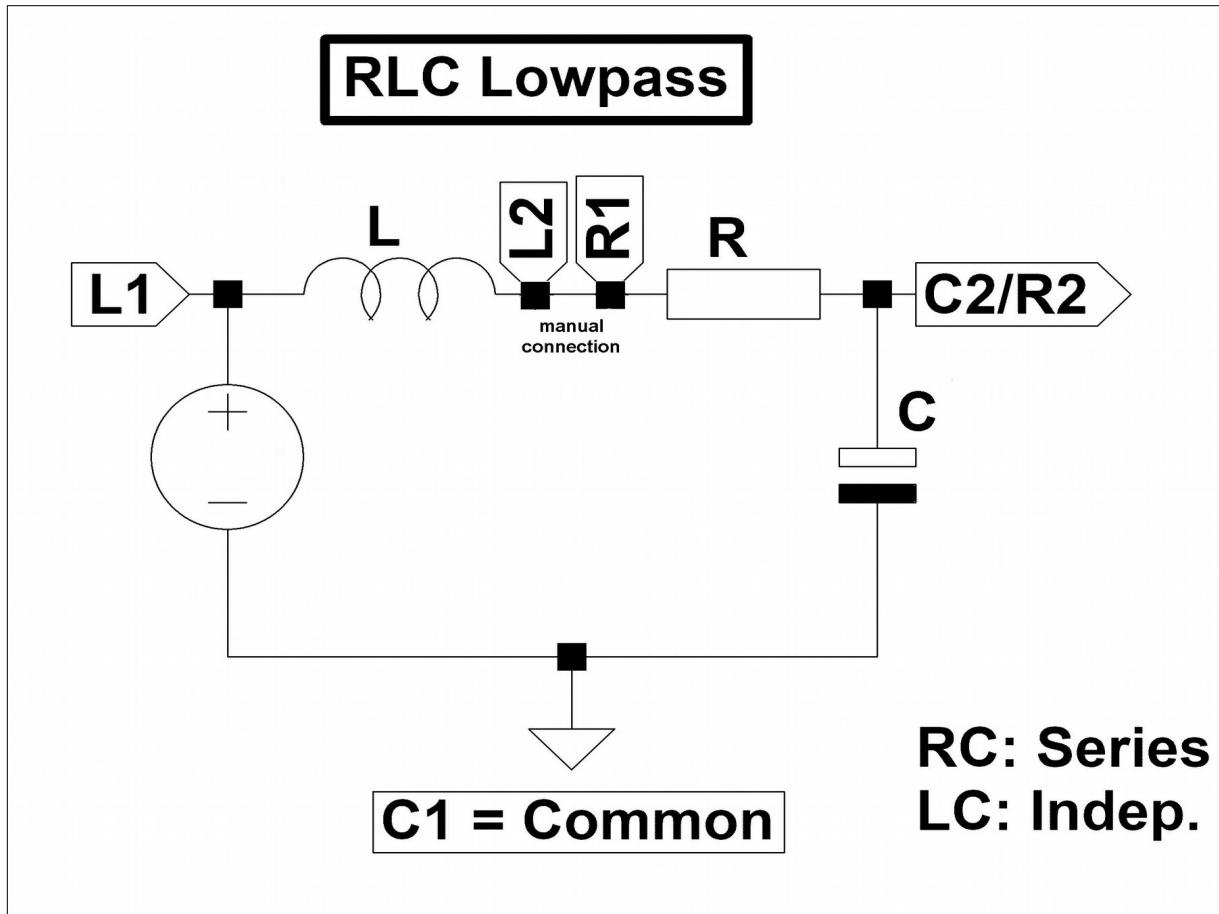
$$3\text{dB-Grenzfrequenz: } f_g = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$\text{Amplitude linear: } A = \frac{1}{\sqrt{1 + (1/(2\pi f RC))^2}}$$

$$\text{Amplitude in dB: } A = 20 * \log\left(\frac{1}{\sqrt{1 + (1/(2\pi f RC))^2}}\right)$$

$$\text{Phasenverschiebung: } \phi = \arctan(1/(2\pi f RC))$$

## 10. RLC-Tiefpass 2.Ordnung (12dB/Oktave = 40dB/Dekade)



Das Bild zeigt eine Möglichkeit einen RLC-Tiefpass 2. Ordnung mit 12dB/Oktave Steilheit zu realisieren.

**Hier muss ausnahmsweise eine zusätzliche Verbindung zwischen den Klemmen L2 und R1 hergestellt werden!**

3dB-Grenzfrequenz:

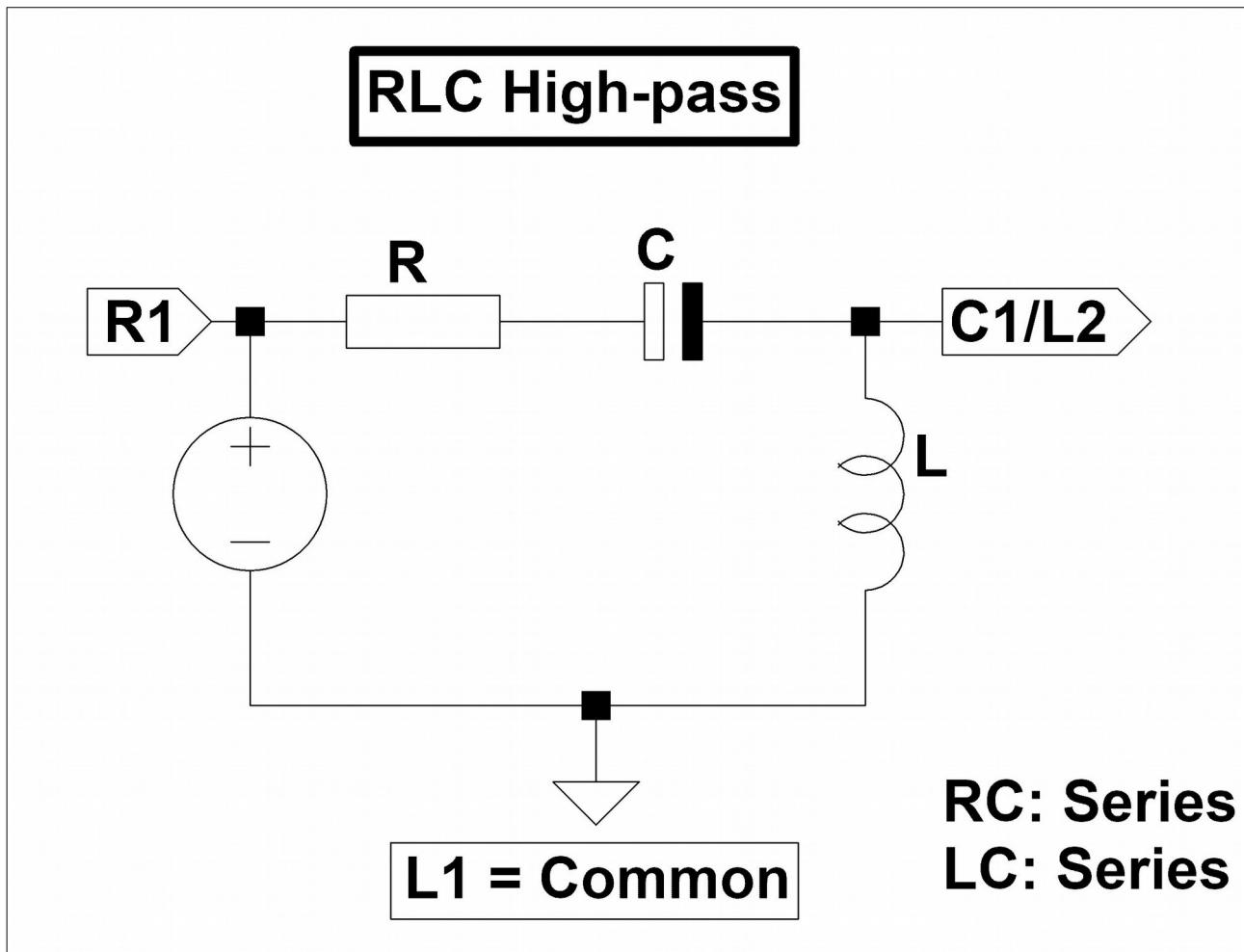
Amplitude linear:

Amplitude in dB:

Phasenverschiebung:



## 11. RLC-Hochpass 2.Ordnung (12dB/Oktave = 40dB/Dekade)



Das Bild zeigt eine Möglichkeit einen RLC-Hochpass 2. Ordnung mit 12dB/Oktave Steilheit zu realisieren.

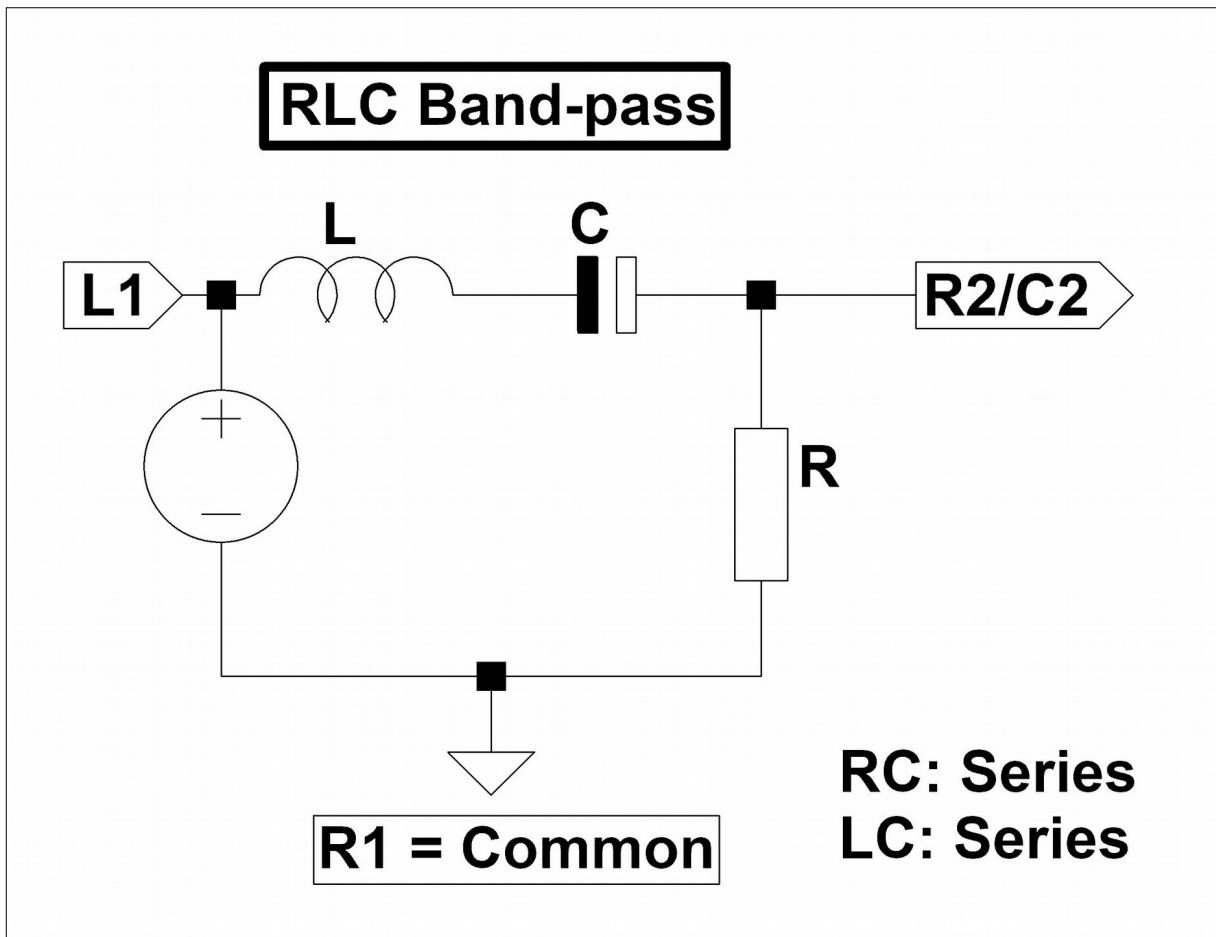
3dB-Grenzfrequenz:

Amplitude linear:

Amplitude in dB:

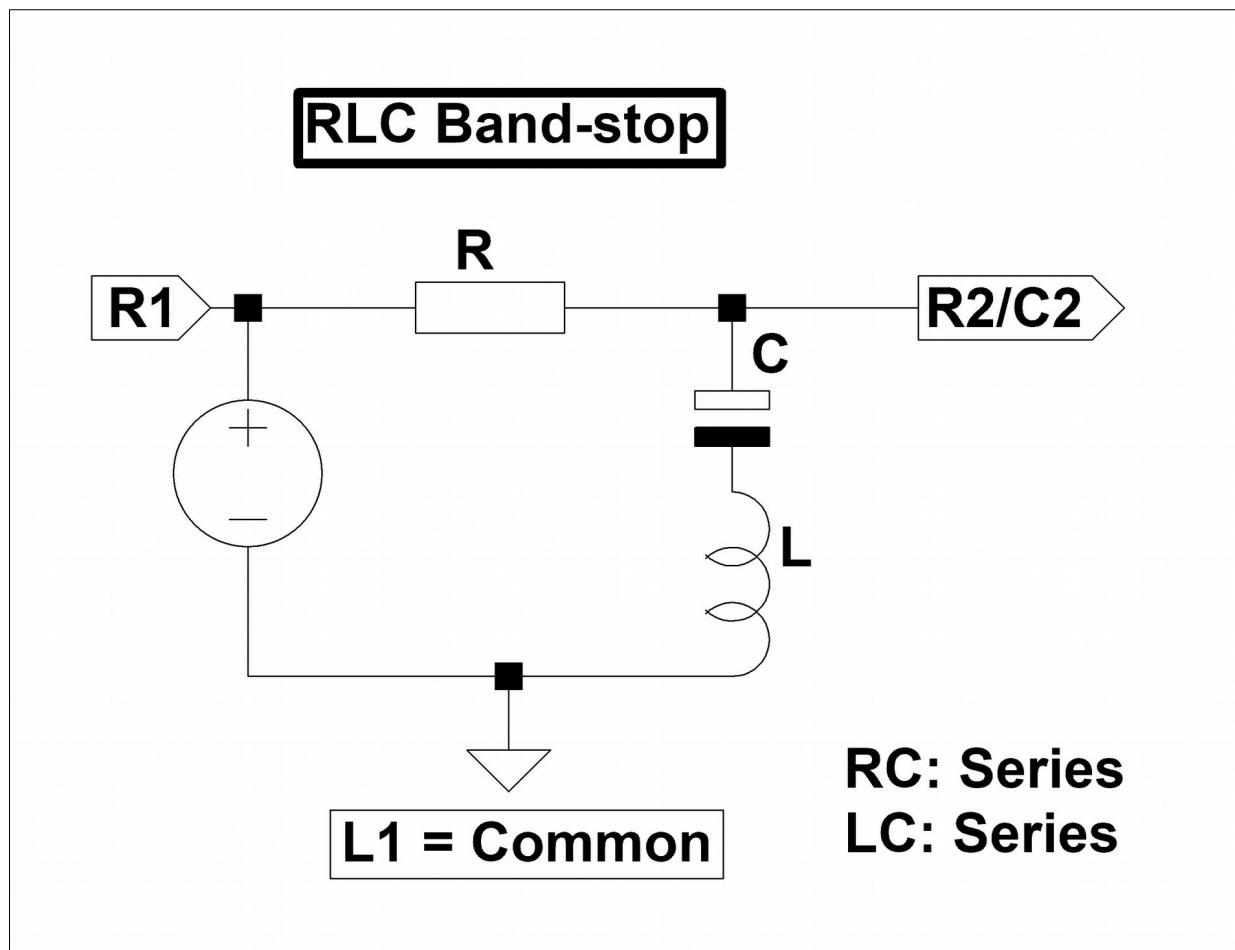
Phasenverschiebung:

