



Elektronik-Tools

für Linux und Windows

© Charly Bauer – 05-2015...07-2018

Eine Sammlung - zum Teil auch etwas speziellerer - Applikationen und Tabellen für den Elektronikbereich.

Zur Zeit erhältlich für **Linux** 32- u. 64 Bit sowie **Windows™**.

Einzelne Module können direkt aus dem Modules-Ordner oder über den Starter geöffnet werden.

In vielen Fällen können die elektrischen Größen verkürzt mit der Maßeinheit eingegeben werden und werden auch so ausgegeben, wie 6k8, 4n7 oder 4.7n.

Als Dezimaltrenner wird der **Punkt** verwendet - **Kommata** werden jedoch i.d.R. automatisch gewandelt.

Modulübergreifen ist z.T. Drag&Drop von selektierten Werten möglich.

Das Speichern der jeweils zuletzt verwendeten Werte ist noch nicht aktiviert.

Grob fahrlässige Fehleingaben oder grenzwertige Größen können die Module durchaus noch zum Absturz, Einfrieren oder fehlerhafte Wertausgaben bringen, das meiste wird jedoch abgefangen, korrigiert oder gewarnt.

Hellgraue Felder dienen nur der Wertausgabe und können nicht editiert werden. Ebenso gelbe Felder, die i.d.R. den errechneten Hauptwert darstellen.

Sprachen ...

Hier gibt es noch wilden babylonischen Mischmasch. Dialoge sind weitgehend in Englisch, die Hilfe und Tool-tips in Deutsch. Derzeit dürften die Module aber auch so verständlich sein.

Eine zukünftige Mehrsprachigkeit ist zwar nicht ausgeschlossen, wird jedoch nur bei entsprechendem Interesse in Angriff genommen.

Erweiterungen ...

Die Aufnahme weiterer Module ist relativ einfach - auch fremde Ware kann hier ein Plätzchen finden.

Diese Module können auch in anderen Sprachen als das verwendete **PureBasic** erstellt werden.

Mehr dazu in Module (Starter). Bei Wunsch bitte melden - Standard-Routinen wie 'About'-Dialog-Rohling oder einige Berechnungsroutinen zur besseren Einbettung in das gewählte System können gerne bereitgestellt werden.

Auch neue, korrigierte und/oder erweiterte Listen / Daten (Spulenkerne, Spulenkörper, ...) nehme ich gerne entgegen und tausche diese im Paket aus oder füge sie hinzu - soweit sinnvoll.

Inhaltsverzeichnis

1. Applikation.....	3
2. Copyright.....	3
3. Module (Starter).....	4
3.1 (Active) Filter.....	5
3.1.1 Passive Lo-/Highpass.....	5
3.1.2 Active Lo-/Highpass.....	6
3.1.3 Allpass.....	7
3.2 Resistor Colorcode.....	8
3.3 dB-Calculation.....	9
3.4 E-Reihen Berechnung.....	10
3.5 Parallel<-->Seriell Berechnung.....	11
3.6 Kernspulen-Berechnung.....	12
3.6.1 Kerauswahl.....	13
3.6.2 Spulenkörperauswahl.....	13
3.6.3 Drahtauswahl.....	14
3.6.4 Drahtberechnung.....	15
3.7 LC-Berechnungen.....	16
3.8 Operationsverstärker.....	17
3.8.1 Grundsaltungen - gemischt.....	17
3.8.2 Summierer (Addierer).....	18
3.8.3 Niedrig-Impedanz-Invertierer.....	19
3.9 PUIR-Berechnung (Ohmsches Gesetz).....	20
3.10 Thermoelemente.....	21
3.10.1 Thermistoren (NTC-PTC, Steinhart-Hart-Berechnung).....	21
3.10.2 PRT (PTx/Platinsensoren).....	24
3.10.3 Thermoelemente.....	26
3.10.4 $T \leftrightarrow (R/U)$ polynomial.....	27
3.10.5 Convert List ($R/U \leftrightarrow T$).....	28
3.10.6 Temperature Converter.....	29
3.11 Tube Calculator.....	30
3.11.1 Preamp Calculator.....	30
3.11.2 BIAS Calculator.....	32
3.12 Voltage divider.....	33
3.13 Wheatstone bridge.....	35
3.14 Convert list.....	36
4. Listen.....	37
4.1 AWG-Liste.....	37
4.2 E-Serie.....	37
4.3 Griechische Zeichen.....	38
4.4 SMD-Code.....	38
4.5 SMD-Sizes.....	39
4.6 Permittivität (rel. Dielektrizitätskonstanten).....	39
4.7 Electrochemical potential.....	40
4.8 Thermoelectrical potential.....	40

1. Applikation

Dies ist eine Sammlung von autarken Modulen für Berechnungen und Informationen im Elektronikbereich.

Einige Module sind eine Portierung von bereits auf dem Atari erstellten Applikationen.

Da jedes Modul eine eigene Applikation ist, ist die Kommunikation untereinander (noch) etwas eingeschränkt - können jedoch auch direkt aufgerufen werden.

Das Hauptaugenmerk wird bei der Entwicklung auf Linux gelegt - die Windowsversion, soweit einfach möglich, 'mitgeschleppt'.

Die Ordnerstruktur sieht z.Zt. so aus ...

E - T /	mit dem Starter, den E-Tx.ini und dem Manual E-T.pdf
Modules /	die Applikationen
Data /	enthält interne fixe Listen für die Applikationen
Help /	die Hilfe(n). Hier muss z.B. die extern erhältliche E-T.pdf hinein
Ini /	für später folgende Unterstützung von ini-Dateien
Pics /	verwendete, nicht eingebettete Bilder und Icons
User /	hier können Ergebnisse wie Kalibrierdaten aus dem Thermistor-Modul hinein

2. Copyright

Sämtliche Teile des Paketes E.T. sind derzeit erstellt von Charly Bauer.

Alle Teile des Paketes können frei von jedermann verwendet werden.

Erstellt wurden die Teile per PureBasic in der Versionen V5.44 oder V5.46 für

- Linux 32-Bit
- Linux 64-Bit
- Windows 32-Bit (derzeit mit Einschränkung).

Selbstverständlich ist eine Haftung für die Folgen fehlerhaft arbeitender Software oder Fehlern in den Daten bzw. veraltete Daten ausgeschlossen.

Kontaktadresse: [charly-bauer at freenet.de](mailto:charly-bauer@freenet.de)

3. Module (Starter)

Überarbeitet in 04-2017!

Dieser hat sich gegenüber der ersten Version etwas verändert. Die Modulbeschreibung ist jetzt nur per Tooltip sichtbar. Die Tabellen und Listen sind nicht mehr im Popup sondern alternativ zu den App-Modulen im Hauptfenster erreichbar - umschaltbar per Klick auf die geänderte Schaltfläche, rechts oben.

Per Klick werden hier die einzelnen Module und Tabellen gestartet und bei erneutem Klick nach Rückfrage auch beendet.

Das Fenster ist nur in der Höhe verstellbar.

Das Schließen des Starters schließt auch alle damit gestarteten Module.

Aufgerufene Listen sind zur Zeit im **Ascii**-Textformat mit **TAB**-getrennten Spalten angelegt und können leicht selbst um zusätzliche Datensätze erweitert werden.

Allgemeingültige Listen sind per Popup-Menu über das Piktogramm mit dem Infozeichen verfügbar.

Seit 04-2017 werden nur noch die Module und Listen aufgeführt, die in der E-T-Modules.ini und E-T-Lists.ini- Datei gelistet sind.

Dadurch können nie benutzte Module und Listen entfernt, aber auch eigene oder fremde Executables aufgenommen werden.

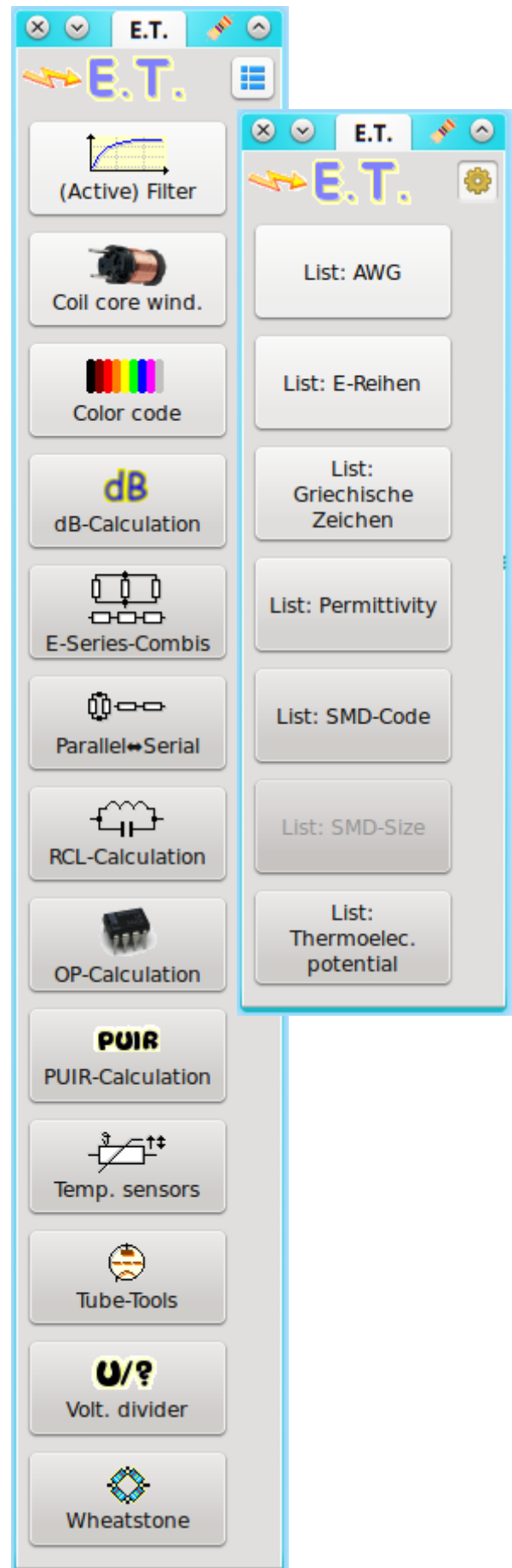
→ Bedingung ist, dass diese autonom (ohne spezielle Installation) laufen und ein gleichnamiges Icon im *.png und *.icn-Format in der Größe 48 x 24 erstellt und im /Pics-Ordner platziert wird. Diese werden im Modul als auch im Starter verwendet.

Format der E-T.ini

Modulname (ohne Extension) [Tab]

Text im Button [Tab]

Text fürs Tooltip



3.1 (Active) Filter

Überarbeitet in 04-2017!

'Active' ist jetzt in Klammern gesetzt, da 05-2017 die ersten passiven Hoch- und Tiefpässe in das Modul integriert wurden.

3.1.1 Passive Lo-/Highpass

Neu in 04-2017!

Hier können seit 05-2017 auch passive Tief- und Hochpässe aus CR- und LR-Schaltungen berechnet sowie deren Amplitudengang ausgegeben werden.

Der Modus gilt für passive Filter mit max. 6 dB Flankensteilheit. Die Frequenz entspricht hier der Grenzfrequenz, d.h. der -3 dB-Punkt.

Der **Charakter** (CR oder LR, aus Kondensator oder Spule + Widerstand) wird in der **Character**-Combobox gewählt.

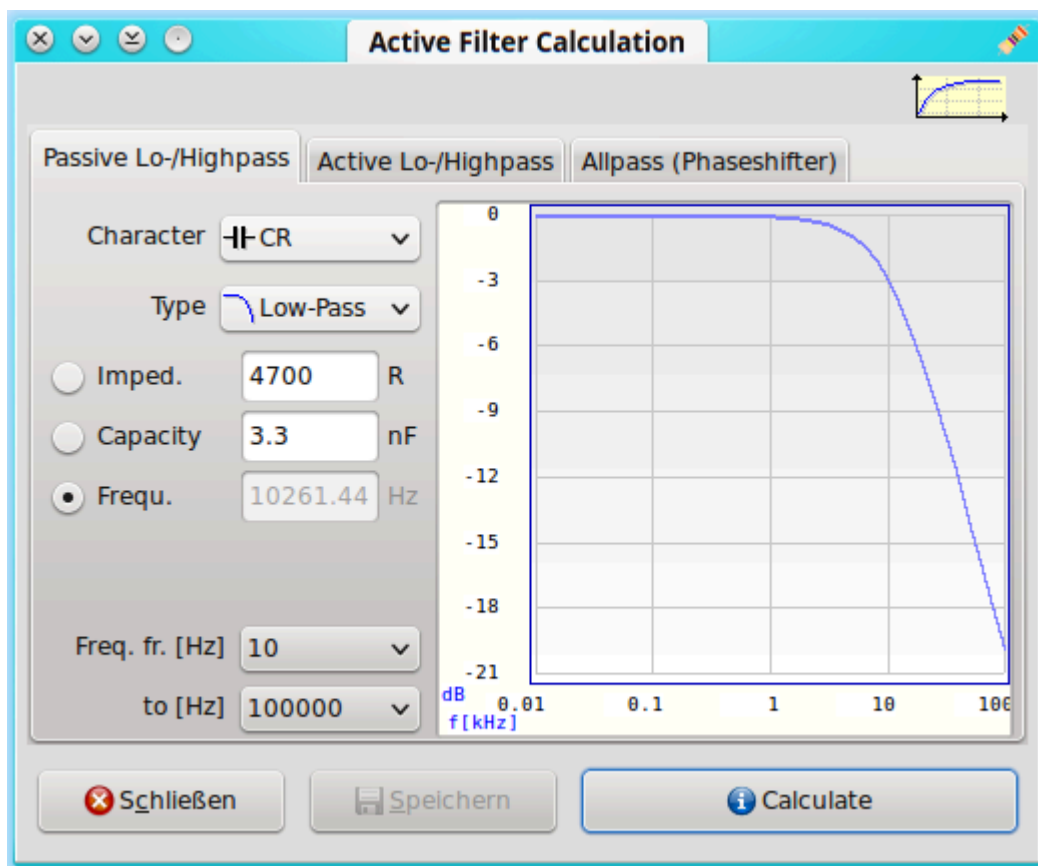
In der **Type**-Combobox wird Filtertyp (Tief- oder Hochpass) gewählt.

