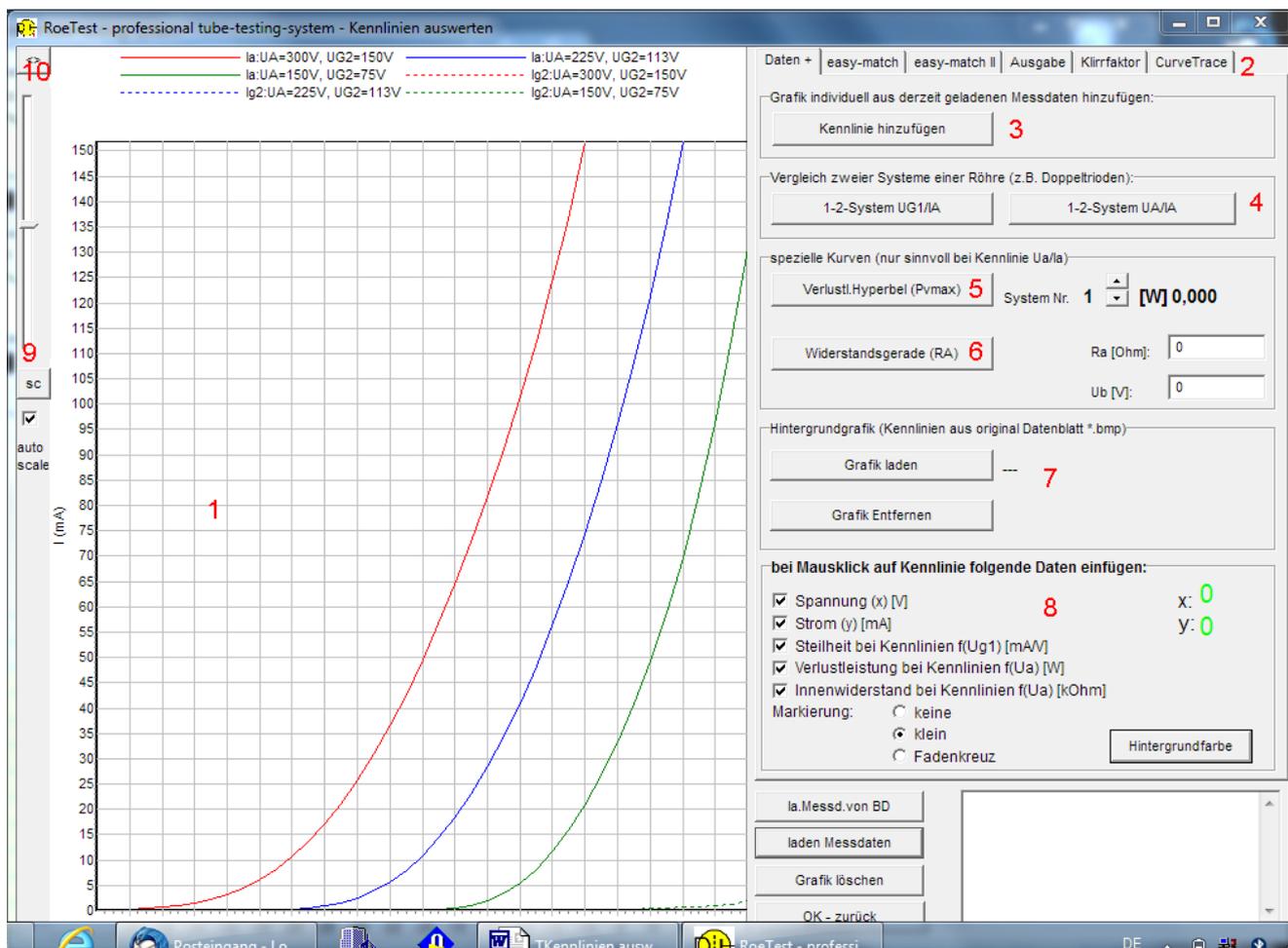


Kennlinien auswerten

Das Auswertefenster erreicht man durch folgenden Button:



