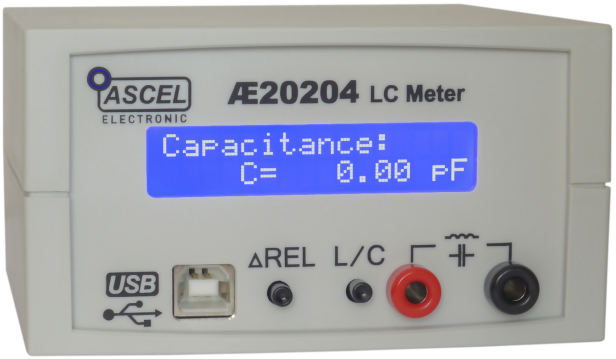
Æ20204 LC METER



Aufbau- / Bedienungsanleitung

REV 3.0 DE
© 2014 Ascel Electronic

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise.....ii

Weitergabe eines aus einem Bausatz entstandenen Gerätes.....v

Bestimmungsgemäße Verwendung.....v

ESD-Hinweise.....vi

AE20204 LC METER.....1

Funktionsbeschreibung.....2

Lötanleitung.....5

Hinweise zu Bauelementen.....7

Aufbau.....15

Checkliste zur Fehlersuche.....18

Spannungsversorgung.....20

Einbau ins Gehäuse.....21

Bedienung.....22

Schaltplan.....25

Stückliste.....26

Bestückungsplan.....28

Dateninterface.....29

Technische Daten.....32

Wichtiger Hinweis!

Bitte lesen Sie diese Anleitung komplett durch, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen. Bewahren Sie diese Anleitung an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf.

Sicherheitshinweise

Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind in diesem Fall die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

• Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, dass das Gerät stromlos ist.

• Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.

• Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden.

• Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen diese vom Stromnetz getrennt sein.

• Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muss das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.

• Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlusswerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muss stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.

• Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

• Bitte beachten Sie, dass Bedien- und Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

• Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

• Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24V betrieben werden, dürfen nur von einer fachkundigen Person angeschlossen werden.

• In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

• Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung, in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.

• Falls das Gerät repariert werden muss, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu Sach- und Personenschäden führen! Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Elektrofachmann durchgeführt werden!

• Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!

• Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muss stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.

Weitergabe eines aus einem Bausatz entstandenen Gerätes

Derjenige, der das aus einem Bausatz entstandene fertige Gerät weitergibt, ist als Hersteller anzusehen. Hiermit liegt die Verantwortung bezüglich der Gerätesicherheit, der elektromagnetischen Verträglichkeit und weiterer für dieses Gerät geltender Richtlinien bei demjenigen, der den Bausatz aufbaut. Er ist somit verpflichtet, alle dem Bausatz des Gerätes beiliegenden Begleitpapiere, wie Bauanleitung, Bedienungsanleitung sowie die Konformitätserklärung/en dem fertigen Gerät beizulegen. Als Hersteller des Gerätes muss er zusätzlich seine Identität angeben.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Gerätes ist das Messen von Kapazitäten und Induktivitäten.

• Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!

ESD-Hinweise

Was ist ESD?

Gefahrenzeichen für ESD-gefährdete Bauteile

ESD (*ElectroStatic Discharge, elektrostatische Entladung*) bezeichnet die Entladung (durch Durchschlag oder Funke) einer großen Potenzialdifferenz, die einen kurzen, sehr hohen Stromimpuls verursacht.

Wie entsteht die Aufladung?

Meist entsteht die elektrostatische Aufladung durch Reibungselektrizität, z.B. beim Laufen über einen Teppich. Dabei kann sich ein Mensch auf über 50.000 Volt aufladen! Auch das Sitzen auf einem Stuhl kann schon Aufladung verursachen, ebenso Kunststoffgriffe von nicht ESD-gerechtem Werkzeug.

Worin besteht die Gefahr?

Durch die sehr hohe Spannung können Bauelemente, insbesondere ICs und Feldeffekt-Transistoren, zerstört werden. **Dazu kann schon ein kurzes Berühren ausreichen.**

Was kann man dagegen tun?

Erden Sie sich, bevor Sie mit Bauelementen oder bestückten Platinen arbeiten. Eine geerdete ESD-Arbeitsmatte und ein ESD-Armband sind sehr empfehlenswert, um Schäden durch unbeabsichtigte elektrostatische Aufladung zu vermeiden. Ein Lötkolben mit geerdeter Lötspitze ist sehr wichtig!

AE20204 LC METER

Der AE20204 LC Meter ermöglicht die genaue Bestimmung der Kapazität und Induktivität von passiven Bauteilen, insbesondere von sehr kleinen Werten bis unterhalb 1pF/1µH. Dabei beträgt die Auflösung 0.01pF/10nH. Insbesondere für Amateurfunker, aber auch für jeden engagierten Elektronik-Fan stellt es eine unschätzbare Hilfe dar.

Die RS232/USB-Schnittstelle[1] ermöglicht es, die gemessenen Werte an die mitgelieferte Software zu übertragen und zu protokollieren, durch das einfache Übertragungsformat können leicht eigene Anwendungen auf die Daten zugreifen.

Der Bausatz ist durch den Verzicht auf SMD-Komponenten (Surface Mounted Device, Oberflächenmontage) sowie die ausführliche Löt- und Aufbauanleitung auch für Elektronik-Anfänger geeignet.