Mit den **Radio-Buttons** wird die zu berechnende Größe gewählt.

Mit **Calculate** wird diese Größe berechnet.

Gleichzeitig wird über einen max. Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 MHz die Übertragungskurve dargestellt. Der Frequenzbereich kann mit 2. Comboboxen angepasst werden.

Ein **Rechtsklick** kopiert das aktuelle Diagramm als Image ins Clipboard.



3.1.2 Active Lo-/Highpass

dient zur Berechnung von Bauteilwerten für aktive Tief- und Hochpässe vom **Charakter** ...

- Bessel
- Butterworth
- Tschebyscheff, 0,1% Welligkeit
- Tschebyscheff, 0,5% Welligkeit

in der Ordnung (Steilheit) von 2 ... 10.

Das **Piktogramm** zeigt die Grundsaltung; bei geraden Ordnungen jeder seriellen Stufe, bei ungeraden Ordnungen die letzte Stufe.

Die Applikation ist zur ersten Ermittlung der exakten Werte bei der gewünschten **Impedanz** oder **Kapazität** gedacht und sollte per Simulation mit existierenden Bauteilwerten hin geprüft und für die Praxis optimiert werden.

Für den **Tiefpass** wird immer ein fixer und praxisgerechter Wert für alle Widerstände vorausgesetzt.

Andersrum wird für **Hochpässe** immer ein fixer Wert für den Kondensator vorgegeben, welcher so gewählt wird, dass die errechneten Widerstände in einem adäquaten Bereich liegen.

Passive Lo-/Highpass | **Active Lo-/Highpass** | Allpass (Phaseshifter)

Character: Bessel

Type: Low-Pass

Order: 4.

Impedance: 4700 R Capacity: 4.7 nF Frequ.: 20000 Hz

Stage	C1	C2	C3	R1	R2	R3
1.	1.714n	0.660n		4700R	4700R	
2.	1.245n	1.114n		4700R	4700R	

The circuit diagram shows an active filter stage with an operational amplifier. The input is connected to a resistor R1, followed by a resistor R2 and a capacitor C1 in parallel. The output is connected to a capacitor C2 and the non-inverting input of the op-amp. The op-amp is configured as a voltage follower.

3.1.3 Allpass

dient zur Berechnung eines **Phasenschiebers** 1. Ordnung bis zu 179° , vor- oder nachteilend und ist für feste Frequenzen gedacht.

In der Regel wählt man eine feste **Impedanz** für R1 und stellt mit dem Schieber die gewünschte Phasenlage ein. Der Wert des Kondensators wird berechnet.

Zur Annäherung an Werte der E-Reihe kann mit den **Radio-Buttons** der per **Calculate** berechnete Term gewählt und verschiedene Kombinationen durchprobiert werden.

Der Modus 'Allpass' ist mittlerweile auch für Windows funktionsfähig getrickst!

3.2 Resistor Colorcode

Dient zur Ermittlung des Farbcodes von elektr. Bauteilen bzw. des Wertes anhand des Farbcodes.

Combobox 4 Ringe, 5 Ringe

Hier kann die Anzahl an Ringen voreingestellt werden.

Wertermittlung

Durch **Anklicken** der Farbe in der Tabellenspalte der jeweiligen Stelle wird der Widerstandswert im Eingabefeld gesetzt; zur Kontrolle wird der Farbcode dargestellt. Dieser wird ebenfalls in Kurzform und in SMD-üblicher Form dargestellt.

Durch **Werteingabe** im Eingabefeld wird der Farbcode ebenfalls dargestellt. Hier ist nur eine komplette Eingabe in Ohm erlaubt, also 9100 statt 9k1 oder 9.1k. Ein Klick auf den [=] -Button stellt das Ergebnis dar. Sollte ein Wert nur im 5-Ringe-Modus darstellbar sein, fragt eine MessageBox ob dies zur Berechnung umgestellt werden soll.

Der Toleranzbereich in Ohm wird anhand der eingestellten Toleranz angezeigt.

Eine Ermittlung passender E-Reihen und der Toleranzober und -untergrenze erfolgen ebenfalls über den [=] -Button.

Über den **Doppelpfeil** wird eine Tabelle mit Werten der E-Reihen aufgerufen.

#	Ring 1	Ring 2	Ring 3	Mult.	Tol.	TK. [mK]
0				1		± 250
1				10	1%	± 100
2				100	2%	± 50
3				1k		± 15
4				10k		± 25
5				100k	0.5%	± 20
6				1M	0.25%	± 10
7				10M	0.1%	± 5
8				0.1	5%	± 1
9				0.01	10%	

In einem Anfall von Zeit und Lust könnte das Modul mal auf Kondensatoren und Spulen erweitert werden, was jedoch aufgrund der grundsätzlich 'verschobenen' Codierung neue Berechnungsroutinen erfordert.

3.3 dB-Calculation

Überarbeitet in 05-2017!

Dient zur Berechnung von Spannungsverhältnissen mit verschiedenen Bezugsgrößen.

Es werden Spannungs- und Leistungspegel berücksichtigt.

Die Berechnung kann auch in Rückwärtsrichtung erfolgen, also die Berechnung der Ein- oder Ausgangsgrößen aus dem eingegebenen **Decibel** oder **Ratio**-Wert.

Leere Werte (sind jeweils durch die 'Kreuz'-Images löschar) werden neu berechnet, sofern genügend Informationen vorhanden sind. Sofern **Decibel** und **Ratio** ähnlich genug sind, können beide zur Berechnung der Referenz (Eingangs-) oder Ausgangswerte stehen bleiben.

Der jeweils gültige Decibel-Wert (dB) wird ebenfalls in der Einheit Neper (Np) ausgegeben.

Werte können auch mit Maßeinheiten eingegeben werden wie 330m, 800μ.

Unter Windows ist das Modul mittlerweile lauffähig.

3.4 E-Reihen Berechnung

Überarbeitet in 04-2017!

Hier können spezielle Widerstandswerte aus paralleler und serieller Beschaltung von bis zu 3 Widerständen in Annäherung errechnet und tabellarisch ausgegeben werden.

Die verfügbaren Werte können dabei aus den Normreihen E6 ... E192 gewählt werden.

Werte können auch mit Maßeinheiten eingegeben werden wie 330k, 10k5, 18M.

Durch Klick auf den Doppelpfeil wird eine Tabelle mit den Normreihen E6 ... E192 geöffnet.

gesuchter Wert: 10.5k Ohm Anzahl: 2 Beschaltung: Parallel aus Reihe: E24

Widerst. 1	Widerst. 2	Restwiderst.
11k	240k	17.9282868526
13k	56k	50.7246376812
15k	36k	88.2352941176
12k	91k	101.9417475728
16k	33k	275.5102040816
33k	16k	275.5102040816

Kombi-Widerstand: 10517.928 Ohm Differenz [Ohm]: 17.928 Differenz [%]: 0.171

Buttons: Schließen, Speichern, Calculate

In einem Anfall von Zeit und Lust kann das Modul mal auf Kondensatoren und Spulen erweitert werden, was aufgrund des grundsätzlich verschobenen Wertebereichs neue Berechnungsroutinen erfordert.

#	E6	E12	E24	E48	E96	E192
1.	1.0	1.0	1.0	1.00	1.00	1.00
2.	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.01
3.	2.2	1.5	1.2	1.10	1.05	1.02
4.	3.3	1.8	1.3	1.15	1.07	1.04
5.	4.7	2.2	1.5	1.21	1.10	1.05
6.	6.8	2.7	1.6	1.27	1.13	1.06
7.		3.3	1.8	1.33	1.15	1.07
8.		3.9	2.0	1.40	1.18	1.09
9.		4.7	2.2	1.47	1.21	1.10
10.		5.6	2.4	1.54	1.24	1.11
11.		6.8	2.7	1.62	1.27	1.13
12.		8.2	3.0	1.69	1.30	1.14
13.			3.3	1.78	1.33	1.15
14.			3.6	1.87	1.37	1.17
15.			3.9	1.96	1.40	1.18
16.			4.3	2.05	1.43	1.20
17.			4.7	2.15	1.47	1.21

3.5 Parallel<->Seriell Berechnung

Neu in 04-2017!

Ein 'harmloses' Modul als Ergänzung zu E-Reihen Berechnung und PUIR-Berechnung (Ohmsches Gesetz).

Hier können für R, C, L (Widerstände, Kondensatoren und Spulen) für Serien- als auch Parallelbeschaltung die resultierenden Werte als auch die Werte einzelner Bauteile berechnet werden.

Ähnlich dem PUIR-Berechnung (Ohmsches Gesetz) wird hier jeweils der fehlende Wert berechnet. Dazu kann mit dem zugehörigen Kreuz das jeweils gesuchte Eingabefeld geleert werden.

Der Verschaltungstyp kann mit der Schaltfläche hinter 'Result:' gewählt werden – die jeweils angezeigte Variante ist aktuell gültig, -- für seriell, | | für parallel.

Für Widerstands- und Kondensatorkombinationen wird je Verschaltungstyp die Leistungs- und Spannungs- oder Stromaufteilung prozentual angezeigt. Für Spulen ist dies auf Grund des unbekannten Realteiles nicht realistisch und wird unterdrückt.

Eingaben mit Einheiten sind ebenfalls möglich.

RCL parallel or serial

Type

☐ R

☒ C

☐ L

Enter exactly TWO of the input fields ...

Part 1: 150n C X P/U: 40.000%

Part 2: 100n C X P/U: 60.000%

Part 3: C X

Result: -- 60n C X

Schließen Calculate

3.6 Kernspulen-Berechnung

Eine Berechnungshilfe für das Wickeln von Spulen und Übertragern mit Kern.

Die Berechnung kann in alle Richtungen erfolgen – das gesuchte Feld unter **Spulendaten** muss leer sein.

Werte können auch mit Maßeinheiten eingegeben werden, wie 22m, 315n, 18M.

Ein Klick auf das **Kreuz** löscht den Inhalt des zugehörigen Eingabefeldes.

Ein Klick auf die zugehörigen **Pfeile** öffnet eine Liste mit ...

- Daten von gängigen Spulenkernen
- Daten von gängigen Wickelkörpern
- Daten von gängigen Lackdrähten

Hier können per Doppelklick in die jeweilige Tabelle die passenden Werte in das zugehörige Eingabefeld übernommen werden.

Die errechnete **Windungszahl** kann per Klick auf das **Runden**-Piktogramm auf den nächstgelegenen ganzen Wert gerundet werden. Die **Induktivität** wird darauf angepasst.

Core Inductor Calculation

Spulendaten ...

Induktivität 149.9715m H X

Kern-Al-Wert 315n H X ▼

Windungszahl 690.000 X ⚙

Wicklungsdaten ...

Wicklungsquerschnitt 9.5 qmm X ▼

Draht-Außendurchmesser 0.105 mm X ▼

max. Windungszahl ≈ 861.6780045351

Füll-Anteil ≈ 80.076 %

to wire calculation ...

✕ Schließen 📁 Speichern ? Calculate

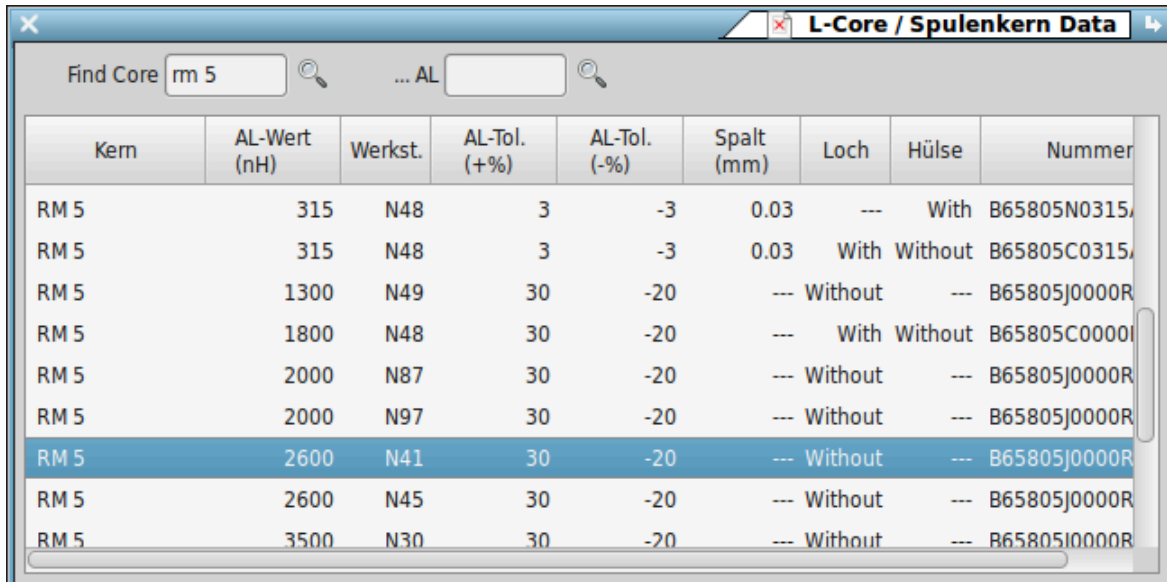
To wire calculation... öffnet einen Dialog zur Berechnung der Daten von Drähten.