Auswertefenster



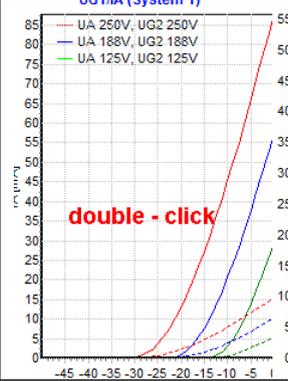
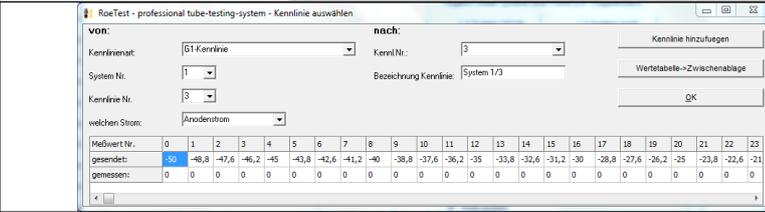
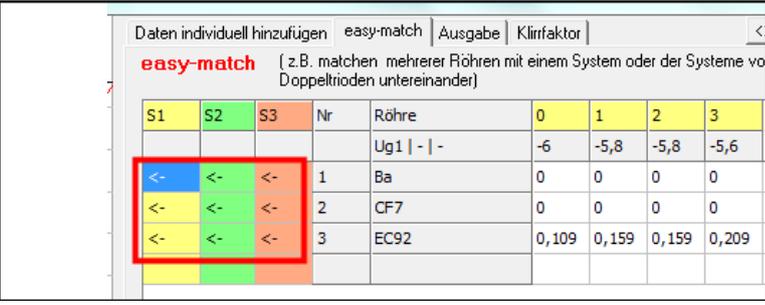
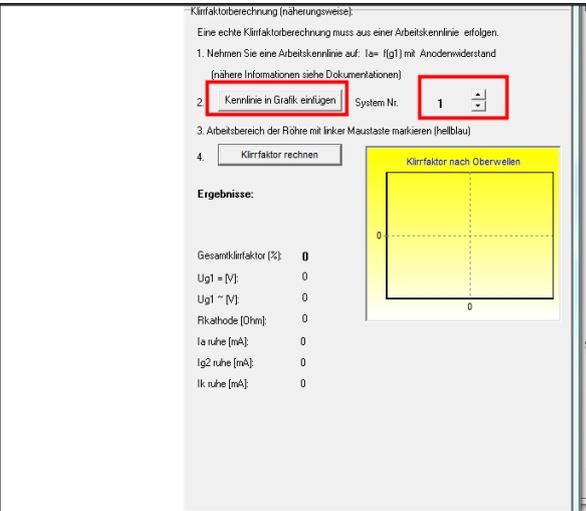
- 1 in diese Grafik können bis zu 20 Kennlinien + 5 Spezialkurven kopiert werden (nur gleichartige Kennlinien - entweder Eingangs- oder Ausgangskennlinien)
- 2 Mit den Reitern können verschiedene Funktionen ausgewählt werden Das obige Bild zeigt den Reiter ‚Daten+‘ (= Kurven hinzufügen)
- 3 Kennlinien individuell aus dem Hauptfenster in die Auswertegrafik kopieren.
- 4 Kennlinien von Doppeltrioden in die Auswertegrafik kopieren
- 5 Verlustleistungshyperbel einzeichnen (nur bei $f(U_a)$)
- 6 Widerstandsgerade einzeichnen (nur bei $f(U_a)$)
- 7 Hintergrundgrafik laden (siehe separate Anleitung „Kennlinie mit Datenblatt vergleichen“)
- 8 Einstellungen für Markierungen der Kennlinien
- 9 Grafikskalierung ändern
(Schieberegler und mit Button <sc> über Parametereingabe, oder automatische Skalierung)
- 10 Fenster vergrößern auf Bildschirmhöhe/ wieder verkleinern

Anmerkung zu Reiter Curve-Trace:

Siehe separate Dokumentation „Kennlinienaufnahme spezial“

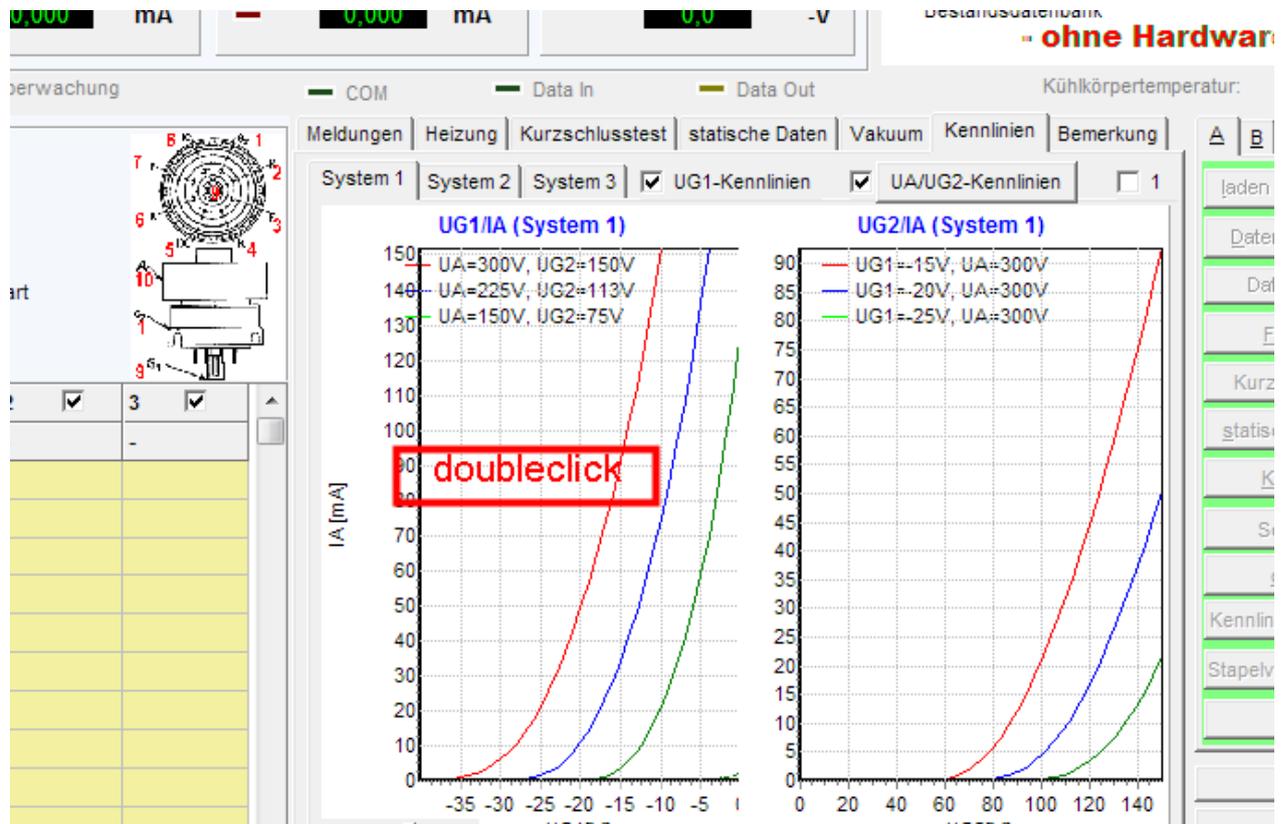
Für eine Auswertung der Kennlinien müssen diese zuerst vom Hauptfenster in die Auswertefgrafik im Auswertefenster kopiert werden.

Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten:

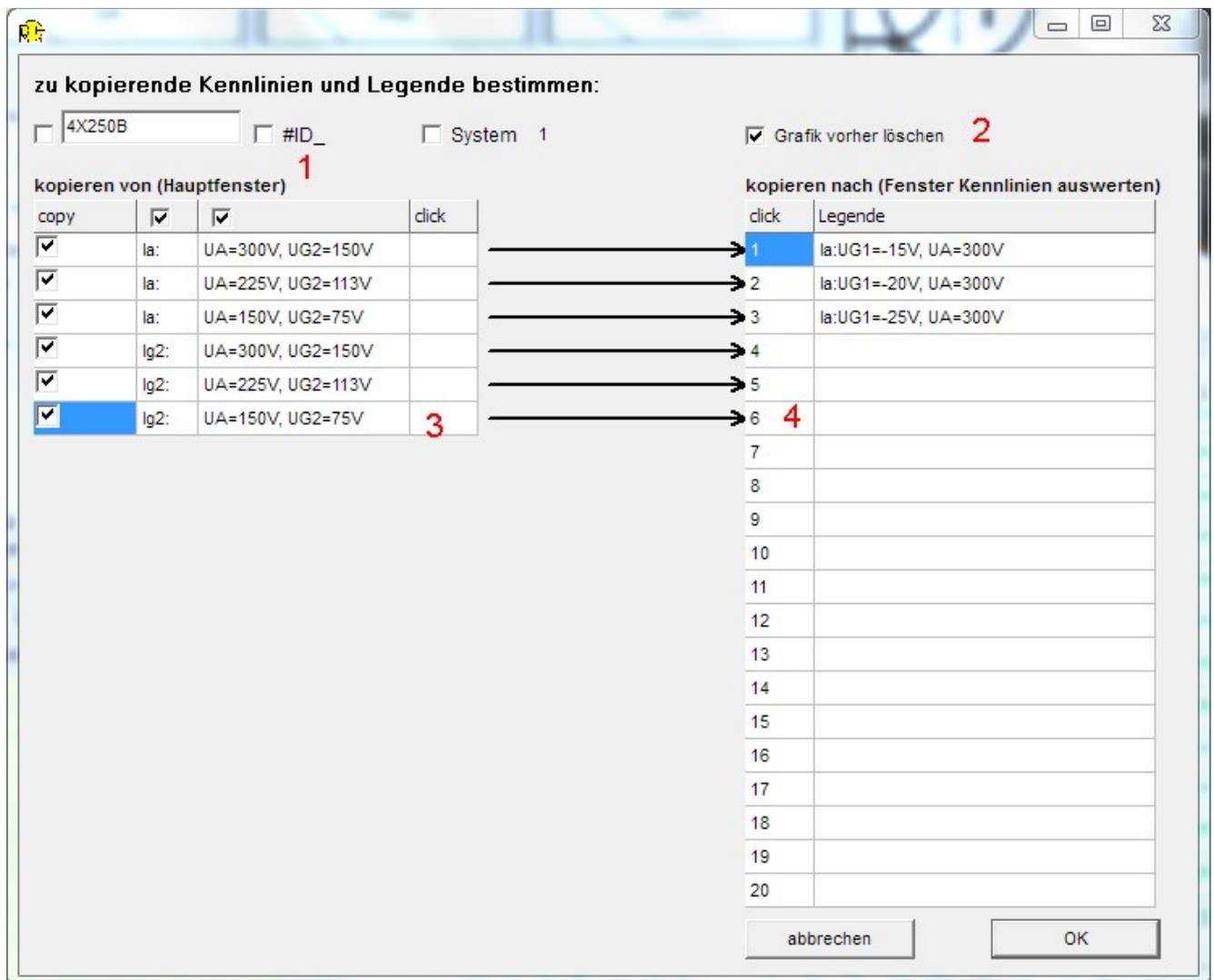
<p>Doppelklick im Hauptfenster auf eine Grafik</p> <p>-> es öffnet sich ein Fenster, mit welchem die zu kopierenden Kurven ausgewählt werden und die Legende bezeichnet wird (Details siehe nachstehend)</p>	
<p>individuell mit Button 3</p> <p>hier kann individuell bestimmt werden, welche Kennlinie genau kopiert werden soll.</p>	
<p>Bei Doppeltrioden mit Buttons 4</p>	<p>hier wird automatisch die jeweils erste Kennlinie von System 1 und System 2 kopiert</p>
<p>Aus der easy-match Tabelle mit Klick auf <- (für System 1, 2 oder 3)</p> <p>Die Daten müssen vorher natürlich erst in die easy-match Tabelle kopiert werden. Dies kann entweder mit dem Button  oder automatisch über die Stapelverarbeitung erfolgen. Daneben kann die Tabelle auch mit Daten aus gespeicherten Messdaten gefüllt werden</p>	
<p>Aus der Klirrfaktorberechnung mit Button</p> <p>hier wird die Eingangskennlinie (I_a und I_{g2}) kopiert</p> <p>Hinweis: Der echte Klirrfaktor kann nur aus einer Arbeitskennlinie errechnet werden. Was dies ist steht in einem anderen Tipp. Wie man diese mit dem RoeTest aufnimmt steht weiter unten.</p>	