Bitte lesen Sie diese Anleitung vor dem Aufbau sorgfältig und bewahren Sie sie zur späteren Ansicht auf.

1 *USB-Schnittstelle optional*

Funktionsbeschreibung

Zur Bestimmung von Kapazitäten und Induktivitäten wird beim AE20204 LC Meter ein Schwingkreis, gebildet aus IC2, C7, C8, C9, L1, R2, R3, R4, R5 und R9 verwendet. Die zu C9 parallel geschaltete Kapazität (Kapazitätsmessung) oder zu L1 in Reihe geschaltete Induktivität (Induktivitätsmessung) verringert die Frequenz des Schwingkreises.

Diese Frequenz wird vom Mikrocontroller IC1 gemessen und auf dem LCD dargestellt sowie über die RS232/USB-Schnittstelle ausgegeben. T1, R8, R10 sowie R1 übernehmen dabei die Bildung des Pegels für die RS232-Schnittstelle, IC4, C13, C14, C15, C16, R12 und R13 sorgen für die USB-Anbindung. *Hinweis: Bei der USB-Variante des AE20204 ist IC4 bereits vorbestückt.*

IC3 ist ein 5Volt Festspannungsregler für die Betriebsspannung der Schaltung. Die Spannungen werden von C4, C5 und C11 gefiltert. Die Diode D1 schützt den Eingang vor Verpolung.

Über das Relais K2 wird zwischen Reihen- und Parallelschaltung des Eingangs und damit über Kapazitäts- oder Induktivitätsmessung umgeschaltet. D2 und D3 sind Freilaufdioden für die Relais.

Mit K1 wird zur Selbstkalibrierung ein bekannter Kondensator mit 1000pF und 0.5% Toleranz (C10) dazugeschaltet, mit diesem können die genauen Werte von L1 und C9 folgenderweise bestimmt werden:

$$f1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L1 \cdot C9}}$$

Zuerst wird die Frequenz f1 ohne C10 gemessen.

Danach wird C10 in Reihe zu C9 geschaltet und die Frequenz f2 bestimmt.

$$f2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L1 \cdot (C9 + 1000\text{pF})}}$$

Setzt man nun beide Formeln gleich, lässt sich C9 bestimmen.

$$C9 = \frac{f2^2}{f1^2 - f2^2} \cdot 1000\text{pF}$$

Mit bekanntem C9 kann man nun L1 berechnen.

$$L1 = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot f1^2 \cdot C9}$$

Sind L1 und C9 nun bekannt, kann man unbekannte Kapazitäten und Induktivitäten folgenderweise messen: Zuerst wird die Frequenz f3 bestimmt, die durch den Anschluss des unbekannten Bauteils entsteht. Die gesuchte Kapazität Cx und Induktivität Lx ergeben sich nun durch:

$$Cx = [\frac{f1^2}{f3^2} - 1] \cdot C9 \qquad Lx = [\frac{f1^2}{f3^2} - 1] \cdot L1$$

Mit dieser Methode können selbst sehr kleine Kondensatoren und Spulen ausgemessen werden. Es lässt sich z.B. auch die Kapazität von Leitungen u.ä. bestimmen.

Hinweis: Sowohl Kondensatoren als auch Spulen sind in Ihrer Kapazität wie auch Induktivität von der Frequenz abhängig. Dadurch können sich die Werte, je nachdem bei welcher Frequenz sie gemessen werden, unterscheiden!

Hinweis: Es können keine Elektrolytkondensatoren (ELKOs) gemessen werden.

Hinweis: Die zu messende Spule muss eine Güte haben, die ein Schwingen auf der Messfrequenz zulässt.

Lötanleitung

Wenn Sie im Löten noch nicht so viel Erfahrung haben, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum Lötkolben greifen. Löten ist Übungssache! Üben Sie an einer alten Platine, um Ihre Lötfähigkeiten zu verbessern.

• Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Lötfett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.

• Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötaugen oder Kupferbahnen.

• Die Bauteile werden auf die Seite eingesteckt, auf der sich der Beschriftungsdruck mit den Namen der Bauteile befindet. **Ausnahme: Bauteile mit einem Stern (*) im Namen werden auf die andere Seite gelötet!**

• Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, dass zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden.

Gleichzeitig wird (nicht zu viel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist, und nehmen dann den Lötkolben von der Lötstelle ab.

• Achten Sie darauf, dass das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle (bei Verwendung von bleihaltigem Lötzinn). Ist die Lötstelle matt, erhitzen Sie sie noch einmal kurz, bis das Lot fließt. Danach sollte die Lötstelle glänzen.

• Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxidierte Lötspitze. Mit einer schmutzigen Lötspitze ist es unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Lötspitzen-Abstreifer ab.

• Nach dem Löten werden die Anschlussdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.

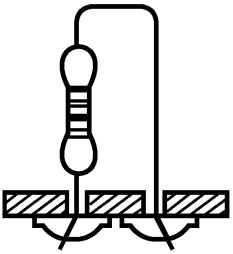
• Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, dass eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil Schaden nehmen kann. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.

• Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von Bauteilen führen.