3.6.1 Kernausswahl

Per Klick auf den Pfeil neben der **Kern-AL-Wert**-Eingabe wird eine Liste zur Auswahl eines Spulenkernes geöffnet.

Gesucht werden kann der Kerntyp oder AL-Wert. Per **Return** wird der Wert gesucht, in dem der Cursor aktuell steht.

Per **Doppelklick** wird der AL-Wert übernommen.



Kern	AL-Wert (nH)	Werkst.	AL-Tol. (+%)	AL-Tol. (-%)	Spalt (mm)	Loch	Hülse	Nummer
RM 5	315	N48	3	-3	0.03	---	With	B65805N0315
RM 5	315	N48	3	-3	0.03	With	Without	B65805C0315
RM 5	1300	N49	30	-20	---	Without	---	B65805J0000R
RM 5	1800	N48	30	-20	---	With	Without	B65805C0000I
RM 5	2000	N87	30	-20	---	Without	---	B65805J0000R
RM 5	2000	N97	30	-20	---	Without	---	B65805J0000R
RM 5	2600	N41	30	-20	---	Without	---	B65805J0000R
RM 5	2600	N45	30	-20	---	Without	---	B65805J0000R
RM 5	3500	N30	30	-20	---	Without	---	B65805I0000R

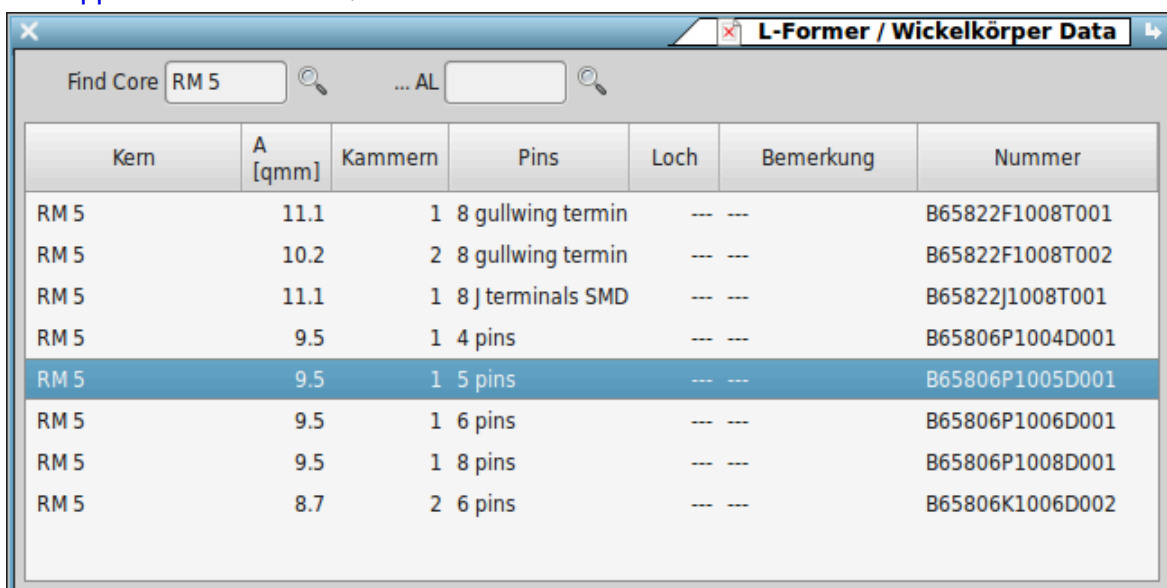
Die Daten liegen im Ascii-Format mit TAB-getrennten Spalten im /Data/-Verzeichnis als L-Cores.csv vor und können jederzeit erweitert oder korrigiert werden.

3.6.2 Spulenkörperauswahl

Per Klick auf den Pfeil neben der **Wicklungsquerschnitt**-Eingabe wird eine Liste zur Auswahl eines Spulenkörpers geöffnet.

Gesucht werden kann der Kerntyp oder AL-Wert. Per **Return** wird der Wert gesucht, in dem der Cursor aktuell steht.

Per **Doppelklick** wird der Querschnitt übernommen.



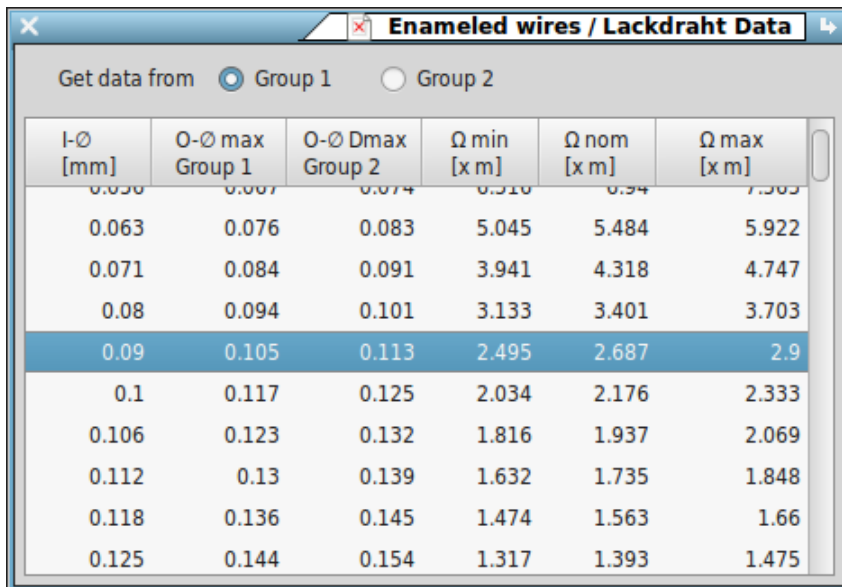
Kern	A [qmm]	Kammern	Pins	Loch	Bemerkung	Nummer
RM 5	11.1	1	8 gullwing termin	---	---	B65822F1008T001
RM 5	10.2	2	8 gullwing termin	---	---	B65822F1008T002
RM 5	11.1	1	8 J terminals SMD	---	---	B65822J1008T001
RM 5	9.5	1	4 pins	---	---	B65806P1004D001
RM 5	9.5	1	5 pins	---	---	B65806P1005D001
RM 5	9.5	1	6 pins	---	---	B65806P1006D001
RM 5	9.5	1	8 pins	---	---	B65806P1008D001
RM 5	8.7	2	6 pins	---	---	B65806K1006D002

Die Daten liegen im Ascii-Format mit TAB-getrennten Spalten im /Data/-Verzeichnis als L-Former.csv vor und können jederzeit erweitert oder korrigiert werden.

3.6.3 Drahtauswahl

Per Klick auf den Pfeil neben der **Draht-Außendurchmesser**-Eingabe wird eine Liste zur Auswahl eines Lackdrahtes geöffnet.

Abhängig vom gewählten **Radio-Knopf** wird per **Doppelklick** auf einen Eintrag der Außendurchmesser mit einfacher Beschichtung **Group 1** oder doppelter Beschichtung **Group 2** übernommen.



I-Ø [mm]	O-Ø max Group 1	O-Ø Dmax Group 2	Ω min [x m]	Ω nom [x m]	Ω max [x m]
0.050	0.067	0.074	0.510	0.34	7.303
0.063	0.076	0.083	5.045	5.484	5.922
0.071	0.084	0.091	3.941	4.318	4.747
0.08	0.094	0.101	3.133	3.401	3.703
0.09	0.105	0.113	2.495	2.687	2.9
0.1	0.117	0.125	2.034	2.176	2.333
0.106	0.123	0.132	1.816	1.937	2.069
0.112	0.13	0.139	1.632	1.735	1.848
0.118	0.136	0.145	1.474	1.563	1.66
0.125	0.144	0.154	1.317	1.393	1.475

Die Daten liegen im Ascii-Format mit TAB-getrennten Spalten im /Data/-Verzeichnis als EnamWire_nom.csv vor und können jederzeit erweitert oder korrigiert werden.

3.6.4 Drahtberechnung

Ein im Dialog bereits vorhandener Draht-Nennwiderstand (aus Tabellenauswahl) und die Anzahl Windungen werden übernommen.

In den Panels kann per **Tab** der Typ des Wickelkörpers zwischen **Rund** und **Rechteckig** gewählt werden. Grau hinterlegte Werte sind errechnete und nicht editierbare Felder; die weißen Felder können editiert werden.

Jetzt kommt der heikle Teil ...

Durchmesser bzw. Breite und Höhe bei rechteckiger Wickelung müssen für die innere und die äußere Lage einer Wicklung eingegeben werden.

Die minimalen und maximalen Werte können Datenblättern entnommen werden. Falls die Wicklung den gesamten Körper ausfüllt, können diese übernommen werden.

Für Teilwicklungen müssen diese entsprechend der Lage verschoben werden. Hier kann der prozentuale Füllungsanteil aus dem Kernspulen-Berechnungsdialog gute Dienste leisten.

Je exakter diese Werte ermittelt werden, um so exakter sind die errechnete Drahtlänge und der Widerstandswert!

Per Klick auf den **Pfeil** neben der **Nominal wire resistance per meter**-Eingabe wird ebenfalls hier eine Liste zur Auswahl eines Lackdrahtes geöffnet. Der Nenn-Drahtwiderstand wird per Doppelklick auf einen Eintrag übernommen.

Wire Calculation

☒ Round Former ☐ Rectangular Former

Diameter Winding inner layer [mm]

Diameter Winding outer layer [mm]

= mean lenght of 1 windung mm

Nominal wire resistance per meter R ▼

Number of windings

= Length of wire ≈ m

= Total resistance ≈ R

3.7 LC-Berechnungen

Hier können Berechnungen zu Schwingkreisen, Resonanzen, Reaktanzen sowie Kabel-Wellenwiderstand und allem Verwandten in alle Richtungen erstellt werden.

Die zu errechnende Komponente kann mit einem Radio-Knopf unter **Berechnung** gewählt werden.

Der unbekannte Wert kann unter **Editiere** gewählt werden.

Werte können auch mit Maßeinheiten eingegeben werden, wie 22m, 3n3, 18μ, 33k5.

Bei grenzwertigen Größen wird eine Warnung ausgegeben.

LC Calculation

Editiere ...

- ☒ Widerstand: 4.8228770634k Ohm
- ☐ Kondensator: 3.3n F
- ☐ Frequenz: 10k Hz

Resonanz-Spule: 76.7584725m H

Berechnung ...

- ☒ Spule
- ☐ Kondensator
- ☐ Frequenz

Schließen Speichern Calculate

3.8 Operationsverstärker

3.8.1 Grundsaltungen - gemischt

Bugfix in 06-2018

Hier kann die Ausgangsspannung eines Operationsverstärkers für die gängigen Beschaltungen berechnet werden.

Um flexibel zu bleiben wurde das Modul so gestaltet, dass im selben Modus ...

- nicht invertierend
- invertierend
- Differenzverstärker (Subtrahierer)
- beliebige Offsets

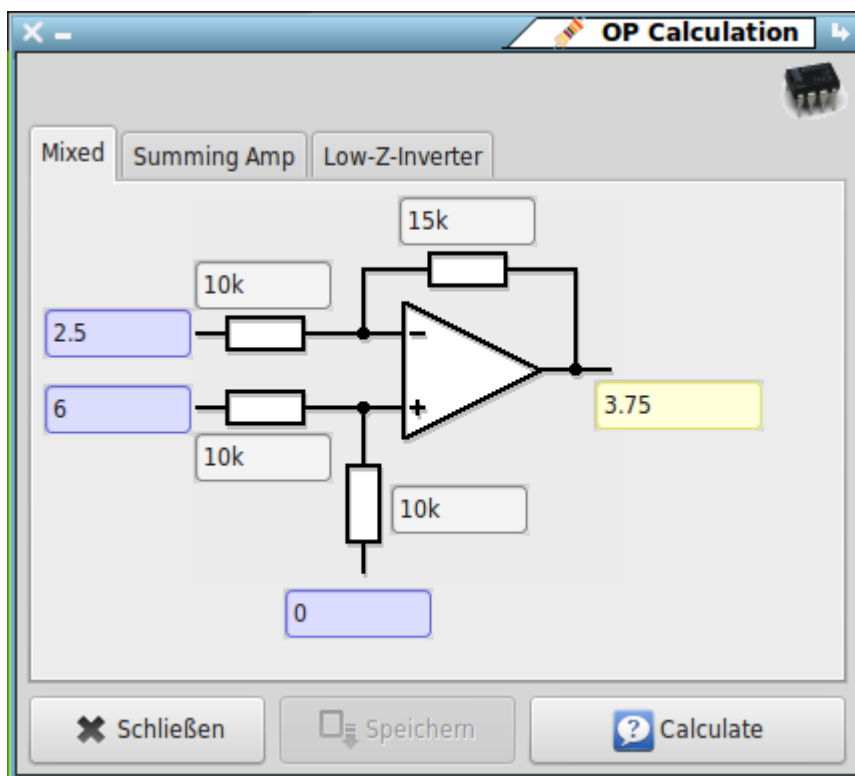
verarbeitet werden. (Noch) nicht möglich speziellere Beschaltungen.