Doppelklick auf eine Kennlinie im Hauptfenster:

Die einfachste Möglichkeit eine Kennlinie vom Hauptfenster in die Auswertegrafik zu kopieren besteht darin, mit der Maus einen Doppelklick auf die zu kopierende Grafik zu machen:

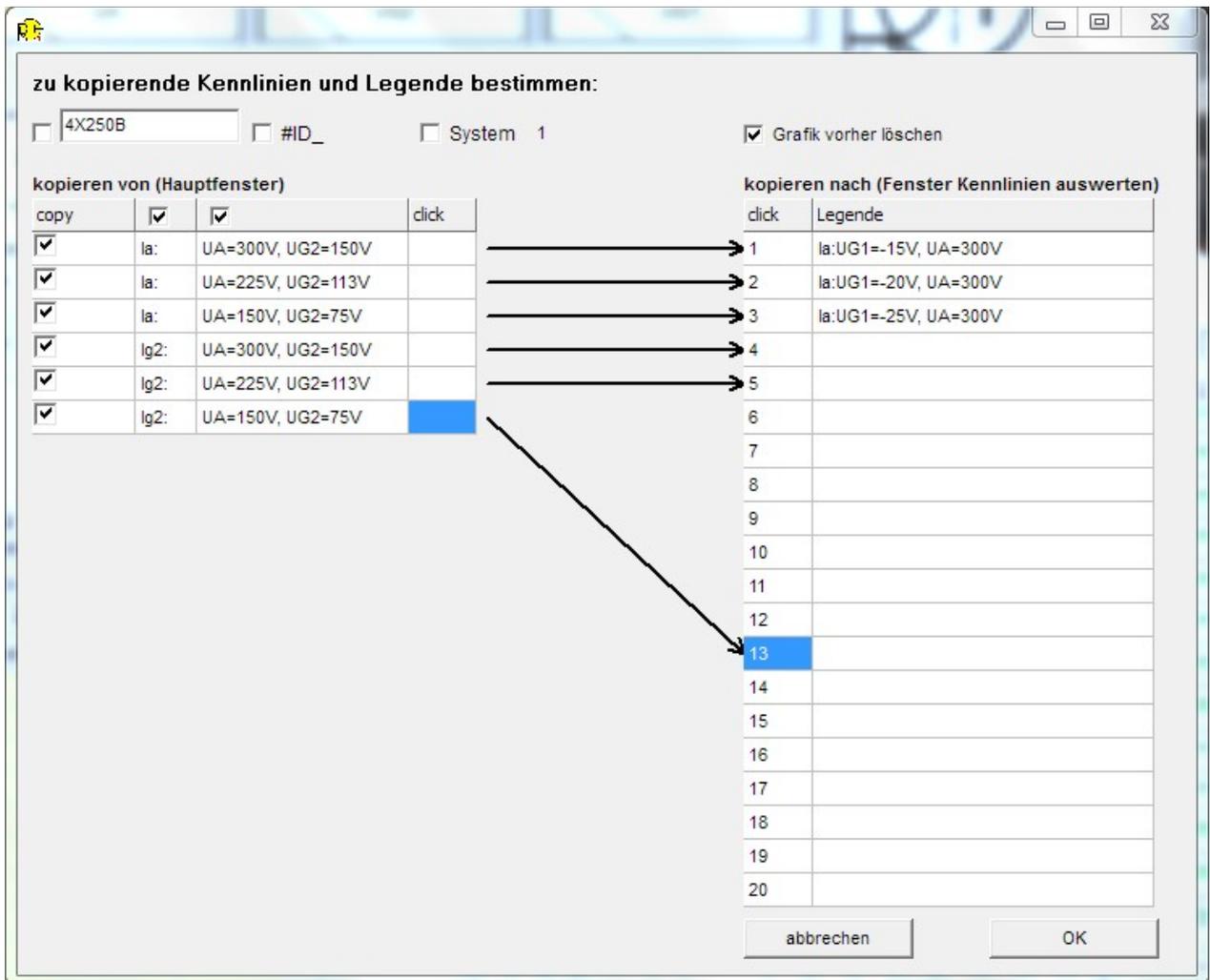


Damit öffnet sich folgendes Optionsfenster:

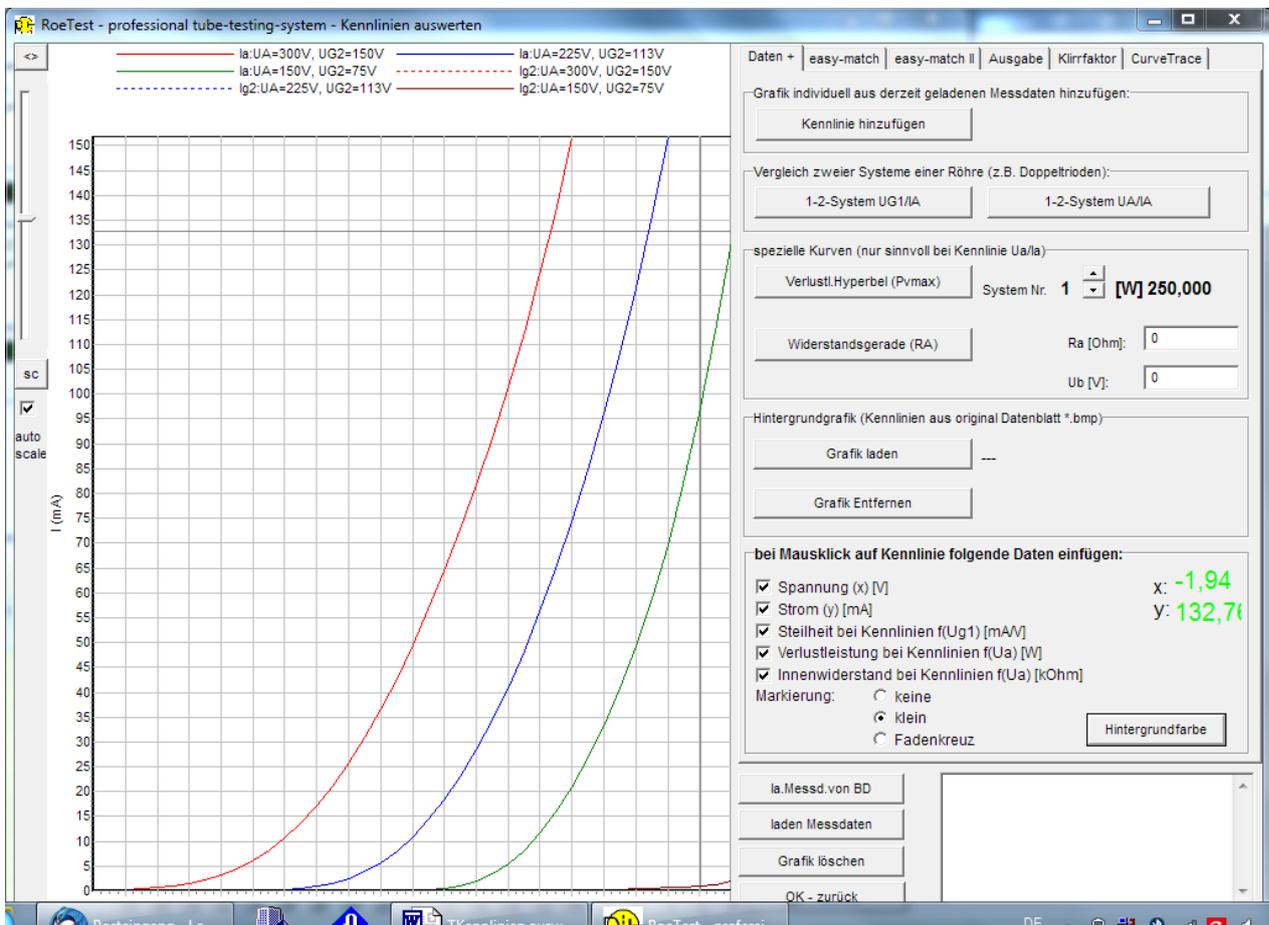


- 1 Auf der linken Seite kann man die Legende der Kurven bestimmen und ändern, sowie auswählen, welche Kurve/n in die Auswertegrafik kopiert werden sollen
- 2 Mit diesem Haken kann bestimmt werden, ob die Auswertegrafik vorher gelöscht werden soll, oder vorhandene Kennlinien bleiben
- 3 Klickt man mit der Maus auf die letzte Spalte der linken Tabelle und bewegt die Maus auf die rechte Tabelle, zeigt ein Pfeil, auf welche Position der Auswertegrafik die Kurve kopiert werden soll. Bereits in der Auswertegrafik bestehende Kurven sind anhand deren Legend im rechten Fenster ersichtlich.

