# RoeTest - das Computer-Röhren-Messgerät -

professional tube-testing-system (c) Helmut Weigl www.roehrentest.de

## 1. Klirrfaktorberechnung

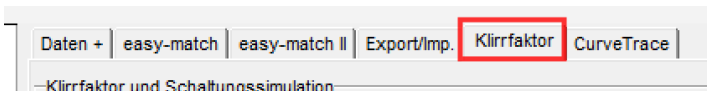
(und 2. Möglichkeit der Berechnung einer Schaltung)

Die Software ermöglicht es, aus einer aufgenommenen Eingangskennlinie **Ia = f(Ug1)** den Klirrfaktor sowie die Oberwellen bis einschließlich **K9** zu berechnen.

Dabei kann die Berechnung wahlweise **ohne Lastwiderstand** erfolgen, wodurch das reine Verhalten der Röhre betrachtet wird, oder **mit Lastwiderstand**. Hierzu wird ein entsprechender Widerstand manuell in die Anodenleitung eingefügt.

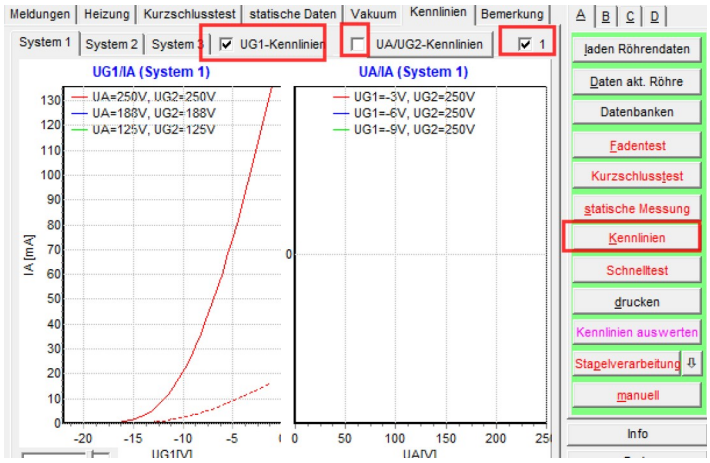
Mit Lastwiderstand kann somit der Klirrfaktor der Röhre innerhalb einer tatsächlichen Schaltung berechnet werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, auch das Verhalten einer Verstärkerschaltung zu berechnen.

Die Klirrfaktorberechnung befindet sich im Fenster **„Kennlinien auswerten“**, im Reiter **„Klirrfaktor“**.

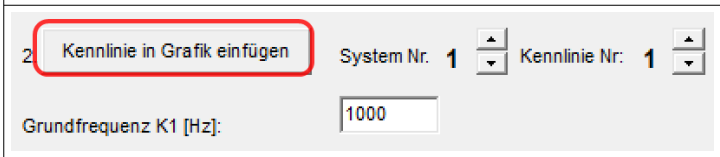



Die Bedienung ist sehr einfach in wenigen Schritten.

1. Nehmen Sie eine Eingangskennlinie auf: Ia= f(Ug1)
(je nach Wunsch mit oder ohne Arbeitswiderstand)




Hinweis: Die Kennlinie muss von guter Qualität sein. Siehe Dokument “Kennlinienaufnahme spezial.pdf”.



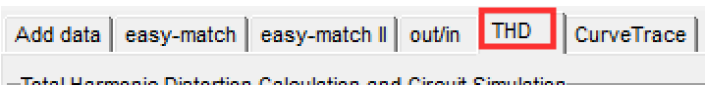

## 2. THD approximation

The software allows the **total harmonic distortion (THD)** and the harmonics up to and including **K9** to be calculated from a recorded input characteristic **Ia = f(Ug1)**.