In Version 0.11 wurde die Berechnungen mit Offset (z.B. für unipolare Spannungen) verbessert und ein diesbezüglicher Fehler beseitigt.

Durch diese Gestaltung ist ein gewisses Grundverständnis des Operationsverstärkers nötig!

Die Ausgangsspannung ist ein theoretischer Wert und nimmt keine Rücksicht auf etwaige Begrenzung durch die Betriebsspannungen.

Werte können auch mit Maßeinheiten eingegeben werden, wie 400m für 0.4V bei Spannungen oder 22k für 22000Ω bei Widerständen.



Weitere Beschaltungen und evtl. 'Rückwärtsrechnungen' folgen bei entsprechender Laune.

3.8.2 Summierer (Addieren)

Hier werden an unterschiedlichen Eingangswiderständen $R_1 \dots R_n$ gleiche oder unterschiedliche Spannungen angelegt, die rückwirkungsfrei addiert werden. Widerstände und Spannungen können in der Tabelle angelegt (Popup per Rechtsklick) oder geändert (Doppelklick auf Zelle) werden.

Die summierte Ausgangsspannung wird invertiert.

Die Ausgangsspannung ist wieder ein theoretischer Wert und nimmt keine Rücksicht auf etwaige Betriebsspannungen.

The screenshot shows a software window titled "OP Calculation" with a sub-tab "Summing Amp". The window contains a circuit diagram of an inverting summing amplifier. The circuit has multiple input resistors labeled R_1, \dots, R_n connected to the inverting input of an operational amplifier. A feedback resistor labeled R_2 is connected between the output and the inverting input. The non-inverting input is grounded. The output voltage is displayed as -2.000 in a yellow box.

R1-Rn	Uin 1-n
10k	1
20k	2
40k	4
20k	-2

At the bottom of the window are three buttons: "Schließen" (Close), "Speichern" (Save), and "Calculate".

3.8.3 Niedrig-Impedanz-Invertierer

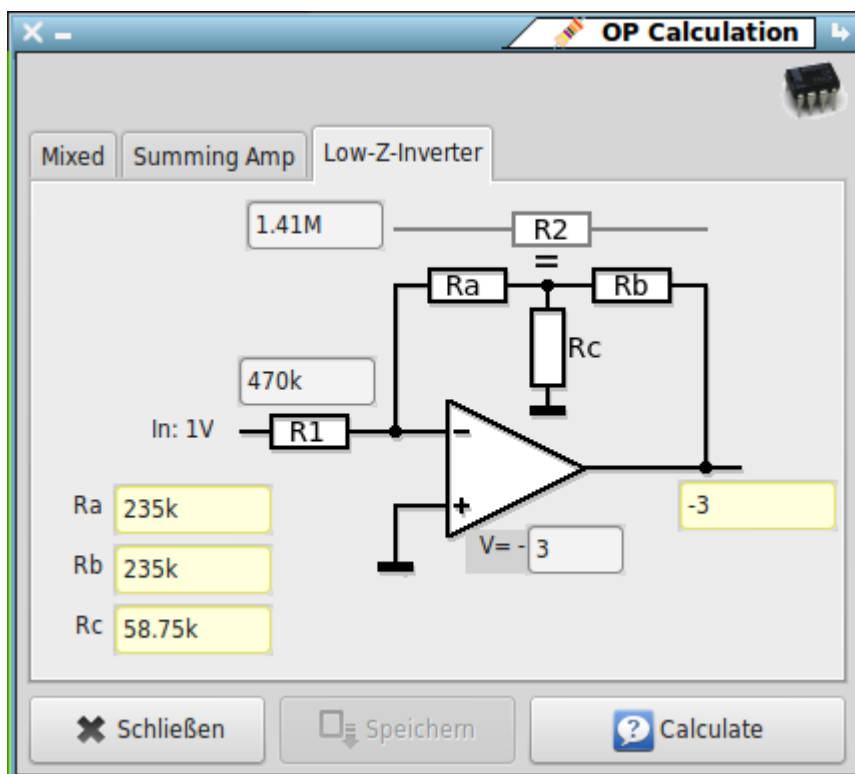
Dies ist eine Sonderschaltung, mit der verhindert werden kann, dass Invertierer, die höhere Verstärkung bei einem relativ hohen Eingangswiderstand benötigen im Rückkopplungszweig zu hochohmig werden - mit allen verbundenen Nachteilen (Störung, Störbarkeit, Rauschen, ...).

Der Rückkopplungswiderstand (hier R_2) wird durch ein T-Glied aus 3 Widerständen (R_a , R_b , R_c) ersetzt, dessen Werte bei gleicher Ausgangsspannung mit wesentlich niedrigeren Werten arbeitet.

Bei der Berechnung wird immer von einer Ausgangsspannung von 1 Volt ausgegangen - diese ist also z.Zt. nicht editierbar.

Anstelle dessen kann die Verstärkung angegeben werden.

Die Ausgangsspannung ist wieder ein theoretischer Wert und nimmt keine Rücksicht auf etwaige Betriebsspannungen.



3.9 PUIR-Berechnung (Ohmsches Gesetz)

Neu in 04-2017!

Ein neues, einfaches Modul für Berechnungen des ohmschen Gesetztes und der elektrischen Leistung.

Zur Berechnung müssen exakt 2 Eingabefelder belegt sein. Die jeweils 2 leeren Felder werden durch **Calculate** berechnet.

Als kleines Extra kann für den Widerstand die Impedanz eine Kondensators bei bestimmter Frequenz errechnet mit mit dem 'Pfeil links' eingesetzt werden. Die Impedanz aus einer Spule wird hier wegen des deutlichen Realteil (Wirkwiderstandes) nicht angeboten.

Als weiteres Extra ist das PUIR-Formelrad verfügbar.

Ohm's law / P-U-I-R calculations

PUIR

Enter exactly TWO of the input fields ...

For sine ...

U [V]	28.28427	X	△ Up	40	△ Upp	80
I [A]	7.07106	X	△ Ip	10	△ Ipp	20
R [Ω]	4	X	◀ Capacity	100n	F	Freq. 10k Hz
P [W]	200	X				

Schließen Calculate Ohm's law PUIR-wheel ➔

3.10 Thermoelemente

Dient der Berechnung mit und von Thermoelementen und deren Koeffizienten aus Kalibrierungen.

3.10.1 Thermistoren (NTC-PTC, Steinhart-Hart-Berechnung) Überarbeitet in 06-2018!

Dies sind resistiv arbeitende Halbleiter-Widerstands-Thermometer wie Thermistoren, PTC und NTC-Elemente.

Zur Berechnung der Temperatur aus dem Widerstand wird i.d.R. die vereinfachte *Steinhart-Hart-Formel* verwendet.

Der Vorteil:

- Die 3 Koeffizienten können im Programm aus 3 Kalibrierpunkten (je IST-Temperatur + Widerstandswert) errechnet werden.
- Aus diesen 3 Koeffizienten kann sowohl
 - die Temperatur aus dem Widerstand als auch als exakte Rückrechnung
 - der Widerstand aus der Temperatur errechnet werden.
- Im empfohlenen Einsatzbereich 0 ... 70°C ist der Fehler sehr gering gegenüber der erweiterten SHH-Formel (Polygon mit den 4 Koeffizienten A0 ... A3, wie gelegentlich in Geräten verwendet).
- Die Temperaturberechnung aus Widerstandswerten kann sowohl für Einzelwerte als auch für ganze Listen, die Widerstandsrechnung aus Temperaturen für Einzelwerte erfolgen.
- Die Temperaturberechnung aus einzelnen Widerstandswerten UND ganzen Listen kann auch für die erweiterte SHH-Formel (bei vorhandenem A2-Koeffizienten, = NICHT 0) verwendet werden. Dieser wird auch in die Zwischenablage oder Datenträger abgespeichert jedoch bei jeder Berechnungsaktion wieder überschrieben!

Der Nachteil:

- Eingeschränkter 'exakter' Bereich von 0 ... 70°C.
- Koeffizienten aus der erweiterten SHH-Formel (Polygon mit den 4 Koeffizienten A0 ... A3) können häufig nicht direkt in die vereinfachte SHH-Formel (ohne A2) ohne deutlich gestiegene Abweichungen übernommen werden.

Dazu aus 3 errechneten und eingetragenen Wertepaaren mit der erweiterten SHH-Formel die Koeffizienten neu errechnen! Auf diese Weise liegt die Abweichung von vereinfachter zur erweiterten SHH-Formel bei präziser Vorkalibrierung häufig unter 0,1mK!

Koeffizientenbestimmung:

Um die *Steinhart-Hart-Formel* verwenden zu können, müssen 3 Koeffizienzen bekannt sein.

Um diese zu ermitteln, werden je 3 Widerstands-Temperaturpaare aus Kalibrierungen im relevanten Bereich benötigt und müssen unter T1 - T3, R1 - R3 erfasst werden.

Temperaturberechnung Steinhart-Hart:

$$T = \frac{1}{A + B \cdot \ln(R) + C \cdot (\ln(R))^3}$$

Temperaturberechnung Steinhart-Hart erweitert:

$$T = \frac{1}{A + B \cdot \ln(R) + (A^2 \cdot \ln(R))^2 + (C \cdot \ln(R))^3}$$

Widerstandsrückrechnung: ist komplizierter, bitte im Internet suchen (nur Std. Steinhart-Hart).

Pauschal können solche Daten für den Typ aus dem Bauteildatenblatt entnommen werden oder spezifischer je Bauteil per Kalibrierung ermittelt werden.

Die '[Paste'-Icons](#) über den je 3 Widerstands- und Temperaturwerten können jetzt dazu benutzt werden, aus Tabellenkalkulationen oder Texteditoren die 3 Wertepaare (linkes Icon) oder nur die 3 Widerstände oder Temperaturen aus dem Clipboard in einem Rutsch einzukopieren, siehe hier ...

15075.2	15.001
12239.9	19.999
10000	25

Nach Eingabe werden per **Calculate** die Koeffizienten errechnet und gleichzeitig wird die Kennlinie mit 'Temperaturreserve' nach oben und unten unter **Model** dargestellt.

Mit einem zusätzlichen Rechner unter **Calculator** kann die Temperatur für einzelne Werte per Klick auf den **Doppelpfeil** errechnet werden.

Wird zuerst der Widerstandswert gelöscht, wird aus der Temperatur der Widerstand zurückgerechnet. Dies ist jedoch in einigen Fällen (negativer B- oder C-Koeffizient) z.B. bei PTC's nicht möglich.

Ein **Rechtsklick** auf das Diagramm speichert dieses ins Clipboard.

Das **Wurzel-Piktogramm** speichert die Formel zur Temperaturberechnung mit den aktuellen Koeffizienten im Clipboard und kann in diesem Format in Tabellenkalkulationen wie **Calc** oder **Excel** verwendet werden. Die Datenquelle (Vorgabe: 'A1') kann vorher auf die Zelle mit dem gemessenen Widerstandswert angepasst werden.

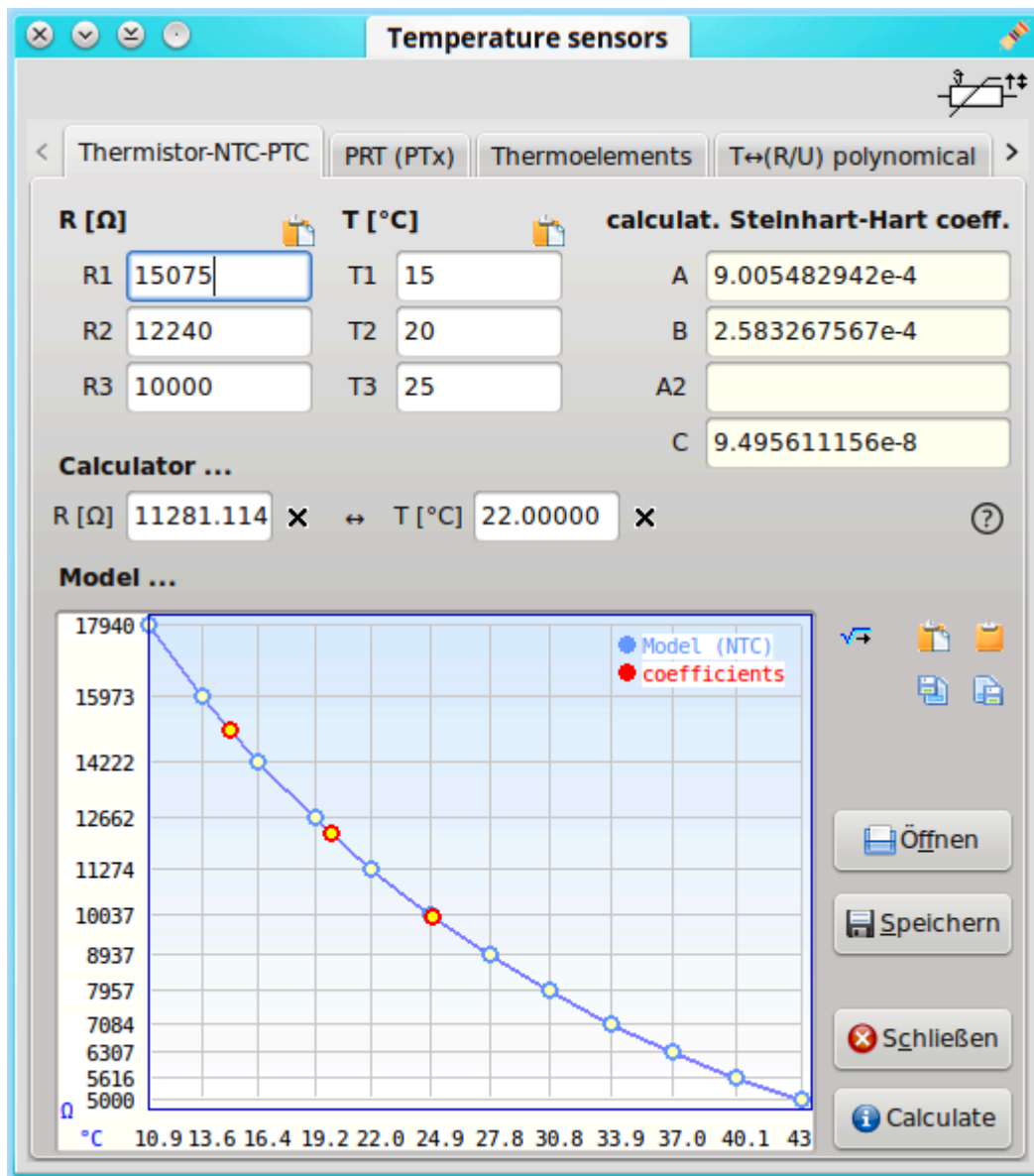
Die Formel für die Widerstandsrückrechnung kann wegen der Komplexität mit Zwischenergebnissen nicht exportiert werden.