Hinweise zu Bauelementen

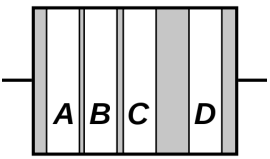
1 Widerstände

Um einen platzsparenden Aufbau zu ermöglichen, werden die Widerstände stehend eingebaut. Zuerst werden die Anschlussdrähte entsprechende abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlussdrähte der Widerstände leicht auseinander, und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

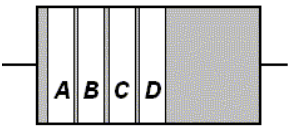


Der Widerstandswert wird durch Farbringe angegeben. Es gibt Farbcodes mit vier, fünf oder sechs Ringen. Bei vier Ringen geben die ersten beiden Ringe die Zahlenwerte an (siehe Tabelle unten), der dritte Ring gibt den Multiplikator und der Vierte die Toleranzklasse an. Bei fünf Ringen geben die ersten drei Ringe den Zahlenwert an, der vierte Ring ist der Multiplikator und der fünfte Ring die Toleranzklasse. Bei sechs Ringen gibt der sechste Ring den Temperaturkoeffizienten an.

Die Ableserichtung ergibt sich folgendermaßen:



Typ A



Typ B

Farbtabelle:

Farbe	Ziffer	Multiplikator	Toleranz ± in %
Ohne	-	-	20
Silber	-	10^{-2}	10
Gold	-	10^{-1}	5
Schwarz	0	10^{0}	-
Braun	1	10^{1}	1
Rot	2	10^{2}	2
Orange	3	10^{3}	-
Gelb	4	10^{4}	-
Grün	5	10^{5}	0,5
Blau	6	10^{6}	0,25
Violett	7	10^{7}	0,1
Grau	8	10^{8}	0,05
Weiß	9	10^{9}	-

2 Kondensatoren / ELKOs

Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. **Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).**

Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist. Die Markierung weist auf einen Pol hin, die Polarität ist innerhalb der Markierung aufgedruckt.

Kennzeichnung von Kapazitäten

Ein dreistelliger Zahlenaufdruck ohne Buchstaben gibt die Kapazität in Picofarad an, wobei die ersten beiden Zahlen den Wert, die Dritte die Zehnerpotenz des Multiplikators beschreibt (105 wird damit zu $10*10^5$ pF = 1µF). Ein- und zweistellige Zahlen ohne Buchstaben geben die Kapazität in pF an. Ein 1- bis 3-stelliger Zahlenaufdruck mit einem kleinen n gibt die Kapazität in Nanofarad an. Dabei wird 3n9 zu 3,9 nF.

Großbuchstaben geben die Toleranz nach folgender Tabelle an:

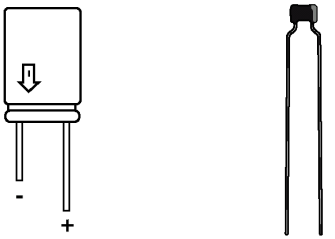
B	C	D	F	G	H
±0,1pF	±0,25pF	±0,5pF	±1%	±2%	±2,5%

J	K	M	S	Z	P
±5%	±10	±20	+50% -20%	+ 80% - 20%	0% -10%

Die Zahl dahinter die Spannungsfestigkeit.

Manchmal findet sich eine Angabe wie 0.5, sie gibt die Kapazität in µF an.

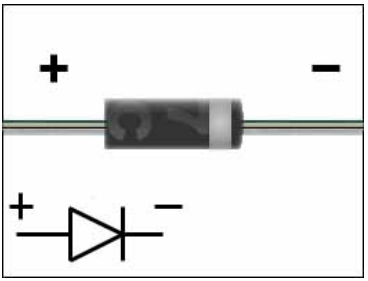
Elektrolyt-Kondensatoren sind üblicherweise mit der Kapazität in µF gekennzeichnet. Dabei ist µ33: 0,33 µF, 3µ3: 3,3µF und 33µ: 33µF.



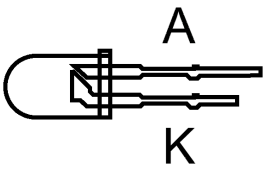
3 Dioden

Achten Sie bei Dioden unbedingt darauf, dass sie richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut sind. Der umlaufende Ring kennzeichnet die Kathode (negativer Pol).

Damit das Bauteil beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen kann, biegen Sie die Anschlussdrähte der Diode ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.



4 Leuchtdioden (LEDs)

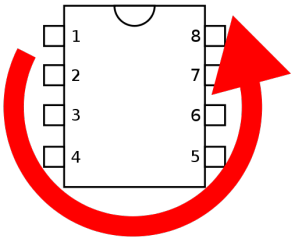


Löten Sie auch LEDs polungsrichtig ein. Die Kathoden der Leuchtdioden sind jeweils durch ein kürzeres Anschlussbeinchen gekennzeichnet. Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so kann man die Kathode auch an der größeren Elektrode im Inneren der LED erkennen.

5 IC-Sockel / ICs

Bei Integrierten Schaltungen (ICs) ist die Polarität besonders wichtig, da sie durch Verpolung zerstört werden können! Die richtige Einbaulage geht aus dem Bestückungsdruck hervor. Achten Sie unbedingt darauf, dass die Einkerbung auf dem IC / Sockel mit der Markierung auf dem Bestückungsdruck übereinstimmt!