## 12. RLC-Bandpass (Variante 1)



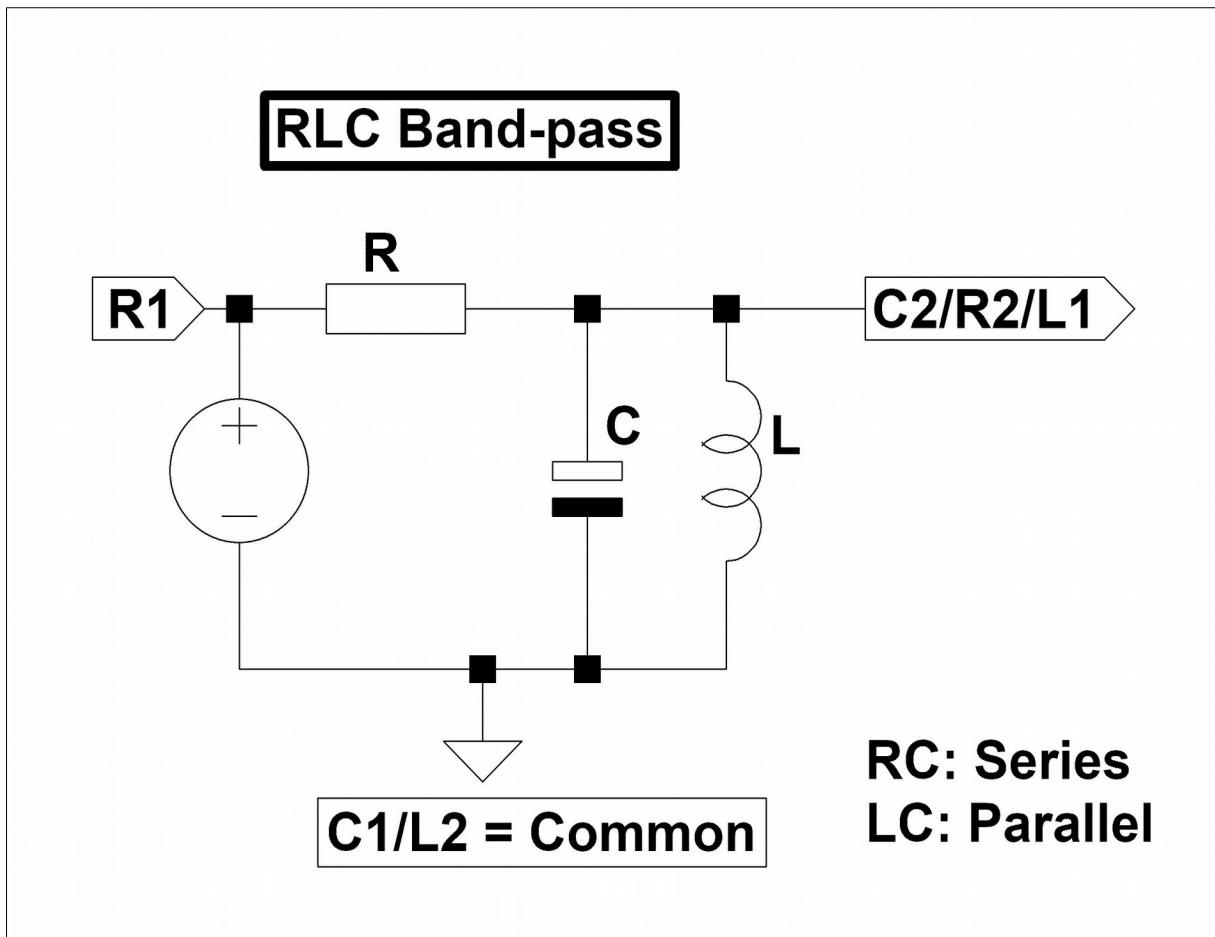
Das Bild zeigt eine Möglichkeit für einen RLC-Bandpass

### 13. RLC-Bandsperre (Variante 1)



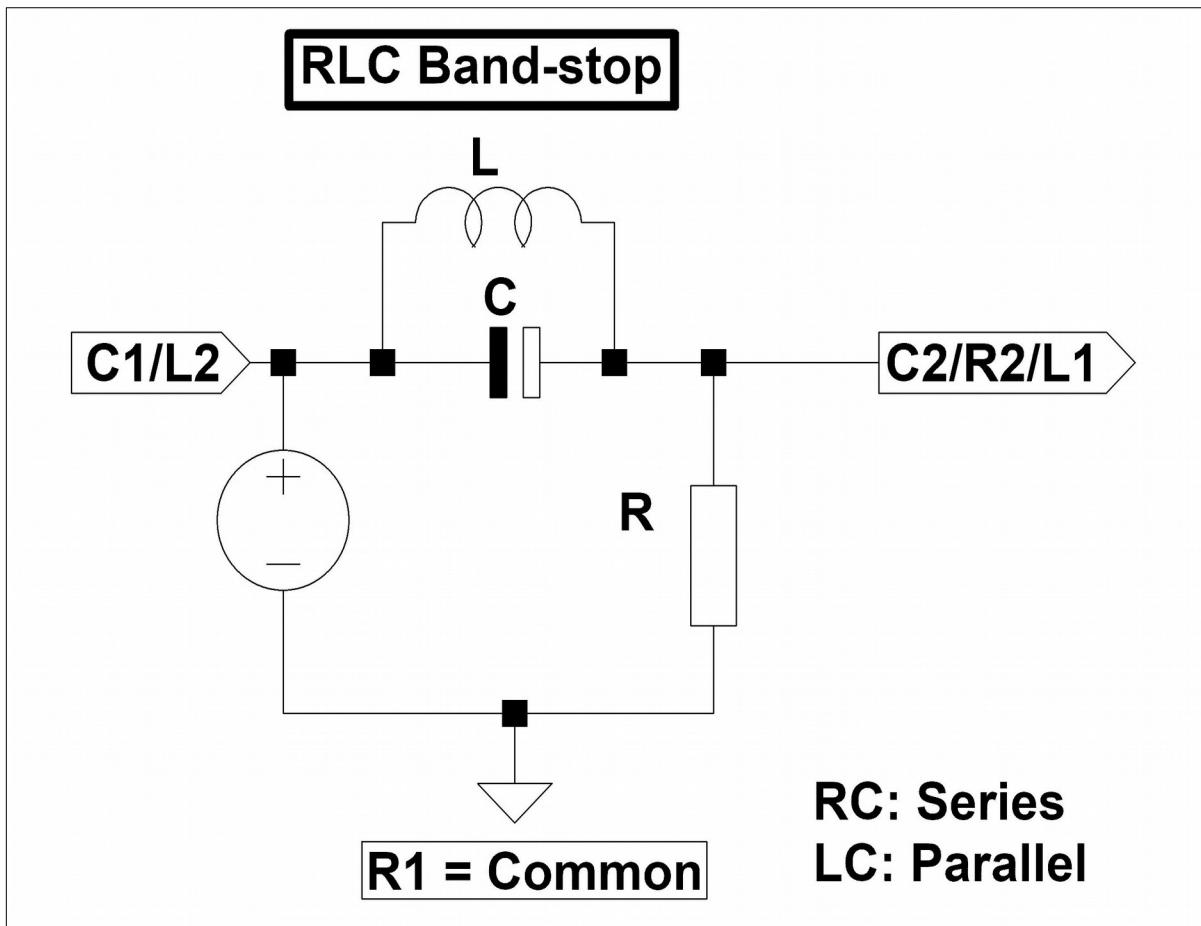
Das Bild zeigt eine Möglichkeit für eine RLC-Bandsperre