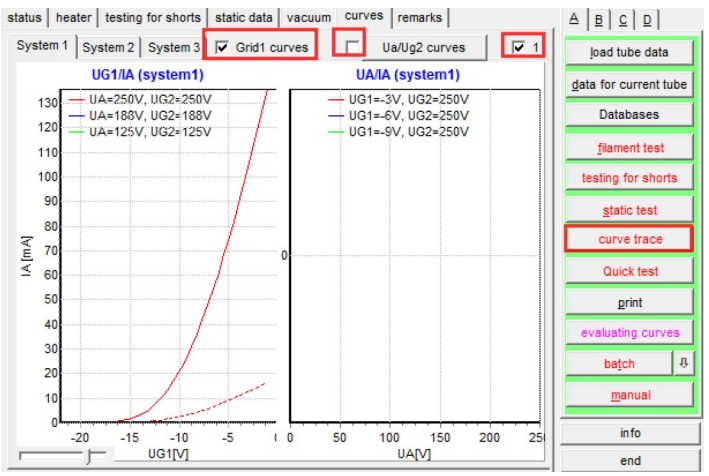
The calculation can be performed either **without a load resistor**, representing the tube's intrinsic behavior, or **with a load resistor**. In the latter case, an appropriate resistor is manually inserted into the anode circuit.

Using a load resistor, the THD of the tube can therefore be calculated under actual circuit conditions. In addition, it is possible to calculate the behavior of an amplifier circuit.

The THD calculation can be found in the **“Evaluate Curves”** window, under the **“THD”** tab.




1. Record an input characteristic curve: Ia = f(Ug1)
(with or without load resistor, as desired)

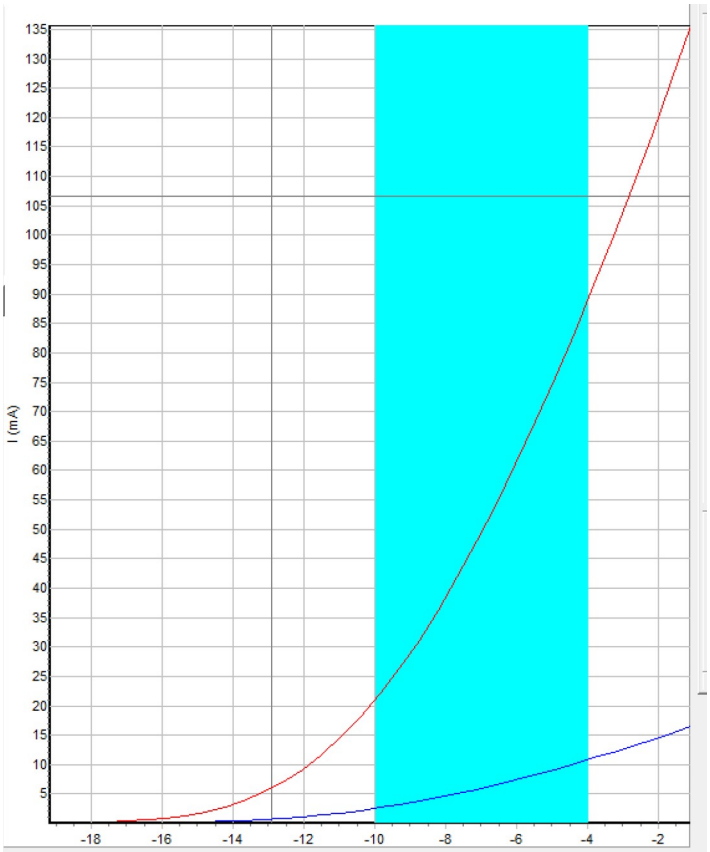



Note: The characteristic curve must be of high quality. See the document “Kennlinienaufnahme spezial_EN.pdf”.

3. Arbeitsbereich der Röhre (Ug1) mit linker Maustaste markieren, oder als Zahlenwerte eingeben (Farbe cyan) Der Arbeitsbereich soll etwas Abstand von Anfang und Ende der Kurve haben.