Bei Bedarf also: Mit Maus auf linke Tabelle, letzte Spalte klicken (Maustaste wieder loslassen), Maus über rechte Tabelle, erste Spalte auf die gewünschte Position bewegen, Maus nochmals klicken. Der Pfeil hat sich dann entsprechend geändert:



In diesem Beispiel wird die letzte Kennlinie an Position 13 kopiert. Die Betätigung des Buttons <ok> kopiert die Kennlinien nun in die Auswertegratik:

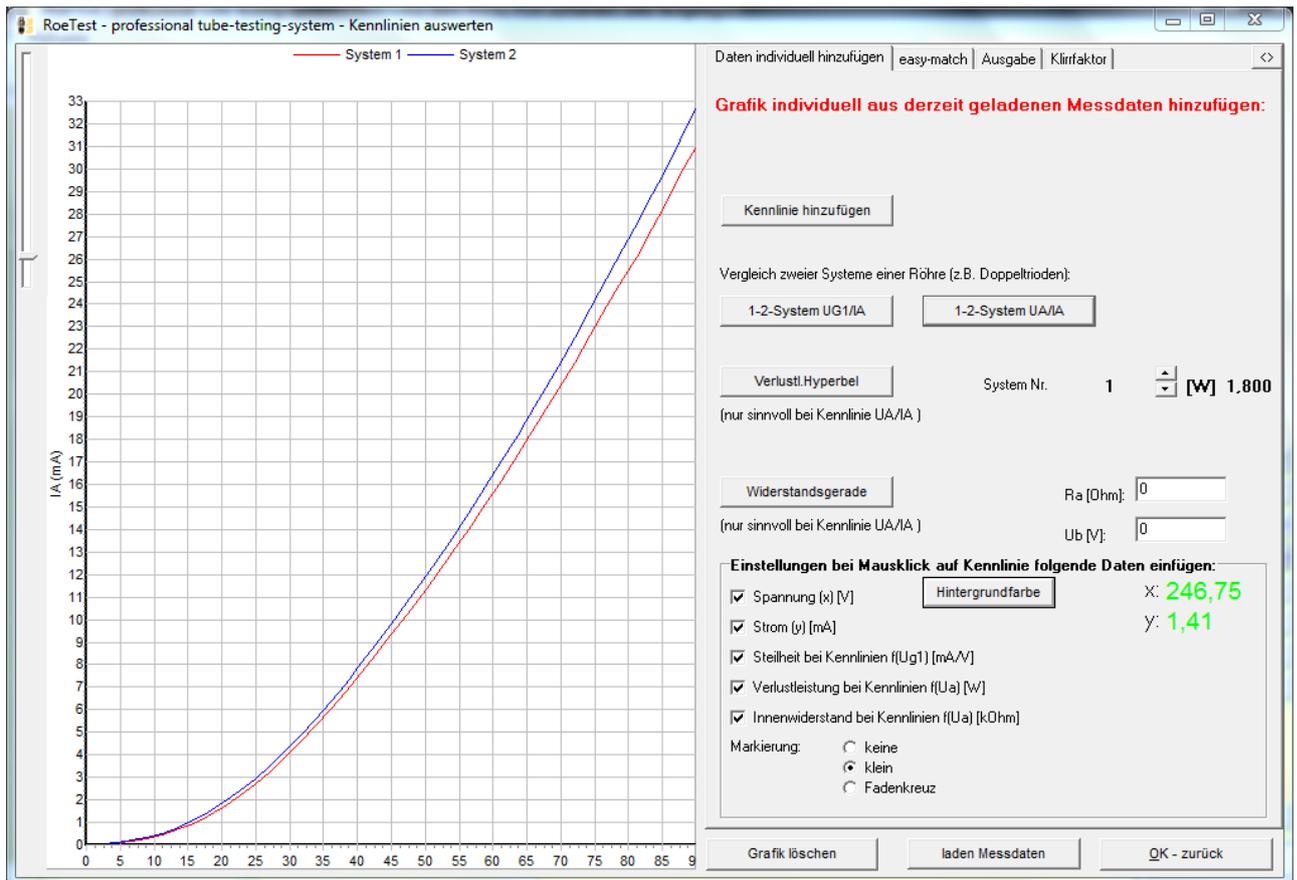


Nachstehend einige Beispiele, was man im Auswertefenster so machen kann:

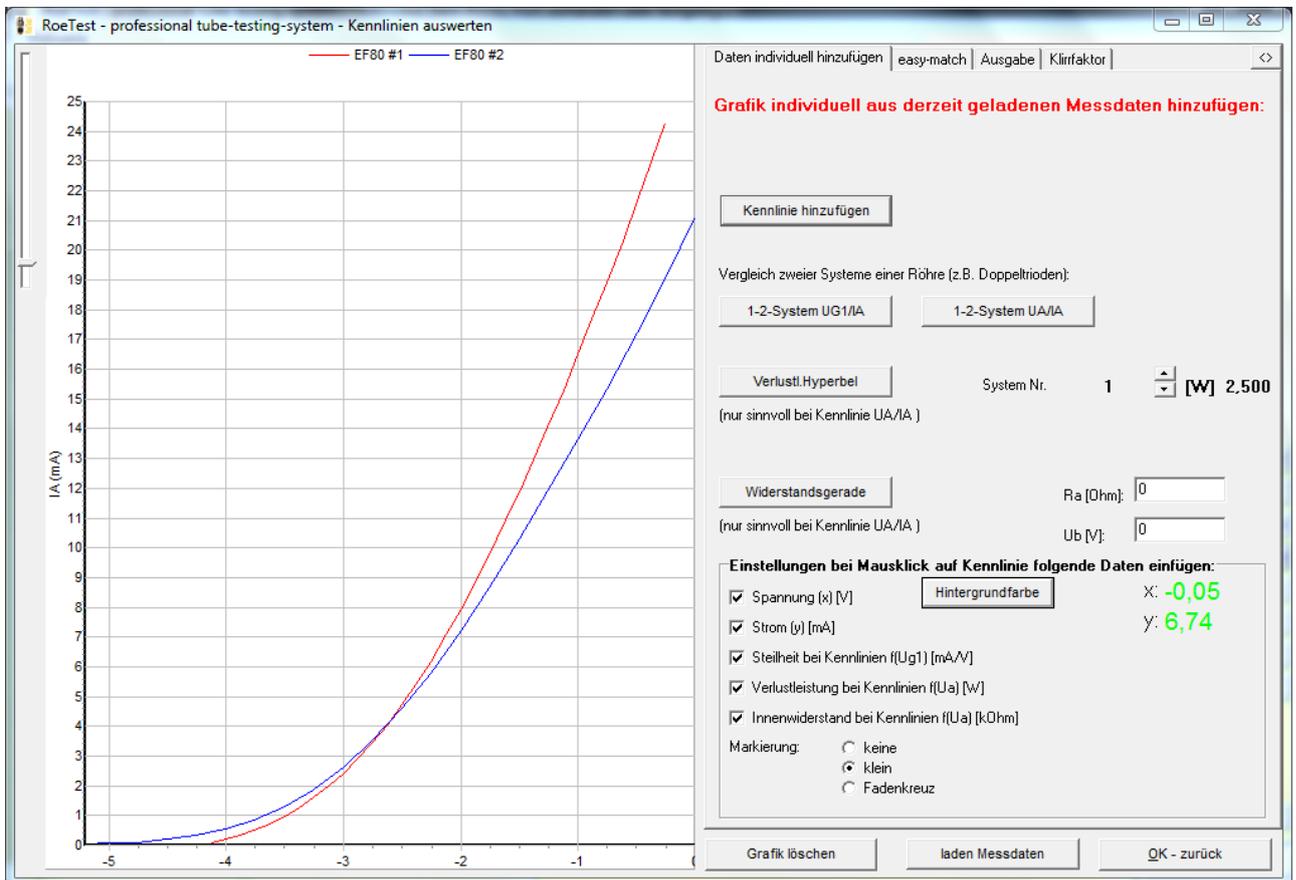
a) Vergleich von Kennlinien:

Hier können in einer Grafik bis zu 20 Kennlinien dargestellt und diese Kennlinien so verglichen werden. Möglich sind z.B.

- verschiedene Systeme einer Röhre (z.B. Doppeltrioden),
- verschiedene Röhren (z.B. lauter EL84) um 2 oder mehrere gleichwertige zu finden (**matchen**)
- verschiedene Röhrentypen (z.B. EF80, EF89) z.B. um den Unterschied von Regel- und nicht Regelröhre darzustellen ...

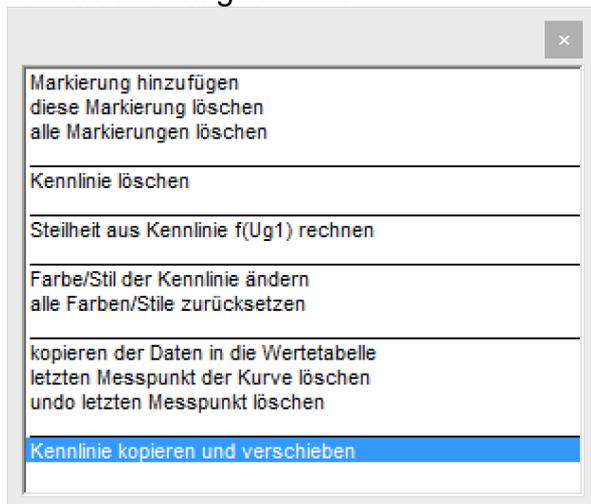


Zwei Systeme einer E88CC



Vergleich zweier EF80 - die Röhren passen nicht gut zueinander. Würde man die Röhren nur in einem Punkt bei -2,5V matchen, hätte man eine grobe Fehlentscheidung getroffen. Das Beispiel zeigt, dass Röhrenmatchen nur anhand vergleichen der Kennlinie aussagekräftig ist.