Bei ICs werden die Pin-Nummern ausgehend von der Einkerbung **gegen** die Uhrzeigerrichtung gezählt.



Hinweis: Beachten Sie auch unbedingt die ESD-Hinweise am Anfang dieser Anleitung! Durch falsche Handhabung können die Bauteile sonst zerstört werden!

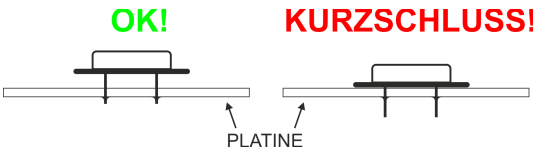
6 Transistoren

Auch Transistoren müssen unbedingt polungsrichtig eingebaut werden. Die richtige Lage geht aus dem Bestückungsdruck hervor. Die abgeflachte Seite des Gehäuses muss dabei mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen. Die Anschlussbeine dürfen sich nicht kreuzen!

Hinweis: Insbesondere Feldeffekttransistoren (FETs) sind höchst empfindlich gegenüber statischer Elektrizität.

7 Quarz

Beim Quarz spielt die Polarität keine Rolle, allerdings ist zu beachten, dass die Unterseite des Quarzes leitend ist. **Deswegen muss er unbedingt in einigen mm Abstand von der Platine verlötet werden, da er sonst Kurzschlüsse auf der Platine verursachen würde!**



8 Spulen

Spulen werden analog zu Widerständen verlötet. Auch die Kennzeichnung orientiert sich an Widerständen, es sind normalerweise vier Farbringe vorhanden, wobei die ersten zwei Ziffern sind, der Dritte gibt den Multiplikator an und der Vierte die Toleranz.

Farbtabelle:

Farbe	Ziffer	Multiplikator	Toleranz ± in %
Ohne	-	-	20
Silber	-	10^{-2}	10
Gold	-	10^{-1}	5
Schwarz	0	10^{0}	-
Braun	1	10^{1}	1
Rot	2	10^{2}	2
Orange	3	10^{3}	-
Gelb	4	10^{4}	-
Grün	5	10^{5}	0,5
Blau	6	10^{6}	-
Violett	7	10^{7}	-
Grau	8	10^{8}	-
Weiß	9	10^{9}	-

9 Relais

Bei den Relais ist die auf dem Bestückungsdruck mit einer "1" markierte Seite mit einer breiten Linie auf einer der kurzen Seiten gekennzeichnet.

10 4mm-Buchsen

Die Buchsen werden durch die Platine gesteckt und mit viel Lötzinn verlötet. Hierfür empfiehlt sich eine große, möglichst breite Lötspitze, da durch die großen Metallflächen viel Wärme benötigt wird. Wenn Sie über eine Lötstation mit Temperatureinstellung verfügen, stellen Sie die Temperatur um 20 - 30° höher ein. Achten Sie darauf die Buchsen und das Lötzinn zu erwärmen, nicht die Leiterbahn! Diese könnte sonst durch Überhitzung beschädigt werden.

11 SUB-D9 Buchse (nur RS232-Variante)

Die Buchse wird (bei Verwendung des optionalen Gehäuses) an der rückwärtigen Gehäuseseite in der vorgesehenen Öffnung befestigt. Pin 2 der Buchse wird mit dem "TX"-bezeichneten Pad mit einem Draht verbunden, Pin 5 mit dem "GND" Pad.

Aufbau

Allgemeine Hinweise

Um die Möglichkeit, dass nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, zu minimieren, sollte man gewissenhaft und sauber arbeiten. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weiter machen! Halten Sie sich an die Bauanleitung. Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich Zeit - Fehler zu suchen dauert um ein Vielfaches länger, als sie durch sorgfältiges Arbeiten zu vermeiden.

Eine häufige Ursache für das nicht Funktionieren der Schaltung ist ein Bestückungsfehler wie verkehrt herum eingesetzte Bauteile wie ICs, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte, z. B. ist n10 = 0,10nF = 100 pF und nicht 10 nF. Achten Sie auch darauf, dass alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sonst leicht, dass sich eines beim Einstecken umbiegt.

Achten Sie darauf, auf kalte Lötstelle zu prüfen. Diese entstehen entweder, wenn die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, sodass das Lötzinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat (das Zinn "klebt" an den Leitungen), oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Lötstelle (bei bleihaltigem Lötzinn). Dann muss die Lötstelle noch mal nachgelötet werden.

Montage

Beginnen Sie mit dem Verlöten der Bauteile auf der Bestückungsseite. **Alle Bauteile, die keinen Stern * in der Bezeichnung haben, werden auf die Seite der Platine gesteckt, auf der sich der Bestückungsdruck befindet.** Wenn Sie den IC-Sockel verlötet haben, warten Sie mit dem Einstecken von IC1 noch, bis die Montage abgeschlossen ist.

Nachdem Sie alle Bauteile, die auf der Bestückungsseite montiert werden sollen, verlötet haben, kontrollieren Sie bitte sorgfältig auf Kurzschlüsse, schlechte/kalte Lötstellen und falsch montierte Bauteile. **Da das Display die Lötstellen verdecken wird, sobald es montiert ist, lassen sich Fehler danach nur durch das zeitaufwendige Auslöten des Displays beheben!** Beachten Sie auch unbedingt die Hinweise auf der vorherigen Seite!