markierter Bereich 0,00 0,00

Ug1 DCV Ug1 ACVss 0,00 0,00

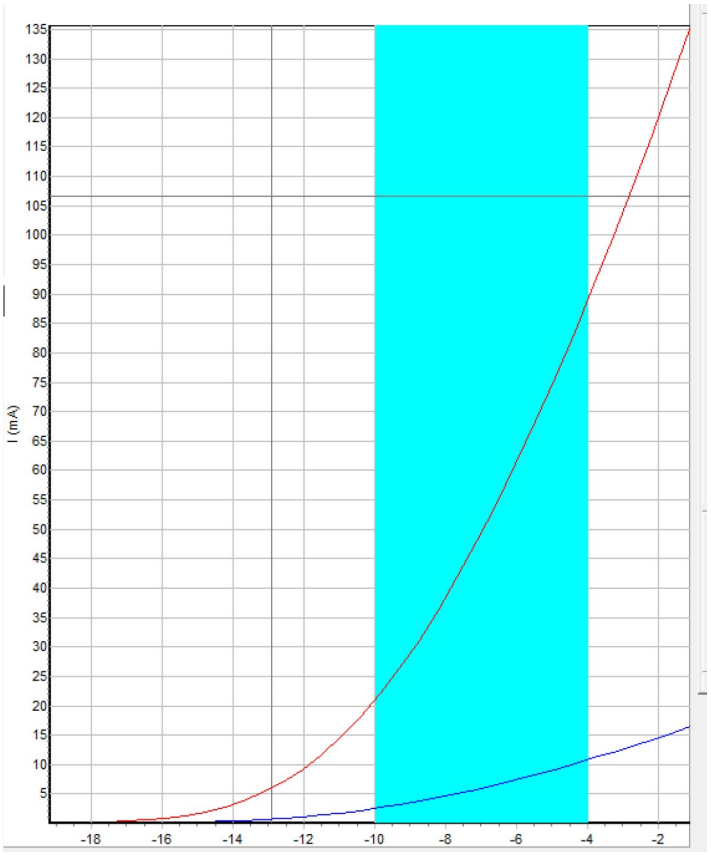



**Bereichsbeginn** und **Bereichsende** können alternativ zur Auswahl mit der Maus auch direkt als Zahlenwerte eingegeben werden. Entweder als Bereichsbeginn und Bereichsende **oder** Als DC-Spannung (Mittelwert zwischen Bereichsbeginn und Bereichsende) und AC Spannung (Ausssteuerung in Vss).

3. Select the tube's operating range (Ug1) using the left mouse button, or enter the numerical values ??(color: cyan)
The working area should be spaced somewhat away from the beginning and end of the curve..

Marked area 0,00 0,00

Ug1 DCV Ug1 ACVss 0,00 0,00




Instead of selecting them with the mouse, the **start** and **end of the range** can also be entered directly as numerical values. They can be entered either as the range start and end, **or** as DC voltage (mean value between the range start and end) and AC voltage (signal swing in Vpp).

4. Klirrfaktor rechnen FFT

FFT->Zwischenablage

% dBFS Pegel [db]: -10

linear logarithmisch

Damit wird der Klirrfaktor einschließlich der Oberwellen bis **K9** berechnet – sowohl als **Prozentwert** (schwarze Balken) als auch in **dBFS** (rote Punkte).