Clipboard-Piktogramme laden / speichern die Koeffizienten Textformat ins Clipboard (Textformat).

Öffnen-/Speichern-Piktogramme laden / speichern die Koeffizienten auf/vom Datenträger (Textform.).

Per **Öffnen** können sie gespeicherte Sätze (3 Widerstandswerte für 3 Temperaturen) laden. Die Dateiextension ist *.shhcs. Als Verzeichnis ist der /User/-Ordner gedacht.

Per **Speichern** können sie den aktuellen Satz (3 Widerstandswerte für 3 Temperaturen) sichern. Die Dateiextension ist *.shhcs. Als Verzeichnis ist der /User/-Ordner gedacht.



3.10.2 PRT (PTx/Platinsensoren)

Überarbeitet in 06-2018!

Für die Platin-Sensoren PT 50, PT100, PT500 u. PT 1000 (IPRT) sind Berechnungsroutinen und **Basis-Koeffizienten** vorhanden, um unter **Calculate with basic coefficients** Umrechnungen in beide Richtungen vornehmen zu können.

Derzeit ist nur die Berechnung für den positiven Celsius-Temperaturbereich integriert. Das heißt, errechnete Werte und Kalibrierdaten sollen aus Temperaturen ab 0°C aufwärts stammen.

Bei Temperaturen darunter entsteht ein zusätzlicher Fehler!

Bei der Umrechnung unter **Calculate with basic coefficients** wird standardmäßig die Temperatur berechnet. Um den Widerstand aus der eingegebenen Temperatur zu berechnen, muss ein vorhandener Wert erst geleert werden. Die Berechnung geschieht per Klick auf den **Doppelpfeil**.

Koeffizientenbestimmung:

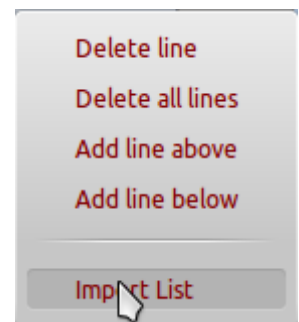
Ebenfalls kann derzeit eine **Kalibrierung** mit beliebiger Anzahl an Punkten erfasst und aus diesen Werten per Schaltfläche **Approximate individual coefficients** individuelle Koeffizienten erzeugt werden, um die Genauigkeit der mit der Standardformel errechneten Temperatur von Platin-Sensoren deutlich zu verbessern.

Individuellen Koeffizienten gelten für den jeweiligen Sensor und müssen spezifisch verwendet werden.

Listbox-Popup für Kalibrierdaten-Paare:

Per **Rechtsklick** in die Listbox wird ein Popup geöffnet. Hier können ...

- die selektierte Zeile gelöscht,
- alle Zeilen gelöscht,
- Zeilen unterhalb der Selektierten eingefügt,
- Zeilen oberhalb der Selektierten eingefügt,
- Listen im Format R[Tab]T oder R[;]T (wie Blöcke aus **Office Calc**, **Gnumeric** oder **Excel**) aus dem Clipboard importiert werden.
- per Doppelklick auf Zellen diese editiert werden.



Die Verbesserung der Genauigkeit nach Verwendung der individuellen Koeffizienten ist im Diagramm zu sehen; die **rote** Linie zeigt die Abweichung der Errechneten von der Solltemperatur bei Nutzung der Standard-Koeffizienten für PT-Sensoren, die **blaue** Linie die errechnete Temperatur mit den aus der Kalibrierung generierten individuellen Koeffizienten.

Temperaturberechnung:

$$T_{[R]} = \frac{-A \cdot R_0 + \sqrt{(A \cdot R_0)^2 - 4 \cdot B \cdot R_0 \cdot (R_0 - R)}}{2 \cdot B \cdot R_0}$$

Widerstandsrückrechnung:

$$R_{[T]} = R_0 \cdot (1 + A \cdot T + B \cdot T^2)$$

Um die Umrechnung von Widerstand zu Temperatur v.v. auch für die individuellen Koeffizienten zu erreichen, können per **Pfeil-nach-oben**-Button diese temporär als Basis-Koeffizienten übernommen werden. Eine Umschaltung des Sensortyps überschreibt diese wieder mit den Standardwerten.

Mit **Speichern** können der PT-Typ sowie die aktuellen Kalibrierdaten gespeichert werden. Die errechneten Koeffizienten werden 'zur leichteren Entnahme' mitgespeichert. Als Verzeichnis ist der /User/-Ordner gedacht.

Per **Öffnen** können diese Daten wieder geladen werden.

Ebenso können diese Daten wieder geladen werden.

Das **Pfeil-nach-oben-Piktogramm** siehe oben.

Das **Wurzel-Piktogramm** speichert nach Anzeige eines Popups zur Auswahl die Formel zur Temperaturberechnung oder Widerstandsrückrechnung mit den aktuellen Standard- oder individuellen Koeffizienten im Clipboard und kann in diesem Format in Tabellenkalkulationen wie **Calc** oder **Excel** verwendet

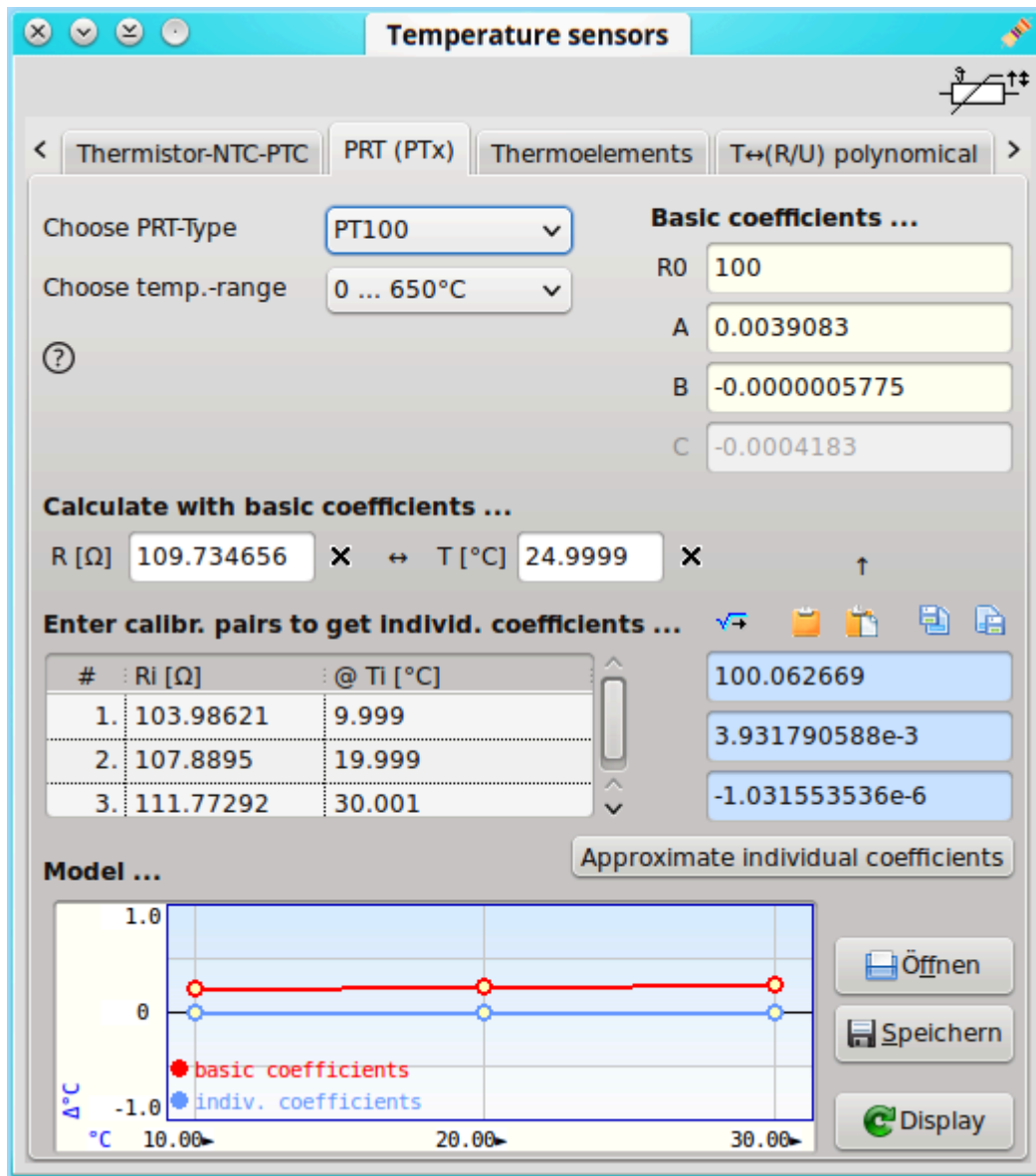
werden. Die Datenquelle (Vorgabe: 'A1') kann vorher auf die Zelle mit dem gemessenen Widerstandswert angepasst werden. In **Gnumeric** muss der Ausdruck 'Wurzel' in 'Sqrt' geändert werden.

Die **Clipboard-Piktogramme** laden/speichern die individuellen Koeffizienten im Textformat vom/ins Clipboard.

Die **Öffnen-/Speichern-Piktogramme** laden oder speichern die individuellen Koeffizienten im Textformat auf/vom Datenträger, Extension: *.ptxcs.

Per **Rechtsklick** auf das Diagramm wird dieses im Image-Format ins Clipboard gespeichert.

Geplant ist eine Erweiterung auf den negativen Celsius-Temperaturbereich im vollständigen *Callendar-Van Dusen*-Verfahren (sofern eine allgemeingültige Formel zur Temperaturberechnung gefunden wird. Standardmäßig kann hiermit nur der (selten benötigte) Widerstand aus der Temperatur berechnet werden).



3.10.3 Thermoelemente

Neu in 04-2017!

Zur Vervollständigung der Temperatursensor-Berechnungen können jetzt auch von Thermoelementen Berechnungen sowohl der

- Temperatur aus der thermoelektrische Spannung des Materialübergangs als auch die
 - Thermospannung (auch mit Verstärkung und Offset) für die Thermoelemente vom
 - Typ **B, E, J, K, N, R, S, T**
- errechnet werden.

Thermoelemente haben einen spezielleren Einsatzbereich mit meist geringerer Genauigkeit und keine exakte Rückrechenbarkeit.

Die aktuelle Berechnung (Sensortyp und Berechnungsrichtung) kann mit der ComboBox **Type** eingestellt werden. Diese gilt dann für den **Calculator** als auch für die Listenumrechnung. Der gültige Temperaturbereich für die jeweilige Berechnung wird in **Range** angegeben.

Für nachgeschaltete Messverstärker kann gleichzeitig Verstärkerung und Offset aktiviert und angegeben werden.

Die Konvertierung kann, in beide Richtungen anhand der aktuellen Einstellung auch für Listen in **Convert List (R/U <-> T)** erfolgen.

Eine Kalibrierfunktion ist nicht integriert!

Eine grafische Darstellung der jeweiligen Kennlinien wird evtl. noch folgen.

The screenshot shows a software window titled "Temperature sensors" with a tabbed interface. The active tab is "Thermoelements". Above the main content area, there are navigation arrows and labels for "Thermistor-NTC-PTC", "PRT (PTx)", "Thermoelements", and "T<=>(R/U) polynomial". The main content area has a heading "Calculates thermocouple voltage or temperature". Below this, there is a "Type" dropdown menu set to "T from Type K". A "Range" field displays "T: -270 ... 1372°C = U: -5.891 ... 54.886mV". Under the heading "Calculator ...", there is a checkbox "Ampl. mode for 'U'" which is unchecked. To the right, there are input fields for "Gain: x" (value 1) and "Offs. from 'U'" (value 0) with a unit "mV". At the bottom, there are two input fields: "U [mV]" with the value "1.0002" and "T [°C]" with the value "24.98860", connected by a double-headed arrow button.

3.10.4 T<->(R/U) polynomial

Überarbeitet in 06-2018!