## 14. RLC-Bandpass (Variante 2)



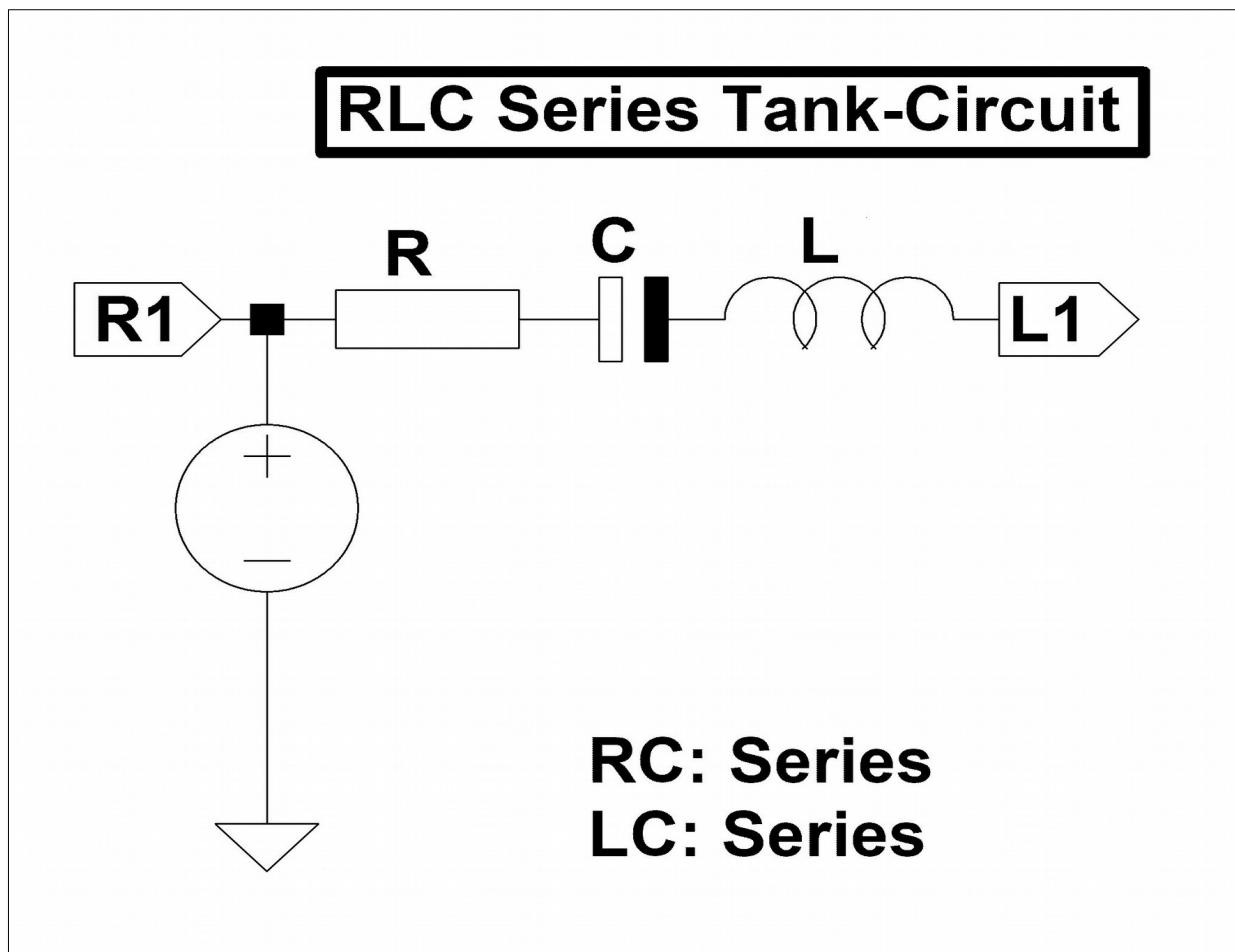
Das Bild zeigt eine Möglichkeit für einen RLC-Bandpass

## 15. RLC-Bandsperre (Variante 2)



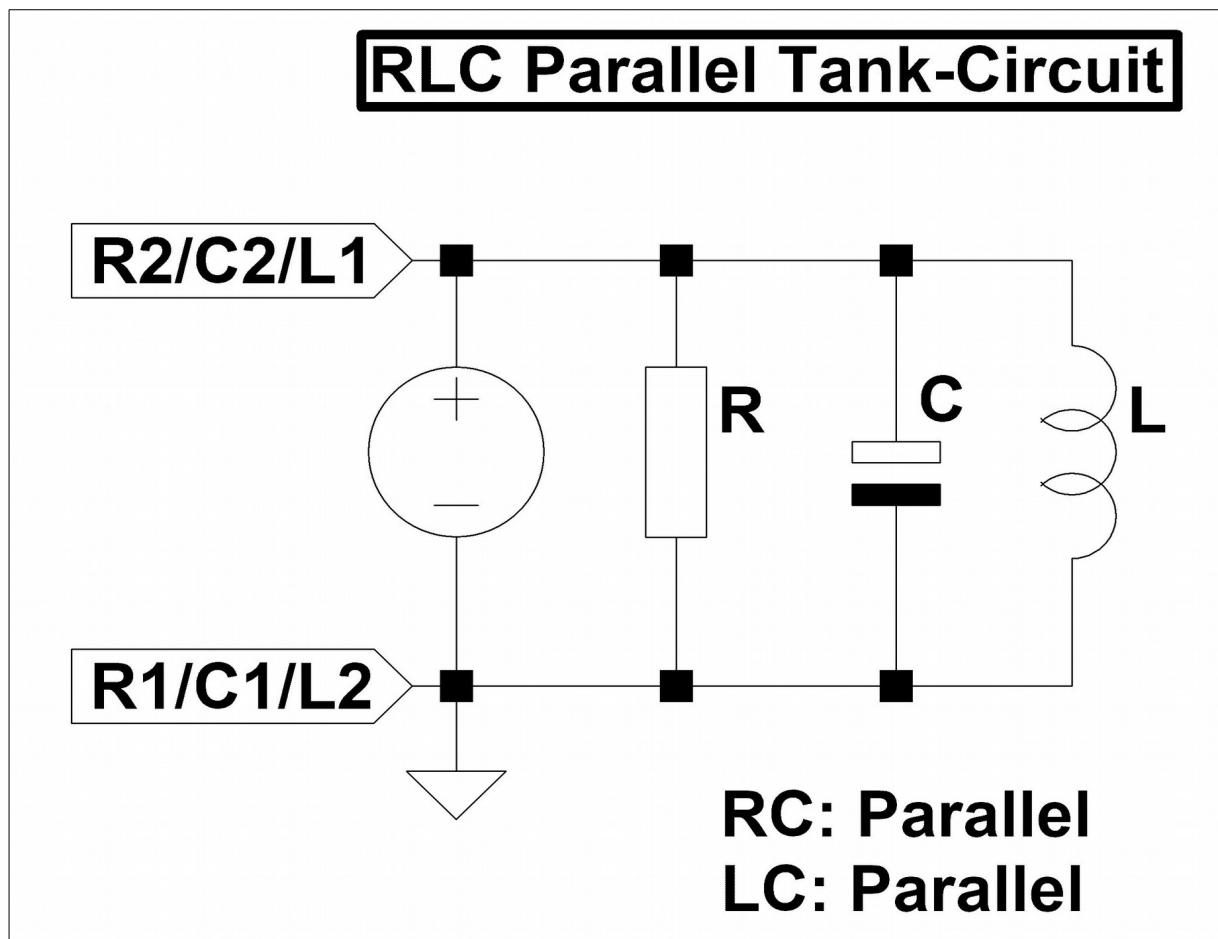
Das Bild zeigt eine Möglichkeit für eine RLC-Bandsperre