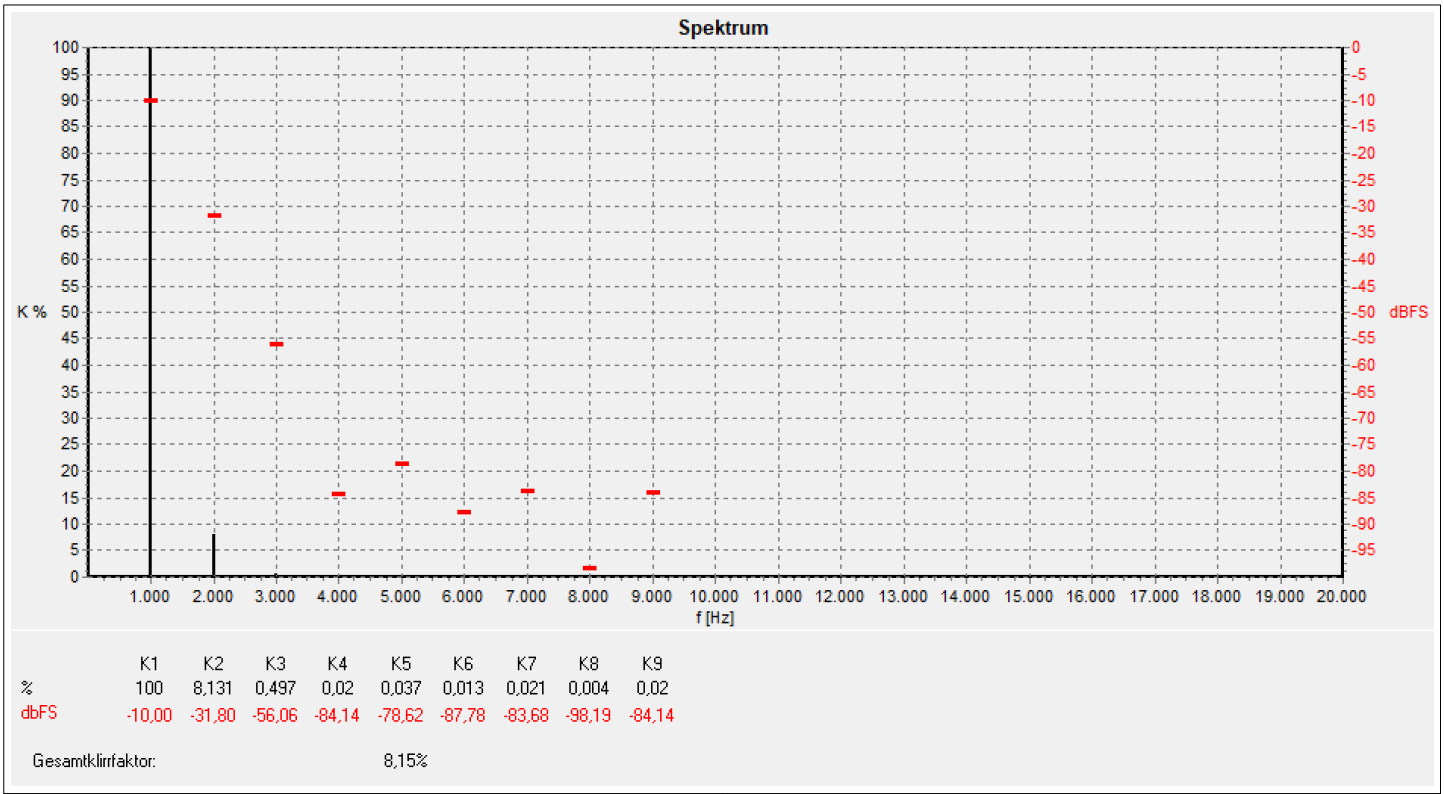
4. approximating THD FFT

FFT->clipboard

% dBFS Level [dB]: -10

linear logarithmic

This calculates the total harmonic distortion (THD), including harmonics up to **K9**, both as a **percentage value** (black bars) and in **dBFS** (red dots).




| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 100 | 8,131 | 0,497 | 0,02 | 0,037 | 0,013 | 0,021 | 0,004 | 0,02 |
| dbFS | -10,00 | -31,80 | -56,06 | -84,14 | -78,62 | -87,78 | -83,68 | -98,19 | -84,14 |

Gesamtklirrfaktor: 8,15%

**Hinweis zum Ergebnis**

Aus der Berechnung erhalten wir den **Klirrfaktor der Röhre** – entweder für die reine Röhre ohne Widerstand in der Anodenleitung oder für die Röhre mit einem Lastwiderstand in der Anodenleitung.

In realen Verstärkerschaltungen arbeitet die Röhre jedoch niemals isoliert. Zahlreiche weitere Bauteile können zusätzlichen Klirr verursachen, beispielsweise Übertrager. Andererseits können Gegenkopplungen sowohl die Verstärkung als auch den Klirr reduzieren – nicht nur innerhalb einer einzelnen Verstärkerstufe, sondern häufig auch über mehrere Stufen hinweg.

Die hier dargestellte Berechnung dient daher ausschließlich der **Betrachtung des Klirrverhaltens der Röhre** bzw. der Röhre unter den jeweils gewählten Lastbedingungen.

**Note on the Result**

The calculation gives us the **total harmonic distortion (THD) of the tube** – either for the tube itself, without a resistor in the anode circuit, or for the tube with a load resistor in the anode circuit.

In real amplifier circuits, however, the tube never operates in isolation. Numerous other components can introduce additional distortion, such as output transformers. On the other hand, negative feedback can reduce both the gain and the distortion – not only within a single amplifier stage, but often across several stages as well.

The calculation presented here is therefore intended solely to **evaluate the distortion characteristics of the tube**, or of the tube under the respective selected load conditions.

**Hinweis zur Kennlinienaufnahme**

Die Genauigkeit der Klirrfaktorberechnung hängt maßgeblich von der Qualität der aufgenommenen Kennlinie ab. Insbesondere sehr kleine Klirrfaktorwerte in Prozent sollten mit entsprechender Vorsicht betrachtet werden.