In diesem neuen Modus können für die in der Combobox angebotenen Polygon-Typen (die gelegentlich für Temperaturberechnungen zu finden sind) Umrechnungen erfolgen.

Für Polygone höheren Grades können Koeffizienten auch deaktiviert werden, was einer '0'-Setzung entspricht. Dadurch werden Diese in der Formel nicht berücksichtigt werden.

- Der Offset kann entsprechend der jeweiligen Formel als 'Oo' eingesetzt werden.
- Der Koeffizient 'a' ist dabei die Konstante.
- Der Koeffizient 'b' ist der Multiplikator.
- Der Koeffizient 'c' ist die Potenz x^2 usw.

Die **Clipboard-Piktogramme** laden/speichern die Koeffizienten ab 'a' im Textformat vom/ins Clipboard.

Die **Clipboard-Laden/Speichern**-Piktogramme laden/speichern die Koeffizienten ab 'a' im Textformat auf Datenträger, Extension: *.plgco.

Mit **Speichern** kann das komplette Set (Formelauswahl, Offset + Koeffizienten und Kalkulator-Inhalt) gespeichert werden (Extension: *.poly). Als Verzeichnis ist der /User/-Ordner gedacht.

Per **Laden** können diese Daten wieder geladen werden.

Das **Wurzel-Piktogramm** speichert die gewählte Formel mit den aktuell aktivierten Koeffizienten im Clipboard und kann in diesem Format in Tabellenkalkulationen wie **Calc** oder **Excel** verwendet werden. Die Datenquelle (Vorgabe: 'A1') kann im Feld darunter vorab auf die Zelle mit dem gemessenen Referenzwert angepasst werden.

Die Konvertierung kann anhand der aktuell eingestellten Formel und Koeffizienten auch für Listen in **Convert List (R/U <-> T)** erfolgen.

The screenshot shows the 'Thermo elements' application window. The 'T<->(R/U) polynomial' tab is selected. The main area is titled 'Polynomial calculation of temperature or resistance'. It features a 'Formula' dropdown menu showing $T = (1 / (a + b \cdot \ln(R) + c \cdot (\ln(R))^2 + d \cdot (\ln(R))^3)) + O_o$ and a 'used for:' field set to 'Calc. Temp. for Type K Thermoelement, Std.-Sens.'. Below this is a 'Coefficients ...' section with a list of coefficients (Oo, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k) and their corresponding values and descriptions. At the bottom is a 'Calculator ...' section with input fields for R [Ω] / U [mV] (4739.522) and T [°C] (22.00000), along with buttons for 'Laden' and 'Sichern'.

Coefficient	Value	Description
Oo	-273.15	=Offset, e.g. (-)273.15
a	0.0011308321392	=0th. (const.)
b	0.00026134434026	=1th. (lin.)
c	-6.7113171862E-07	=2th. (quad.)
d	1.5407455243E-07	=3th. (cubic)
e		=4th.
f		=5th.
g		=6th.
h		=7th.
i		=8th.
j		=9th.
k		=10th.

Calculator ...
R [Ω] / U [mV] 4739.522 × ↔ T [°C] 22.00000 ×

3.10.5 Convert List (R/U <-> T)

Überarbeitet in 06-2018!

Hier sind **Temperatur-Umrechnungen ganzer Listen** aus Editoren oder Tabellenkalkulationen möglich, die man vorab in der Zwischenablage speichert. Es dürfen nur die Quelldaten (z.B. selektierter Bereich einer Spalte) vorhanden sein, die Zieldaten (2. Spalte) werden errechnet.

Unter **Choose type of conversion** muss vorher gewählt werden, ob es sich um einen ...

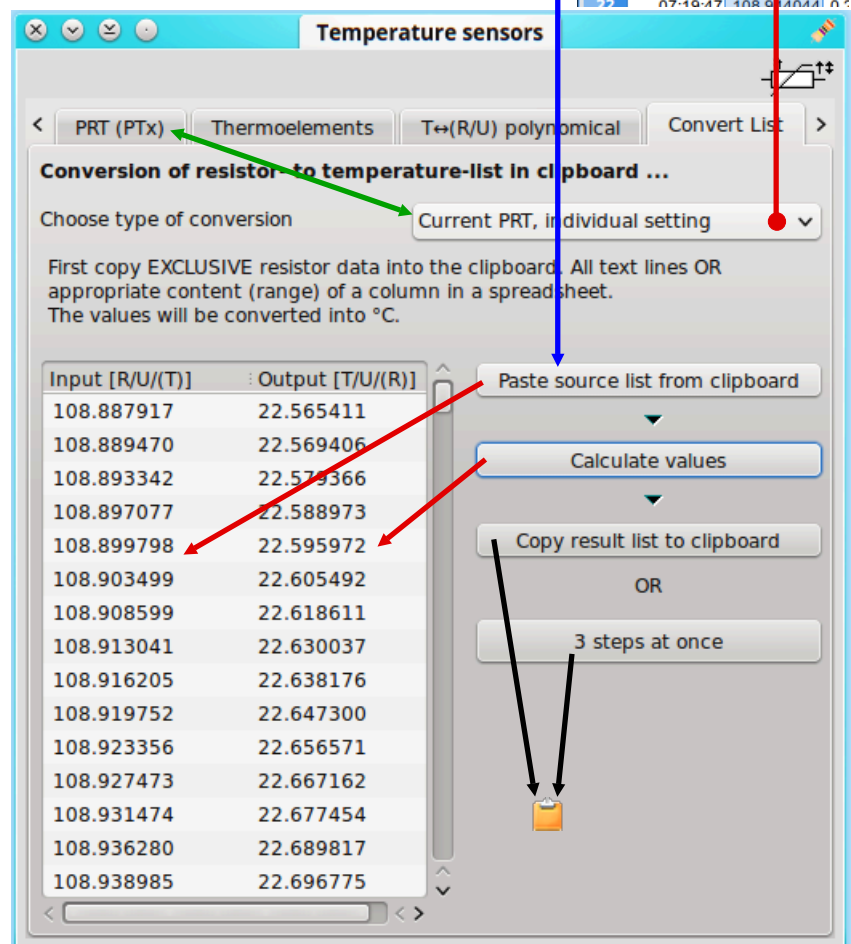
- Thermistor/NTC/PTC, jetzt Temperatur – UND Widerstandsberechnung nach dem *Steinhart-Hart*-Algorithmus aus Thermistoren (NTC-PTC, Steinhart-Hart-Berechnung).
Hier wird für Berechnungen der Temperatur auch ein vorhandener A2-Koeffizient berücksichtigt und die erweiterte SHH-Formel verwendet, falls das Feld im korrespondierenden Tab nicht leer ist. Oder ein
 - PRT/Platinsensor (PTxxxx) nach dem CvD-Verfahren aus PRT (PTx/Platinsensoren), Temperatur- und Widerstandsberechnung entweder mit den Basis- oder individuellen Koeffizienten, oder ein
 - Thermoelement aus Thermoelemente(Temperatur- oder Thermospannungsberechnung), oder
 - weiteren Polygon-Umrechnungen aus $T \leftrightarrow (R/U)$ polynomial
- handelt. **Es gilt jeweils die Einstellung bzw. Koeffizienten im zugehörigen Tab/ Register!**

Fehlanwendungen (falsche Typ-Auswahl in der Combobox, ungeeignete Quelldaten) oder -einstellungen (Wurzel aus negativen Termen, Teilung durch '0') können den Programmteil durchaus noch zum Absturz bringen.

Ablauf:

Speichern Sie vorab die Daten in Ihrer Textverarbeitung oder den umzurechnenden Bereich in einer Tabellenkalkulation ins Clipboard.

- **Paste source list from clipboard** lädt diese Liste aus dem Clipboard und stellt sie in der Listbox dar. Bei Fehlern nach entsprechenden Korrekturen einfach wiederholen.
- **Calculate values** errechnet die Ausgangsdaten und zeigt diese in der 2. Spalte.
Die Anzahl der ausgegebenen Nachkommastellen kann seit der 2018er Version eingestellt werden.
- **Copy result to clipboard** nimmt die errechneten Daten wieder ins Clipboard. Diese können dann per *Paste* erneut beliebig (z.B. die benachbarte Spalte in der Tabellenkalkulation) eingesetzt werden.
- **3 steps an once** können Sie verwenden, wenn man sicher ist, dass alles passt. Es werden alle 3 obigen Schritte auf einmal ausgeführt.

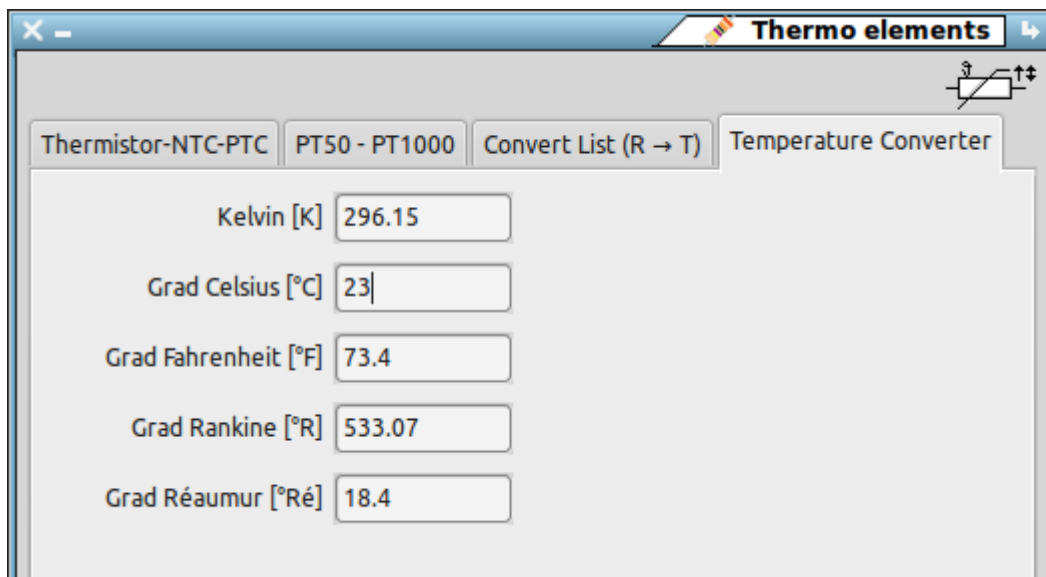


3.10.6 Temperature Converter

Hier wird eine Sofortumrechnung der eingegebenen Temperatur in andere Einheiten durchgeführt.

Die Funktion ist selbsterklärend und erübrigt weitere Ausführungen.

Für die Zukunft ist eine Listenkonvertierung in andere Einheiten aus dem Clipboard geplant, entsprechend der Funktion für Widerstands zu Temperaturkonvertierung in [Convert List \(R -> T\)](#) .



The screenshot shows a software window titled "Thermo elements" with a standard Windows-style title bar. Inside the window, there is a tabbed interface with four tabs: "Thermistor-NTC-PTC", "PT50 - PT1000", "Convert List (R → T)", and "Temperature Converter". The "Temperature Converter" tab is currently selected. Below the tabs, there are five rows of temperature units, each with a label and a text input field containing a numerical value:

Unit	Value
Kelvin [K]	296.15
Grad Celsius [°C]	23
Grad Fahrenheit [°F]	73.4
Grad Rankine [°R]	533.07
Grad Réaumur [°Ré]	18.4

3.11 Tube Calculator

Ein seit den ersten Programmierungstagen am PC fast fertiges Programm für Berechnungen von Röhrenverstärkern wurde jetzt für Linux fertiggestellt, verbessert und auch in die E.T. integriert.

Darunter:

- Ein Rechner für Vorstufenröhren mit (erweiterbarer) Tabelle zur Typ- und Datenauswahl und einem Frequenzgangsdiagramm
- Ein BIAS-Rechner für Endstufenröhren, ebenfalls mit erweiterbarer Tabelle.

Da es ursprünglich ein eigenständiges Programm war, besteht die Applikation aus 2 Programmteilen, und es erscheint zunächst ein eigener Starter ...



3.11.1 Preamp Calculator

Aus dem [TubeTool-Starter](#) öffnet man den **Tube Preamp Calculator** ...

Tube Preamp Calculator

Input-field (must)...

Tube type: **ECC83/12AX7**

R-Anode[Ohm]: **100000**

R-Cathode[Ohm]: **1500**

at Ub[V]: **300**

☒ load[Ohm]: **440000**

Operation mode...

☒ Anode Follow.

☐ Cathode Follow.

Tube Data...

Ri[Ohm]: **62500**

μ : **100**

S(A/V)/MHo: **0.0016**

Cga/-stray: **1.7**

Cgk: **1.6**

Output data...

Uanode[VDC]: **203.5** → % from Ub: **67.8**

Ucath.[VDC]: **1.45**

w/o Ck...

Gain: **27.576**

Gain[dB]: **28.811**

Millercap.[pF]: **50.179**

Ri(dyn.)[Ohm]: **59012**

with Ck[max]...

Gain: **56.591**

Gain[dB]: **35.055**

Millercap.[pF]: **99.506**

Ri(dyn.)[Ohm]: **35370**

Difference...

Gain: **29.016**

Gain[dB]: **6.244**

Diagram settings ...