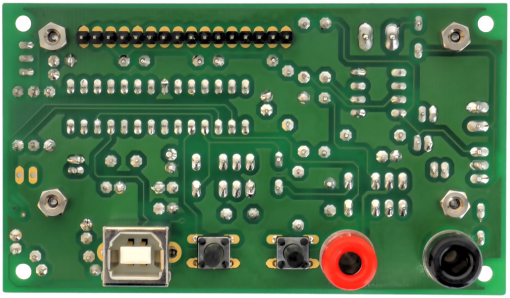
Danach werden die Bauteile mit einem Stern * in der Bezeichnung (das Display, die USB- und 4mm-Buchsen sowie die Printtaster) auf die gegenüberliegende Seite montiert.

Um das Display zu befestigen, stecken Sie erst die 16-polige Stiftleiste in die Platine. Legen Sie das Display so darauf, dass die Kontakte der Stiftleiste in den Löchern der Displayplatine stecken. Verschrauben Sie das Display mit den mitgelieferten Abstandsbolzen und Schrauben mit der Platine. Jetzt können Sie die Stiftleiste mit der Platine und dem Display verlöten. Orientieren Sie sich an den Bildern auf der nächsten Seite.

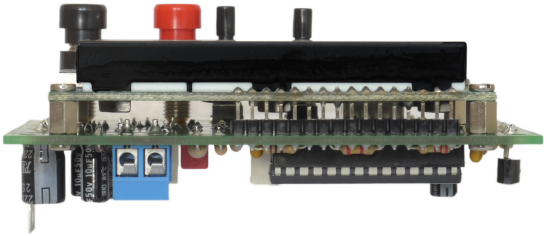
Ist der Zusammenbau abgeschlossen, stecken Sie IC1 (MPU) in den Sockel. Achten Sie auf die richtige Einbaulage, die Kerbe muss mit der Kerbe des Sockels und des Bestückungsdruckes übereinstimmen!

Bestückungsseite, fertig montiert

Lötseite, fertig montiert



Display Montage



Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfschritt ab!

- □ Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- □ Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 8 - 12 Volt?
- □ Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach der Farbcode-Tabelle.
- □ Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet? Stimmt der auf den Dioden angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsdruck auf der Platine überein?
- □ Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt? Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in dieser Bauanleitung. Beachten Sie, dass je nach Fabrikat der Elkos Plus oder Minus auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- □ Sind die ICs polungsrichtig?
- □ Sind alle IC-Beinchen in der Fassung? Es passiert leicht, dass sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei geht.

- □ Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluss auf der Lötseite? Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Platine gegen das Licht und suchen von der Lötseite her danach.
- □ Ist eine kalte Lötstelle vorhanden? Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- □ Prüfen Sie auch, ob jeder Lötpunkt gelötet ist; oft kommt es vor, dass Lötstellen beim Löten übersehen werden. Beim USB-Modell werden alle Lötstellen genutzt, es darf also keine frei bleiben!
- □ Messen Sie den Widerstand zwischen den beiden "Power"-Pads (Spannungsversorgung). Hier darf kein Kurzschluss bestehen!

Spannungsversorgung

Es wird eine Gleichspannung von 8-12 Volt bei max. 100mA benötigt. Es können das optionale Steckernetzteil, eine 9V-Batterie oder ein sonstiges Netzteil, das die Anforderungen erfüllt, verwendet werden.

Achtung: Wechselspannungsnetzteile (AC) sind nicht geeignet!

Hinweis: Bei der ersten Inbetriebnahme wird empfohlen, ein Labornetzgerät mit Strombegrenzung zu verwenden. Stellen Sie ca. 9V und 120mA ein. Dadurch können Schäden durch eventuelle Kurzschlüsse minimiert werden.

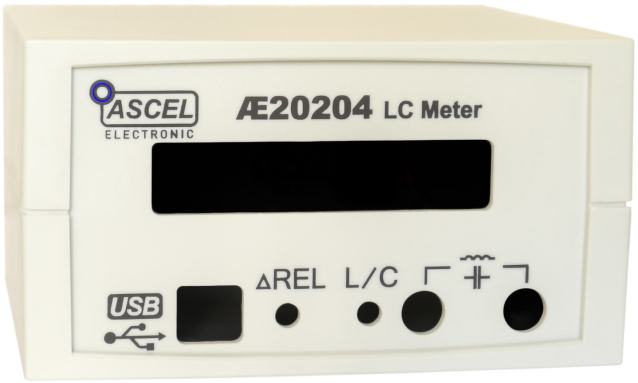
Achten Sie auf den polungsrichtigen Anschluss der Versorgungsspannung. Plus und Minus sind auf dem Bestückungsdruck gekennzeichnet.

Einbau ins Gehäuse

Hinweis: Hier wird der Einbau in das optional zu diesem Bausatz erhältliche Gehäuse beschrieben.

Die Kappen der 4mm-Buchsen müssen vor dem Zusammenbau abgeschraubt werden.

Das Gehäuse ist bereits mit allen erforderlichen Ausschnitten und Beschriftung versehen. Zur Montage stecken Sie die zum Gehäuse mitgelieferten Verlängerungen auf die Taster. Fügen Sie die Platine und die Frontplatte zusammen und stecken Sie beides in die jeweiligen Halterungen im Gehäuse. Die Platine passt genau in die Führungsschienen hinter der Frontplatte.