## 16. RLC-Serienschwingkreis



Das Bild zeigt einen (durch R1) gedämpften Serienschwingkreis.

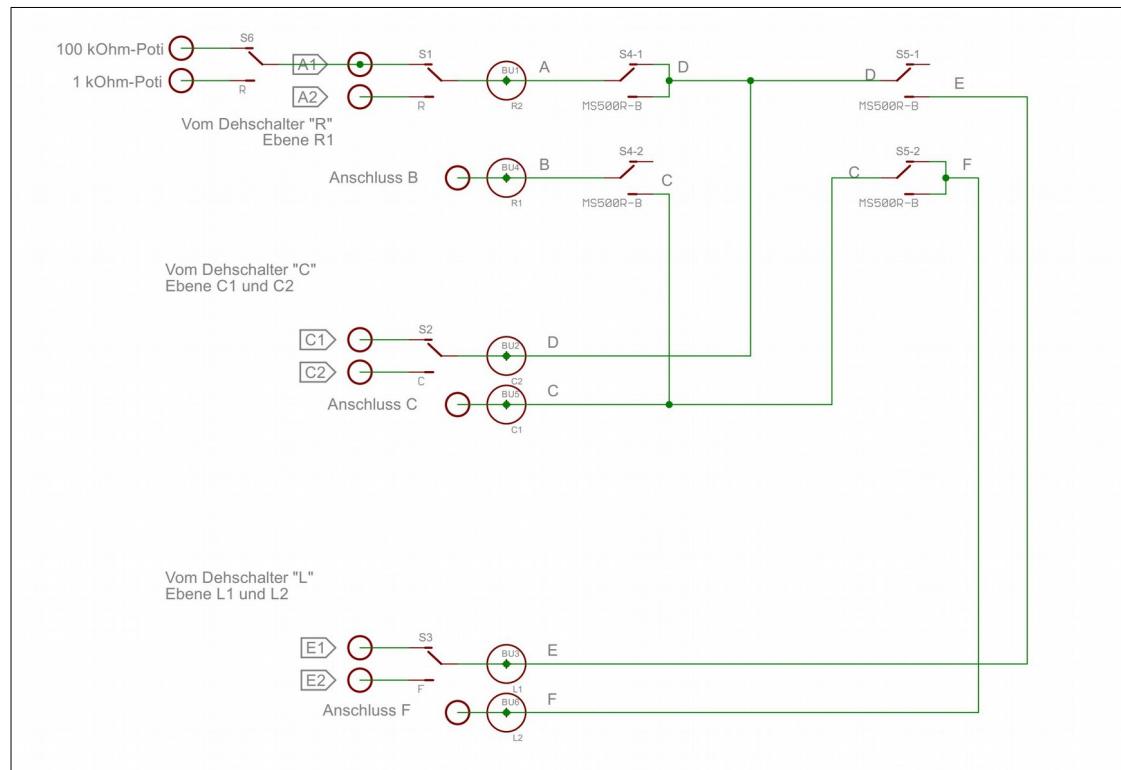
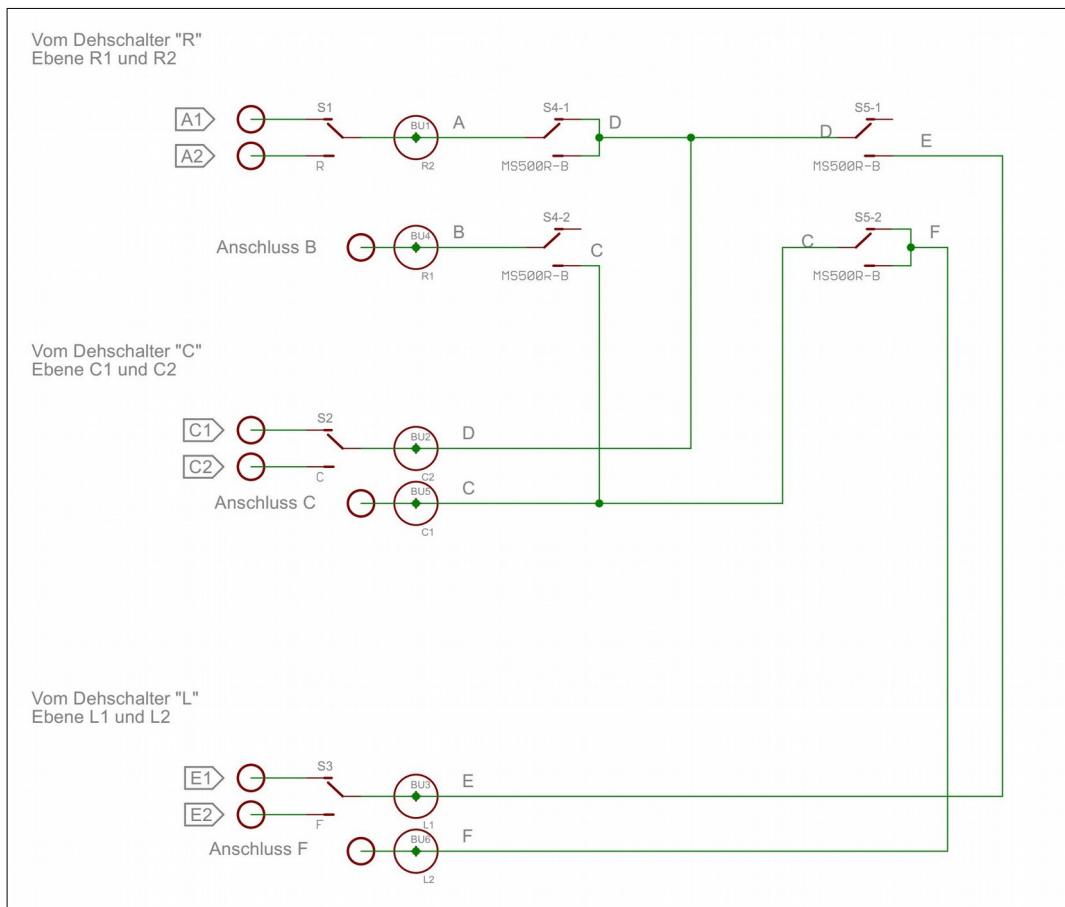
## 17. RLC-Parallelschwingkreis