Anode-C.[pF]:

Cath.-C.[pF]: **4.7**

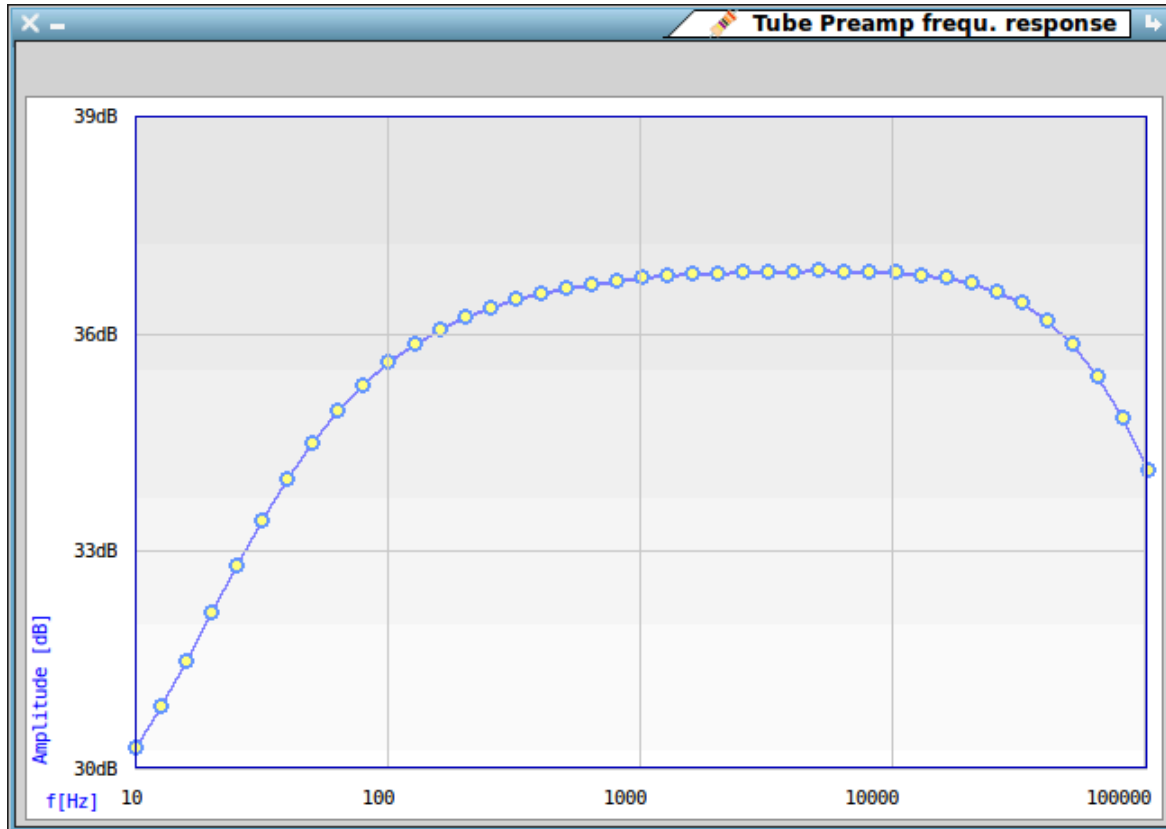
Show Diagram...

Schließen **Speichern** **Calculate** **Edit List →**

Nach Auswahl einer Röhre und des Betriebsmodus (Anoden- oder Kathodenfolger) passt man die Werte der Beschaltung an und wählt, ob die editierbare Last eingerechnet werden soll.

Die Berechnung des Kathodenkondensators wurde deaktiviert. Anstelle dessen kann ein Frequenzgangdiagramm geöffnet werden, nachdem **Calculate** aktiviert wurde und eventuell vorhandene Kathoden- oder auch Anodenkondensatorwerte (parallel zum Anodenwiderstand liegend) definiert wurden.

Die Felder nicht gewünschter Kondensatoren lässt man einfach leer.



Ein **Rechtsklick** auf das Diagramm speichert dieses ins Clipboard.

Mit dem **Edit List** - Button im Tube-Calculator können Sie die Vorstufenröhren-Tabelle ändern, erweitern und umorganisieren. Die Daten liegen als PreTubeData.csv im /Data/-Ordner.

Preamp Tube Data...						
Entry: <input type="button" value="New..."/> <input type="button" value="Change"/> <input type="button" value="Delete"/> <input type="button" value="Sort"/> <input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/>						
#	Tubetype:	μ:	Ri:	S:	Cga:	Cgk:
1	ECC808	100	62500	0.0016	2.4	2.3
2	ECC81/12AT7	60	11000	0.0055	1.5	2.2
3	ECC82/12AU7	17	7700	0.0022	1.5	1.6
4	ECC83/12AX7	100	62500	0.0016	1.7	1.6
5	ECC83/12AX7 lt. Aiken	100	62500	0.0016	2.4	2.3
6	ECC85	55	8300	0.0061	1.5	3.1
7	7025	100	62500	0.0016	1.7	1.6
8	7025 lt. Aiken	100	62500	0.0016	2.4	2.3
9	5751	70	58000	0.0012	1.4	1.4
10	12DW7 Svs2 n. Shield	17	7700	0.0022	1.5	1.7

3.11.2 BIAS Calculator

Aus dem Starter öffnen sie auch den **BIAS-Calculator** ...

Tube Bias Calculator

Tubetype: 5881 org. Anode voltage[V]: 400

max. power dissipation [W]: 23 Edit List →

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%
5.8	11.5	17.2	23.0	28.8	34.5	40.2	46.0	51.8	57.5	63.2	69.0
Op. mode A/B:				A/B		Overload at 70%					
Op. mode A:				A		Overload					

Dieser ist dem sehr gelungenen BIAS-Rechner von **Duncan-Amps** entlehnt und dient der Berechnung des optimalen Ruhestroms von Endröhren bei gestimmten Betriebsspannungen.

Nach Auswahl des Röhrentyps in der Combo-box **Tubetype** wird eine definierte Anodenspannung für die Röhre gesetzt, die Sie auf die reale Spannung im Verstärker setzen müssen. Die max. Verlustleistung ist vorgegeben, kann jedoch in der Liste korrigiert oder ergänzt werden.

Der umrahmte Wert in mA für 60% ist hier der optimale Wert für den gewählten Betrieb, wobei alle Werte im 'grünen' Bereich i.d.R. für den A/B-Betrieb bedenkenlos am Verstärker gewählt werden können.

Für Verstärker, die im A-Betrieb arbeiten, ist der Bereich von 90 - 100% gültig.

Mit dem **Edit List** - Button können Sie hier die Endstufenröhren-Tabelle ändern, erweitern und umorganisieren. Die Daten liegen als `PwrTubeData.csv` im `/Data/`-Ordner.

Power tube data...

Entry: New... Change Delete Sort ↑ ↓

#	Tubetype:	Pmax [W]:	Udefault [V]:	Umax [V]:
1	5881 org.	23	400	400
2	6550EH	42	500	600
3	6550JJ	42	500	800
4	6550SV	35	500	600
5	6L6	19	300	360
6	6L6GB	22	400	400
7	6L6GB (RCA)	19	320	360
8	6L6GC	30	430	500
9	6L6WGB (tungsol)	26	400	400
10	6V6 EH	14	400	450

3.12 Voltage divider

Neu in 04-2017!

Hier können ...

- für Teilspannungen die Widerstände,
- für Widerstandsreihenschaltungen die Teilspannungen,
- aus Potentiometer (mit meist kleiner Wertevielfalt) und deren Einstellbereiche der Rest berechnet werden.

Beim Programmstart sind zuerst alle Eingabefelder zugänglich.

Die inneren Widerstände können als Potentiometer genutzt werden. Hierzu sollten die Teilwiderstände je auf den halben Gesamtwiderstand bzw. Spannungen auf gleiche Potentialunterschiede gesetzt werden, um die Berechnung zu erleichtern.

Tipp: Bleibt das Feld für die mittlere Spannung leer, wird diese vom Programm automatisch auf die Hälfte gesetzt!

Die Felder **U_{in}**, **U_{gnd}** sind immer editierbar, die Felder **I** und **ΣR** sind nicht editierbare Infofelder.

- **U_{in}** : Hier kann die Spannung mit dem höheren Potential bzw. höhere Wechselspannung eingegeben werden. Für eine %-uale Berechnung kann auch 100 verwendet werden.
- **U_{gnd}** : Hier kann die Spannung mit dem niedrigeren Potential bzw. kleineren Wechselspannung eingegeben werden. Für eine %-uale Berechnung kann auch 0 verwendet werden.

Zur Berechnung können folgende Modi gewählt werden ...

- **Calc Voltage**

Dient der Berechnung der Teilspannungen.

Hierbei sind nur die Eingabefelder der 4 Widerstandswerte (2 Widerstände + 2 Teilwiderstände z.B. ein Poti oder Trimmer) aktiv.

- **Calc resistors**

Dient der Berechnung der Widerstände.

Bei **Special mode** aus ...

- Hierbei sind nur die Eingabefelder der 3 Teilspannungen (Low, Mid (kann entfallen), Hi) aktiv.

→ Es wird der Gesamtwiderstand vorheriger Berechnungen verwendet!

Bei **Special mode** an ...

- Bei **ΣR** active

wird der Gesamtwiderstand im angehängten Editfeld zur Berechnung verwendet.

Hierbei sind ebenfalls nur die Eingabefelder der 3 Teilspannungen (Low, Mid (kann entfallen), Hi) aktiv.

- Bei **Lock pot. values**

wird ausgehend vom Potentiometer der Rest berechnet, da diese meist nur in groben Abstufungen erhältlich sind.

Hierzu sind die Eingabefelder der Widerstandswerte des Potentiometers (innere Widerstände) sowie der 3 Teilspannungen aktiv.

Beispiel: Mit **Pfeilbutton** einen Potiwert wählen. In den rechten U 1 ... 3-Feldern am besten nur die minimale und maximale erforderliche Spannung eintragen, die mittlere freilassen. Und **Calculate** betätigen.

Pfeilbutton: öffnet ein Popup, in dem ein gängiger Potiwert

Tipp: Der Potiwert '0' eliminiert das Poti

gewählt werden kann. Der Modus schaltet auf Widerstandsberechnung und führt die Berechnung aus.

Mit **Use E-Series-Modul** kann für 'krumme' Widerstandswerte eine Annäherung per Parallel- oder Seriellschaltung aus beliebigen E-Reihen gefunden werden.

→ Nur Linux: Der Werte, in dem aktuell der Cursor steht, wird an das Modul als gesuchter Wert übergeben.

Für fokussierte Widerstands-Eingabefelder kann per <F11> der aktuelle Leistungsbedarf in Watt angezeigt werden.

The image displays two screenshots of the 'Voltage divider' software interface, showing circuit diagrams and calculated values.

Top Screenshot:

- Uin:** 15
- R 1...4:** 3177.8
- U 1...3:** 0.7
- Ugnd:** -15
- I:** 0.0045
- ΣR :** 6666.7
- Calc voltages** (dropdown)
- ☒ **Special mode**
- ☐ ΣR active
- ΣR : 22000
- ☒ **Lock pot. values**
- Use E-Series-Modul...** (button)
- Calculate** (button)

Bottom Screenshot:

- Uin:** 100
- R 1...4:** 6666.7
- U 1...3:** 33.333
- Ugnd:** 0
- I:** 0.0100
- ΣR :** 10000.0
- Calc resistors** (dropdown)
- ☒ **Special mode**
- ☐ ΣR active
- ΣR : 22000
- ☒ **Lock pot. values**
- Use E-Series-Modul...** (button)
- Calculate** (button)
- Speichern** (button)
- Schließen** (button)

3.13 Wheatstone bridge

Neu in 04-2017!

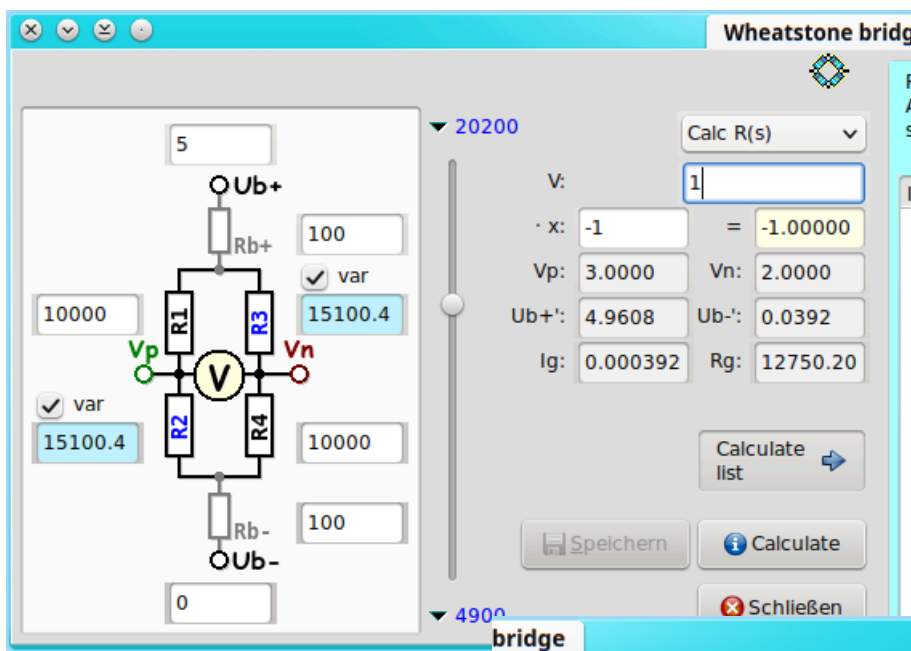
... dient zur Berechnungen an einer Wheatstone Brücke.

Es kann wie üblich nach Angabe einer Betriebsspannung ...