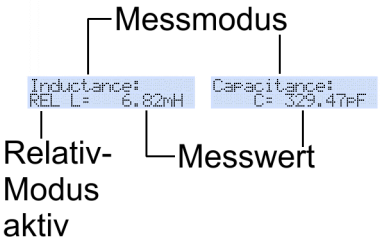


Bedienung

Nach dem Einschalten führt der AE20204 LC Meter eine Selbstkalibrierung durch. Dabei wird die Frequenz des Schwingkreises gemessen und die exakten Werte der frequenzbestimmenden Spule und Kondensators bestimmt (siehe Funktionsbeschreibung). Kommt es dabei zu einem Fehler (z.B. Frequenz des Schwingkreises außerhalb des normalen Bereichs, kein Schwingen etc.) wird nach der Initialisierung "FAILED" angezeigt. In diesem Fall ist das Gerät auf Fehler beim Aufbau zu überprüfen (siehe entsprechendes Kapitel). Waren der Test und die Selbst-kalibrierung erfolgreich, wird "PASSED" angezeigt. Danach ist das Gerät messbereit.

Hinweis: Während des Einschaltens dürfen keine Messleitungen angeschlossen sein, ansonsten werden die nachfolgenden Messergebnisse verfälscht! Benutzen Sie die Relativ-Modus-Funktion, um die Kapazität/Induktivität von Messleitungen aus dem Messergebnis herauszurechnen.

Displayanzeigen:



Im Display werden der gewählte Messmodus, der Relativ-Modus und der aktuelle Messwert angezeigt. Der Messbereich wird automatisch gewählt.

Messmodus

Um den Messmodus von Kapazitäts- auf Induktivitätsmessung oder umgekehrt zu ändern, drücken Sie die Taste "L / C". Bei jedem Tastendruck wird der Messmodus gewechselt.

Relativ-Modus

Die Kapazität/Induktivität der Messleitungen kann, insbesondere bei kleinen Werten, das Messergebnis verfälschen. Drücken Sie deshalb nach dem Anschließen der Messleitungen die Taste "ΔREL", um den aktuell gemessen Wert auf Null zu setzen. "REL" erscheint im Display und die nachfolgenden Messwerte beziehen sich auf diesen Wert.

Im Kapazitätsmessmodus sollten die Messleitungen dabei offen sein, im Induktivitätsmodus müssen sie kurzgeschlossen sein.

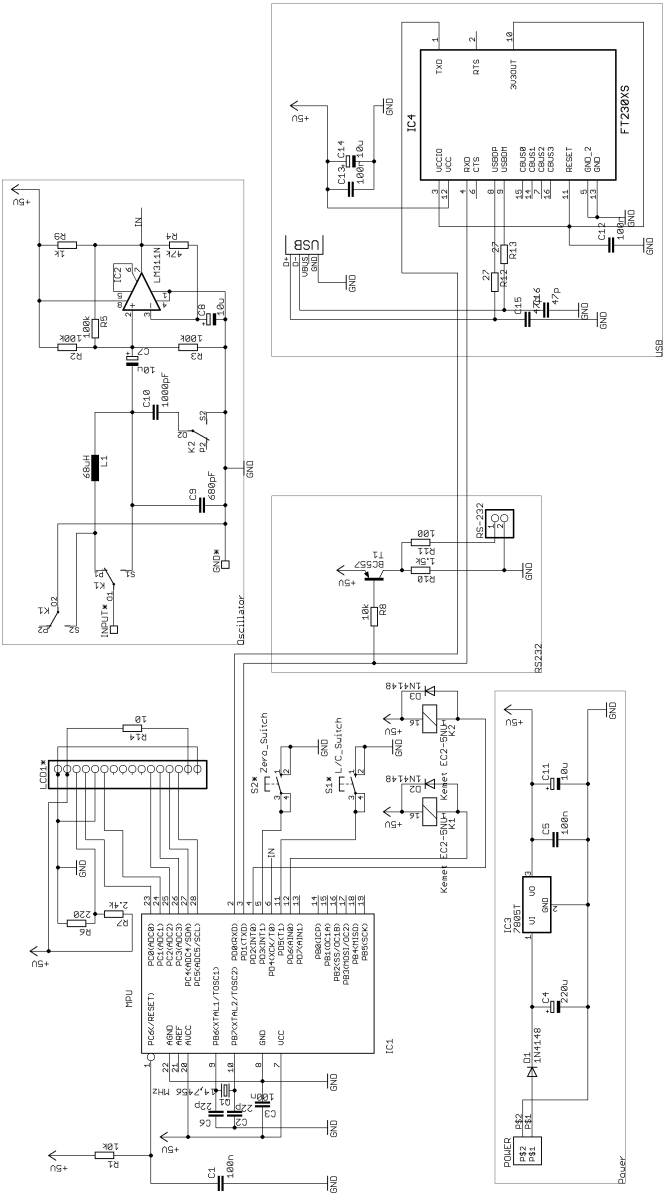
Drücken Sie erneut "ΔREL", um den Relativ-Modus zu verlassen.

Hinweis: Im Relativ-Modus sind auch negative Werte möglich, wenn der gemessene Wert unter dem Bezugswert liegt.