Das Bild zeigt einen (durch R1) gedämpften Parallelschwingkreis.



## Circuit-Diagrams of the "Standard" and "Deluxe" Model

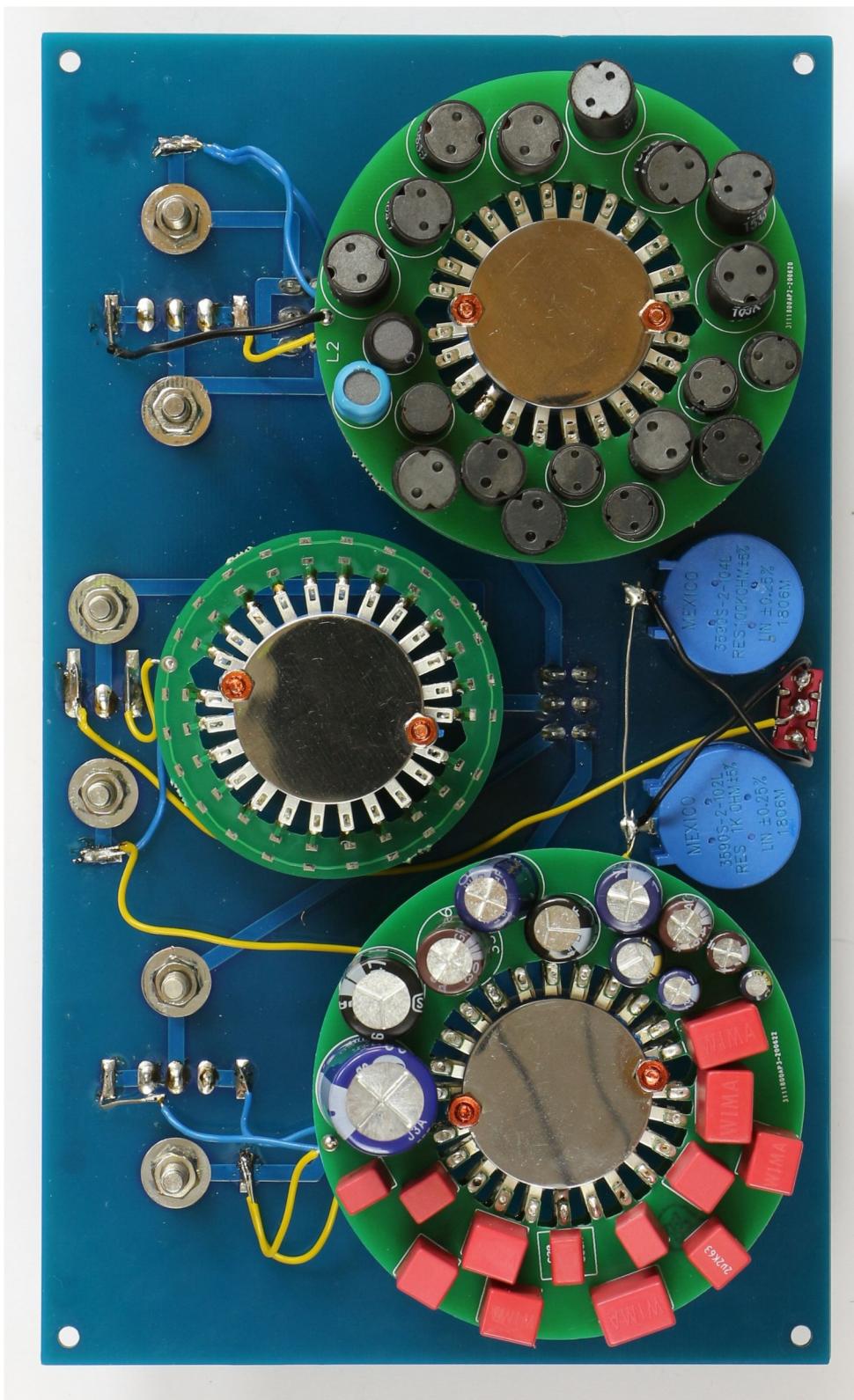


## Inside the prototype of the "Deluxe" Version

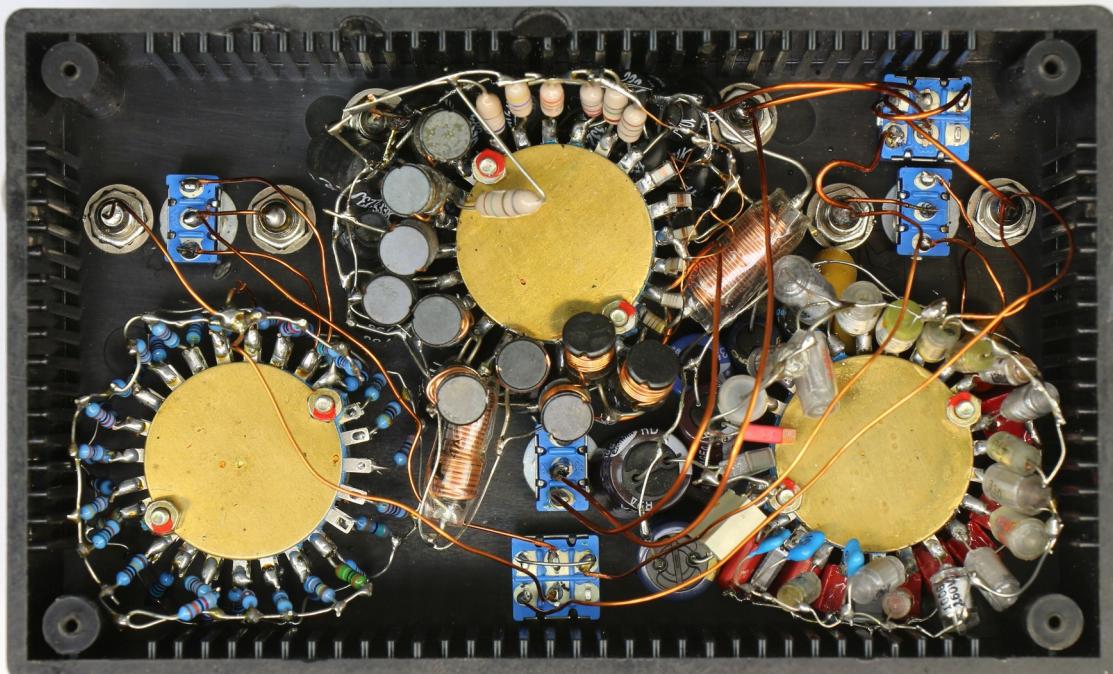
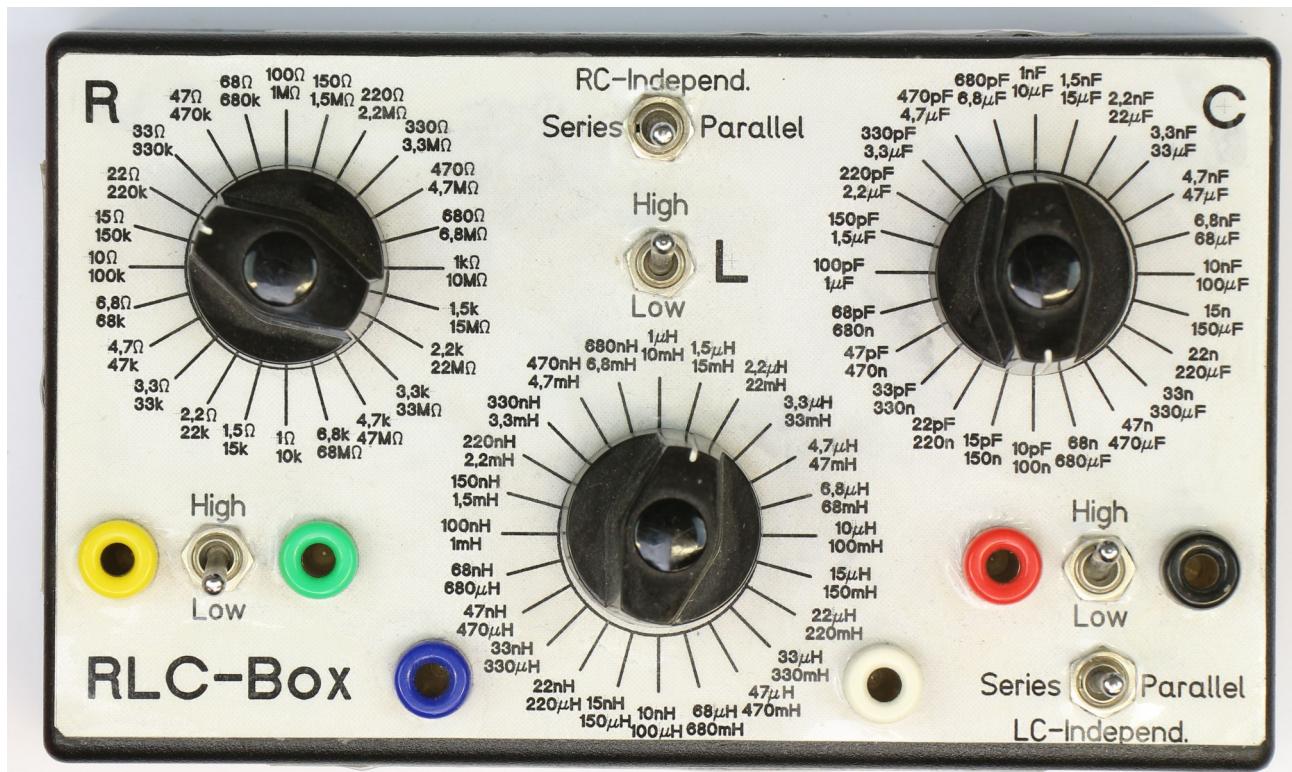
The PCBs for the inductors and capacitors are "double-stacked" and soldered directly to the rotary switch contacts.

You also can see the two blue 10-turn precision potentiometers.

(In the standard version the rotary switch for the resistors also has double-stacked PCBs)



## The "original" RLC-Box build around 2005 for personal use



## Adhesive labels for the sides of the RLC-box (for custom cutout)