- der Widerstand (wählbar, auch mehrere)
 - die Differenzspannung
- aus der gegebenen Betriebsspannung berechnet werden.

Als Besonderheit kann ...

- der gewählte Widerstände (Checkbox) per Trackbar eingestellt werden. Das **Max.** und **Min.** (Einstellbereich) ist durch Klick auf die jeweils nebenstehenden **Pfeile** editierbar,
- auch der dem üblichen variablen Widerstand gegenüberliegenden Widerstand gewählt werden. Die Spannungsänderung invertiert sich,
- gleichzeitig die gegenüberliegenden Widerstände mit nahezu doppeltem Spannungshub gewählt werden,
- zusätzlich die Spannung für nachgeschalteten Differenzverstärker berechnet werden,
- der Wheatstonebrücke vor- und nachgesetzte Widerstände angegeben werden,
- Teilspannungen, Gesamtwiderstand und -strom berechnet werden
- eine Listenberechnung (aus Editor oder Tabellenkalkulation) für Widerstands- oder Spannungsberechnung aus dem und in das Clipboard durchgeführt werden.
- Für fokussierte Widerstands-Eingabefelder kann per **<F11>** der aktuelle Leistungsbedarf in Watt angezeigt werden.



Zur Listenumrechnung:

Relevant ist hier das Differenzspannungsprodukt hinter '**=**' (gelb).

Als Eingabe sind (nach Modus) ein-spaltige *Widerstandsreihen* möglich (die für den/die markierten Wert(e) gelten) und Differenzspannungen errechnet werden, ODER *Differenzspannungen* (die um den Faktor $\cdot x$ geteilt werden) und markierte Widerstände errechnet werden. Diese Werte landen wieder Clipboard.

First copy EXCLUSIVE resistor or voltage data into the clipboard. All text lines Or appropriate content (range) of a column in a spreadsheet. The U- | R-values will be converted into R Or U.

Input [R/U]	Output R2+R3
-1.500000	18743.891923
-1.400000	17934.209350
-1.300000	17168.302198
-1.200000	16442.714503
-1.100000	15754.344758
-1.000000	15100.401606
-0.900000	14478.366020
-0.800000	13885.958878

Paste source list from clipboard

Calculate values

Copy result list to clipboard

OR

3 steps at once

3.14 Convert list

Neu in 07-2017!

Ein Tool zum Manipulieren der Daten von Einzelspalten in Tabellenkalkulationen oder Listen in Texteditoren über das Clipboard. Zusätzlich sind Manipulationen von grundsätzlichen Tabellenlayouts und z.B. Ausdünnen von Daten möglich.

Die Anleitung für den Clipboard list converter ist ausgelagert in Dokument E-T-Filtering.pdf.

4. Listen

Manches in Listenform. Diese können aus dem Popup-Menü über das Info-Piktogramm geöffnet werden.

4.1 AWG-Liste

Eine Liste mit den AWG-Nummern (**A**merican **w**ire **g**auge) für Drähte und deren Zusammensetzung, soweit vorhanden die Vergleichsnummern nach SWG, BWG, W&M sowie die metrischen Pendant.

Nach Selektion eines Eintrages kann per Texteingabe nach AWG-Nummern gesucht werden.

AWG	Aufbau	Aufbau	Ø [inch]	Ø [mm]	A [qmil]	A [qmm]	R [Ω/km]	Metr. Äquiv.	SWG	BWG	W&M
33	massiv	massiv	0.00708	0.18		0.02545	701			34	40
34	massiv	massiv	0.00631	0.16		0.02011	884				42
34	7 x 42	7 x 0.064	0.00756	0.192		0.02895	777				
35	massiv	massiv	0.00562	0.143		0.01606	1114				45
36	massiv	massiv	0.005	0.127		0.01267	1405			35	47
36	7 x 44	7 x 0.05	0.00598	0.152		0.01815	1271				
37	massiv	massiv	0.00445	0.113		0.01003	1772		41		50
38	massiv	massiv	0.00396	0.101		0.00801	2234		42	36	
39	massiv	massiv	0.00353	0.0897		0.00632	2818		43		
40	massiv	massiv	0.00315	0.0799		0.00501	3552		44		
41	massiv	massiv	0.0028	0.0711		0.00397	4481		45		

Die Daten liegen wieder im Ascii-Format mit TAB-getrennten Spalten im /Data/-Verzeichnis als AWG.csv vor und können jederzeit erweitert oder korrigiert werden.

4.2 E-Serie

Die Multiplikatoren für die Normreihen für elektronische Bauteile. Im Tooltip erscheinen die Standardtoleranzen je Reihe.

#	E6	E12	E24	E48	E96	E192
1.	1.0	1.0	1.0	1.00	1.00	1.00
2.	1.5	1.2	1.1	1.05	1.02	1.01
3.	2.2	1.5	1.2	1.10	1.05	1.02
4.	3.3	1.8	1.3	1.15	1.07	1.04
5.	4.7	2.2	1.5	1.21	1.10	1.05
6.	6.8	2.7	1.6	1.27	1.13	1.06
7.		3.3	1.8	1.33	1.15	1.07
8.		3.9	2.0	1.40	1.18	1.09
9.		4.7	2.2	1.47	1.21	1.10
10.		5.6	2.4	1.54	1.24	1.11
11.		6.8	2.7	1.62	1.27	1.13
12.		8.2	3.0	1.69	1.30	1.14
13.			3.3	1.78	1.33	1.15
14.			3.6	1.87	1.37	1.17
15.			3.9	1.96	1.40	1.18
16.			4.3	2.05	1.43	1.20
17.			4.7	2.15	1.47	1.21

4.3 Griechische Zeichen

Nach Selektion eines Eintrages kann per Texteingabe nach der Benennung gesucht werden.

Benennung	Big	Small	Script
Lambda	Λ	λ	
My	Μ	μ	
Ny	Ν	ν	
Omikron	Ο	ο	
Pi	Π	π	ϖ
Rho	Ρ	ρ	ϱ
Sigma	Σ	σ	ς
Tau	Τ	τ	
Ypsilon	Υ	υ	
Phi	Φ	φ	ϕ

4.4 SMD-Code

(Ist aus den Modulen in die Listen im Menu des E-T-Starters gewandert.)

Um aus vorhandenen codiert beschrifteten SMD-Halbleitern schnell den Bauteiltyp erkennen zu können, ist für gängige Typen eine Liste vorhanden.

Hier kann aus ...

- dem SMD-Code die Bauteilbezeichnung,
 - der Bauteilbezeichnung der SMD-Code,
 - dem bedrahteten Gegenstück ein SMD-Pendant
 - und dem SMD-Bauteil das bedrahtete Pendant
- ausgelesen werden.

Code	Device	Manu.	Package	Leaded Equivalent/Data
t1J	PMBT2369	Phi	SOT323	2N2369
p1K	PMBT6428	Phi	SOT23	MPSA18 50V
t1K	PMBT6428	Phi	SOT23	MPSA18 50V
t1K	PMBT6428	Phi	SOT323	MPSA18 50V
p1L	PMBT6429	Phi	SOT23	MPSA18 45V
t1L	PMBT6429	Phi	SOT23	MPSA18 45V
t1L	PMBT6429	Phi	SOT323	MPSA18 45V
p1M	PMBTA13	Phi	SOT23	MPSA13 darlington
t1M	PMBTA13	Phi	SOT23	MPSA13 darlington
p1N	PMBTA14	Mot	SOT23	MPSA14 darlington
t1N	PMBTA14	Mot	SOT23	MPSA14 darlington

Die Daten liegen wieder im Ascii-Format mit Tab-getrennten Spalten im /Data/-Verzeichnis unter SMDCodes.txt vor und können jederzeit erweitert oder korrigiert werden.

4.5 SMD-Sizes

Neu in 04-2017!

Für gängige SMD-Widerstände, -Kondensatoren, einige Dioden und LEDs ist eine Liste für die Dimension und falls für Widerstände vorhanden für nom. Leistung und max. Spannung vorhanden.

Die Hauptspalte ist im gängigeren **inch-SMD-Code** gehalten.

ACHTUNG: Es gibt z.T. die gleichen Bezeichnungen im metrischen Code mit völlig anderen Maßen (Bläh-Ego und Bläähdkeit sterben halt nie ;-).

Code [inch]	Code [mm]	len [mm]	width [mm]	Pwr. nom. [W]	Volt max. [V]
01005	0402	0.4	0.2	0.03	15
0201	0603	0.6	0.3	0.05	30
0402	1005	1.0	0.5	0.063-0.1	50
0404		1.0	1.0		
0603	1608	1.6	0.8	0.063-0.1	75

4.6 Permittivität (rel. Dielektititätskonstanten)

Neu in 04-2017!

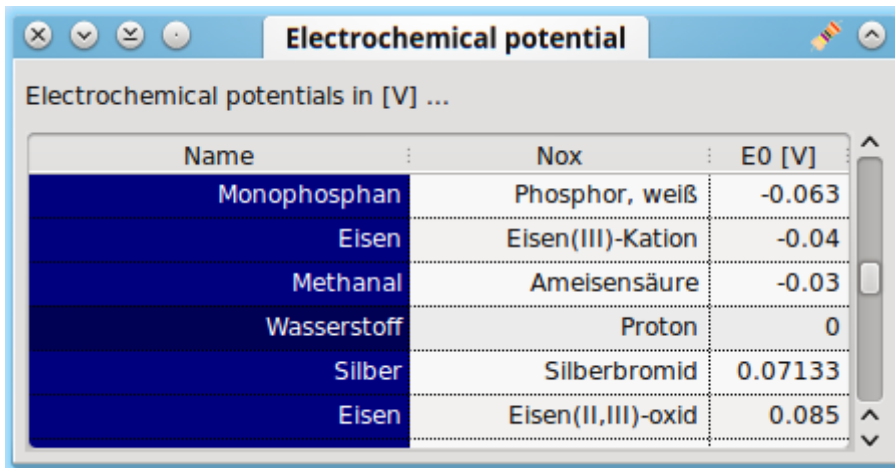
oder auch Dielektrizitätszahl ϵ_r . Diese werden hier relativ zum Vakuum für 50 Hz und 1 MHz sowie die Durchschlagsfestigkeit E (soweit bekannt) gelistet.

Material	ϵ_r [50Hz]	ϵ_r [1MHz]	E [kV/mm]
Titanat-Keramik	12...40	12...40	10...25
Toluol	2.38		
Transformatoröl	2.4	2.4	12...20
Triacetatfolie	4		120
Vaseline	2.1...2.3		
Trolit	4...7		
Vakuum	1		
Vulkanfiber	4		5
Wasser (dest.)	80.8		
Wasserstoff	1.000252		

4.7 Electrochemical potential

Neu in 06-2018!

Ein Liste mit elektrochemischen Spannungen relativ zur einer Wasserstoffelektrode.



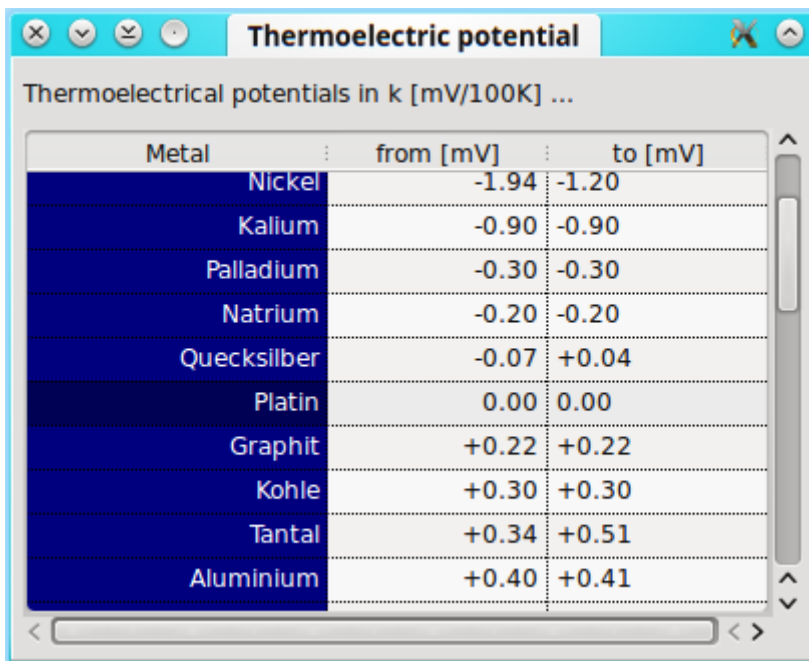
Electrochemical potentials in [V] ...

Name	Nox	E0 [V]
Monophosphan	Phosphor, weiß	-0.063
Eisen	Eisen(III)-Kation	-0.04
Methanal	Ameisensäure	-0.03
Wasserstoff	Proton	0
Silber	Silberbromid	0.07133
Eisen	Eisen(II,III)-oxid	0.085

4.8 Thermoelectrical potential

Neu in 04-2017!

Ein Liste mit thermoelektrische Spannungen relativ zu Platin.



Thermoelectrical potentials in k [mV/100K] ...

Metal	from [mV]	to [mV]
Nickel	-1.94	-1.20
Kalium	-0.90	-0.90
Palladium	-0.30	-0.30
Natrium	-0.20	-0.20
Quecksilber	-0.07	+0.04
Platin	0.00	0.00
Graphit	+0.22	+0.22
Kohle	+0.30	+0.30
Tantal	+0.34	+0.51
Aluminium	+0.40	+0.41