Erneute Selbstkalibrierung veranlassen

Bedingt durch die hohe Empfindlichkeit des AE20204 LC Meters und die Temperaturabhängigkeit von Bauteilen kommt es nach dem Einschalten mit dem Erwärmen des Gerätes zu einer Änderung des angezeigten Wertes, ohne das etwas an den Eingängen angeschlossen ist. Typischerweise beträgt dieser Wert <1pF. Der endgültige Wert wird nach einigen Minuten erreicht. Für beste Genauigkeit sollte daher bei betriebswarmem Gerät gemessen werden. Um beim Erreichen der Betriebstemperatur den angezeigten Wert wieder auf Null zu setzen, kann eine erneute Selbstkalibrierung durch Drücken und Festhalten der "ΔREL" Taste für ca. 5 Sekunden veranlasst werden.

Schaltplan


IC4
FT230XS
TXD
RTS
3V3OUT
VCCIO
VCC
RXD
CTS
USBDP
USBDM
CBUS0
CBUS1
CBUS2
CBUS3
RESET
GND_2
GND
USB
D+
D-
VBUS
GND
Oscillator
LM314N
IN
INPUT
L1
49µH
C10
1000pF
C9
680pF
RS232
BC557
DB-232
MPU
ATMEGA8-16PU
IC1
LCD1
S2 Zero_Switch
S1 L/C_Switch
Kemet EC2-5NU
K1
K2
IN4148
D3
D2
D1
Power
POWER
PB2
PB1
IC3
7805T
C11
10u
C5
100n
C4
220u
C1
100n
C6
22p
C7
22p
C3
100n
C12
100n
C13
C14
100u
C15
47p
C8
10u
C16
47p

Stückliste

Stück	Bauteil(e)	Wert
3	C1, C3, C5	100nF
2	C2, C6	22pF
1	C9	680pF
1	C10	1000pF 0.5%
1	C4	220µF ELKO
3	C7, C8, C11	10µF ELKO
3	D1, D2, D3	1N4148 Diode
2	K1, K2	Relais
1	L1	68µH
1	Q1	Quarz 14,7456 MHz
1	R1	10kΩ
1	R7	2,4kΩ
3	R2, R3, R5	100kΩ
1	R4	47kΩ
1	R6	220Ω
1	R9	1kΩ
1	R14	10Ω
1	IC1	IC-Sockel 28Pol. / MPU
1	IC2	LM311N Komparator
1	IC3	7805 Festspannungsregler
2	GND*, INPUT*	4mm Buchse
1	LCD1*	2x16 Dot-Matrix LCD
2	S1*, S2*	Printtaster

1	POWER	Anschlussklemme Spannungsversorgung
1	-	Stiftleiste 16Pol.

Nur RS232-Variante:

1	R8	10kΩ
1	R10	1,5kΩ
1	R11	100Ω
1	T1	BC557 Transistor
1	-	SUB-D9 Buchse

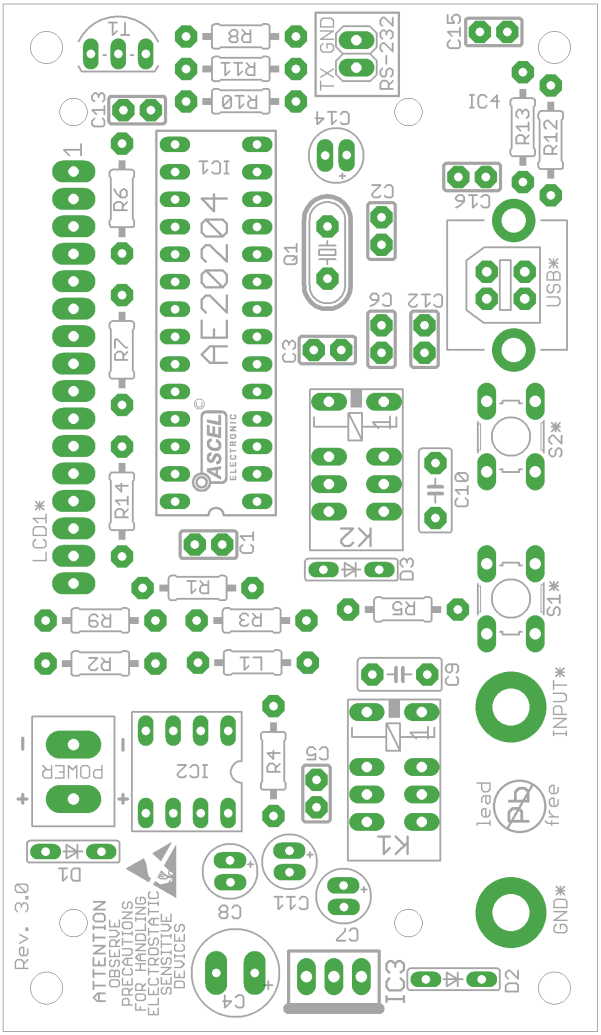
Nur USB-Variante:

2	C12, C13	100nF
1	C14	10µF ELKO
2	C15, C16	47pF
2	R12, R13	27Ω
1	*IC4*	*FT230XS USB UART Interface (vorbestückt)*
1	USB*	USB-B Printbuchse

Sonstiges:

- Platine
- 4 Abstandsbolzen und 8 M2,5 Schrauben zur Displaymontage
- *Gehäuse (optional) incl. 2 Verlängerungskappen für Taster*
- *Netzteil (optional)*
- *Messpinzette für SMD-Bauteile (optional)*

Bestückungsplan



Hinweis: Bauteile mit Stern im Namen werden auf der gegenüberliegenden Platinenseite montiert. Beachte dazu Kapitel "Aufbau."