Auf die Toleranzen der AD/DA-Wandler haben wir keinen Einfluss. Die Qualität der Kennlinienaufnahme können wir jedoch selbst beeinflussen. Ein korrekt abgeglichenes Messgerät sowie eine ausreichend aufgeheizte und damit stabile Röhre sollten dabei selbstverständlich vorausgesetzt werden.

**Note on Recording the Characteristic Curve**

The accuracy of the THD calculation depends significantly on the quality of the recorded characteristic curve. In particular, **very small THD values expressed as percentages** should be treated with appropriate caution.

We have no influence on the tolerances of the A/D and D/A converters. However, we can influence the quality of the characteristic-curve measurement ourselves. The measuring instrument should be properly calibrated, and the tube should be sufficiently warmed up and therefore operating in a stable condition. These should be considered basic requirements.

The characteristic curve shown on the left is an example of

Hier ist links eine ungünstig aufgenommene Kennlinie dargestellt:

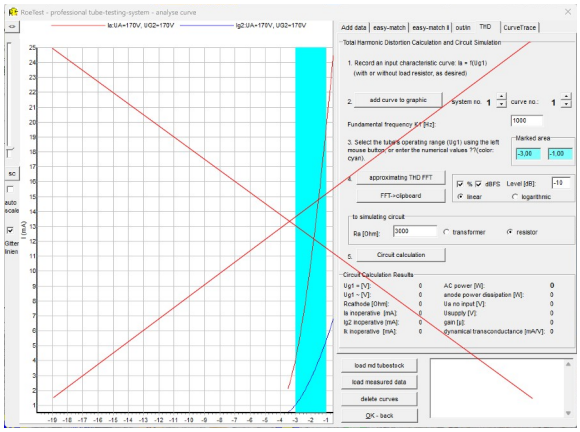
Die Kennlinie ist am rechten Rand stark zusammengedrängt. Da für die Aufnahme eine feste Anzahl von Messpunkten zur Verfügung steht, wird ein großer Teil dieser Messpunkte für den linken, nicht relevanten Bereich verwendet und damit für die eigentliche Auswertung verschenkt.

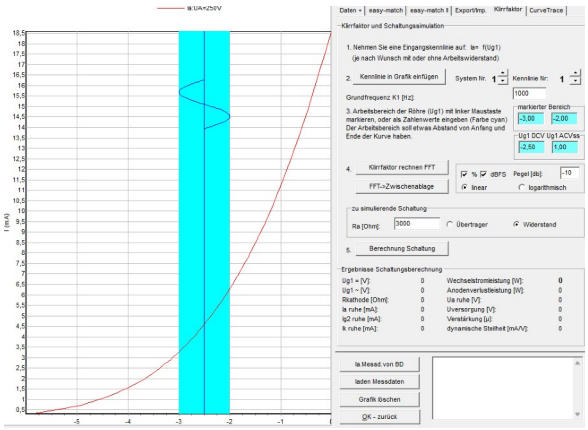
Besser ist es, die Kennlinie so aufzunehmen, dass die gesamte Kennlinie das Fenster ausfüllt (rechts). Dadurch steht für den zu betrachtenden Arbeitsbereich die maximale Anzahl an Messpunkten zur Verfügung:

an unfavorable measurement:

The characteristic curve is heavily compressed on the right-hand side. Since a fixed number of measurement points is available for the recording, a large portion of these points is used for the irrelevant area on the left and is therefore effectively wasted for the actual evaluation.

It is better to record the characteristic curve in such a way that the entire curve fills the window (right). This ensures that the **maximum number of measurement points** is available for the operating range under investigation:





**Weitere Hinweise:**

- In die Gitterleitung der Röhre darf kein Widerstand eingefügt sein
- Möglichst im niedrigen Messbereich (bis 30 mA) bleiben um eine Bereichsumschaltung zu vermeiden
- Der Aussteuerbereich soll nicht bis zum oberen und unteren Ende der Kurve reichen (geringer Abstand reicht)

**Additional notes:**

- No resistor should be inserted into the tube's grid lead
- Stay within the low measurement range (up to 30 mA) if possible to avoid range switching
- The drive range should not extend to the upper and lower ends of the curve (a small margin is sufficient)