Dateninterface

Der AE20204 LC Meter verfügt je nach Variante über eine RS232- oder USB-Schnittstelle zur Ausgabe der Messdaten. Über die USB-Schnittstelle wird ein virtueller Com-Port emuliert, sodass eigene Programme leicht implementiert werden können.

Systemanforderungen

RS232-Interface:

- freier Com-Port

USB-Interface:

- MS Windows®[1]98/ME/2000/XP/Vista/7/8/ Server 2003/Server 2008/Server 2008 R2/ Server 2012/Server 2012 R2 x86/x64
- Mac OS X®
- Linux

PC-Software:

- MS Windows mit .NET® -Framework ab Version 4.0

1 *Alle Marken- und Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Markeninhaber.*

USB Treiberinstallation

Bei der USB-Version muss der Treiber für den virtuellen Com-Port vor der Benutzung der Software installiert werden. Sie finden die Treiber für alle unterstützten Betriebssysteme im Verzeichnis "driver". Starten Sie die Installation und folgen Sie den Bildschirmanweisungen.

Installation der Software

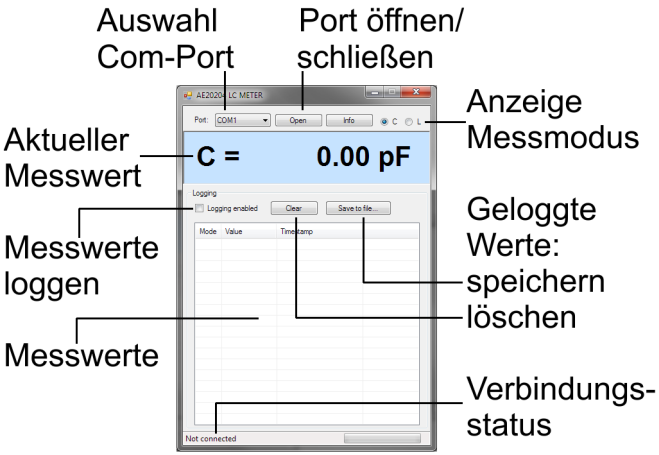
Sie finden die Software im Verzeichnis "Software". Starten Sie zur Installation setup.exe und folgen Sie den Anweisungen. Im Verzeichnis "Portable Software" finden Sie eine direkt ausführbare exe-Datei, die keine Installation benötigt.

Hinweis: Das .NET® -Framework muss mindestens in der Version 4.0 installiert sein.

Bedienung

Verbinden Sie den AE20204 LC Meter mittels RS232 oder USB mit Ihrem PC. Nach dem Start der Software wählen Sie den Com-Port, mit dem das Gerät verbunden ist, und klicken Sie auf "Open". In der Statusleiste sollte nun "Receiving data" stehen. Der Messmodus und der aktuelle Messwert werden angezeigt. Sie können die Werte loggen indem Sie ein Häkchen bei "Logging enabled" setzen. Die geloggten Messwerte lassen sich mit "Clear" löschen und mit "Save to file..." im csv-Format (Comma Separated Values)in eine Datei speichern. Diese können dann mit diversen Programmen wie Microsoft Excel® ausgewertet werden. Mit "Close" können Sie den Port wieder schließen und die Verbindung beenden.

Screenshot der PC-Software



Format der über die Datenschnittstelle übertragenen Daten

Falls Sie die Daten in eigenen Programmen nutzen möchten, können Sie sie folgendermaßen lesen:

`IDENTIFIER:MESSMODUS:MESSWERT;`

`IDENTIFIER`: "AE20204 LC METER"

`MESSMODUS`: "C" oder "L"

`MESSWERT`: eine Einheit entspricht 0.001pF oder 0.001uH

Beispiel: `AE20204 LC METER:C:3451;`

Kapazitätsmessung, 3451*0.001pF = 3,45pF

Technische Daten

Messbereiche:	Kapazität (C): 0.01pF bis ca. 1µF[2] Induktivität(L): 10nH bis ca. 100mH[3]
Auflösung:	Kapazität (C): 0.01pF - 999.999pF: 0.01pF 1nF - 999.999nF: 10pF >1uF : 10nF Induktivität(L): 10nH - 999.999µH : 10nH 1mH - 999.999mH: 10µH
Messfrequenz:	15kHz - 750kHz Sinus
Messspannung:	<2.5Vpp
Messgenauigkeit:	+/- 0.5% Referenz
Anzeige:	2x16 Zeichen Dot-Matrix
PC-Schnittstelle:	RS232 oder USB
Betriebsspannung:	8-12V DC
Betriebsumgebung:	+5°C - +40°C, Luftfeuchtigkeit < 85% nicht kondensierend

2 *Abhängig vom Typ des Kondensators, keine ELKOs.*

3 *Die Induktivität muss eine Güte haben, die das Schwingen auf der Messfrequenz zulässt.*