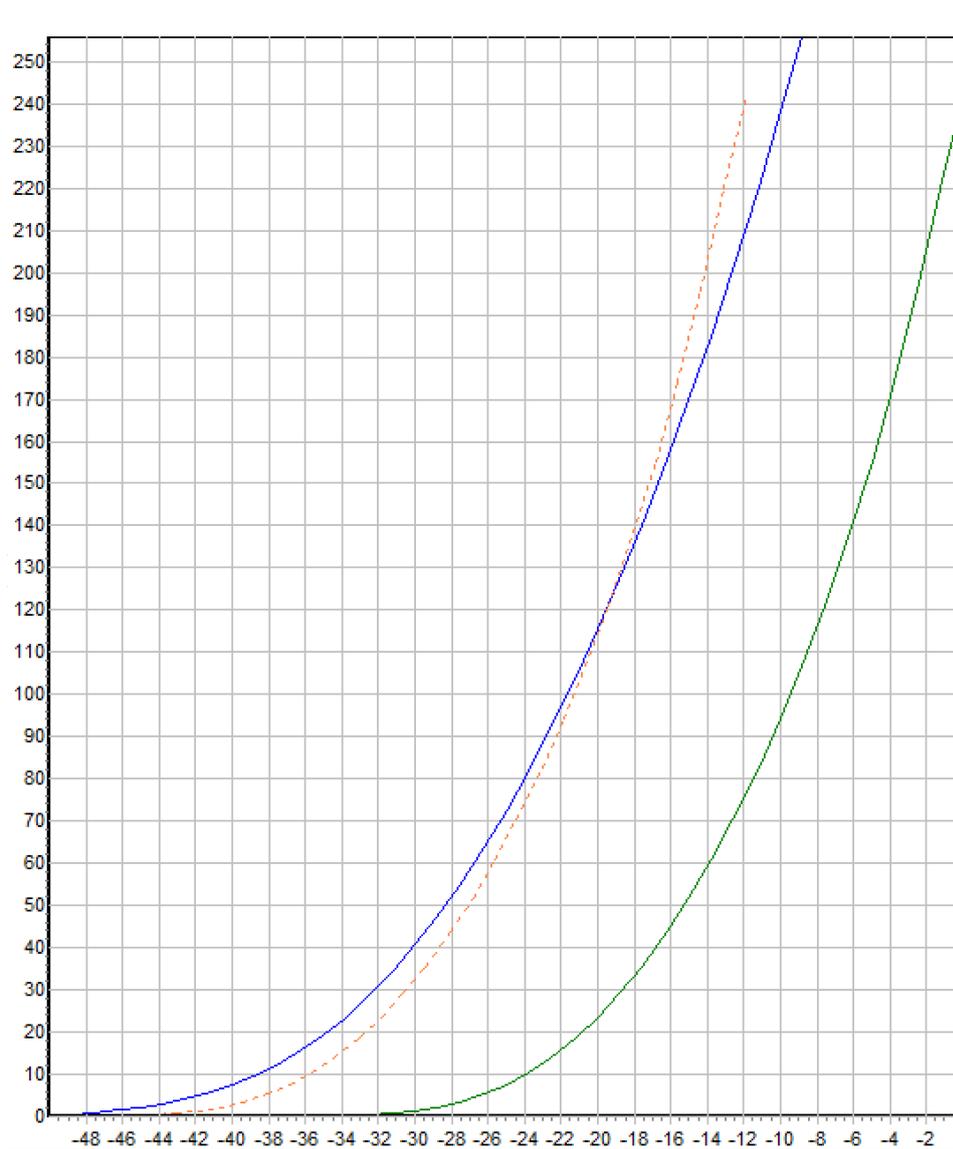
Übrigens kann man mit dem Kontextmenü eine Kennlinie kopieren und horizontal verschieben. Die Kennlinien lassen sich damit übereinander legen und vergleichen, ob die Steilheit exakt gleich ist:



Es wird eine Kopie der angeklickten Kurve erstellt, welche in oranger Farbe dargestellt wird. Die kopierte Kurve hängt am Mauszeiger und lässt sich nach links und rechts schieben. Klickt man mit der Maus ein weiteres mal auf die Grafik wird die Kurve an der aktuellen Mausposition abgelegt.

Beispiel:

In nachstehender Grafik



Die grüne Kurve wurde angeklickt und im Kontextmenü "kopieren und verschieben" gewählt. Die kopierte, orange Kurve wurde dann über der blauen Kurve abgelegt. An diesem Beispiel sieht man auch, wie sich die Augen täuschen lassen. Auf den den ersten Blick sehen die blaue und grüne Kurve exakt parallel aus. Tatsächlich gibt es eine kleine Abweichung, was aus der kopierten, orangeen Kurve hervorgeht.

b) Steilheitskennlinie:

Aus einer G1-Kennlinie kann man sich eine Steilheitskennlinie errechnen lassen.

erste Möglichkeit:

Kennlinie auswählen

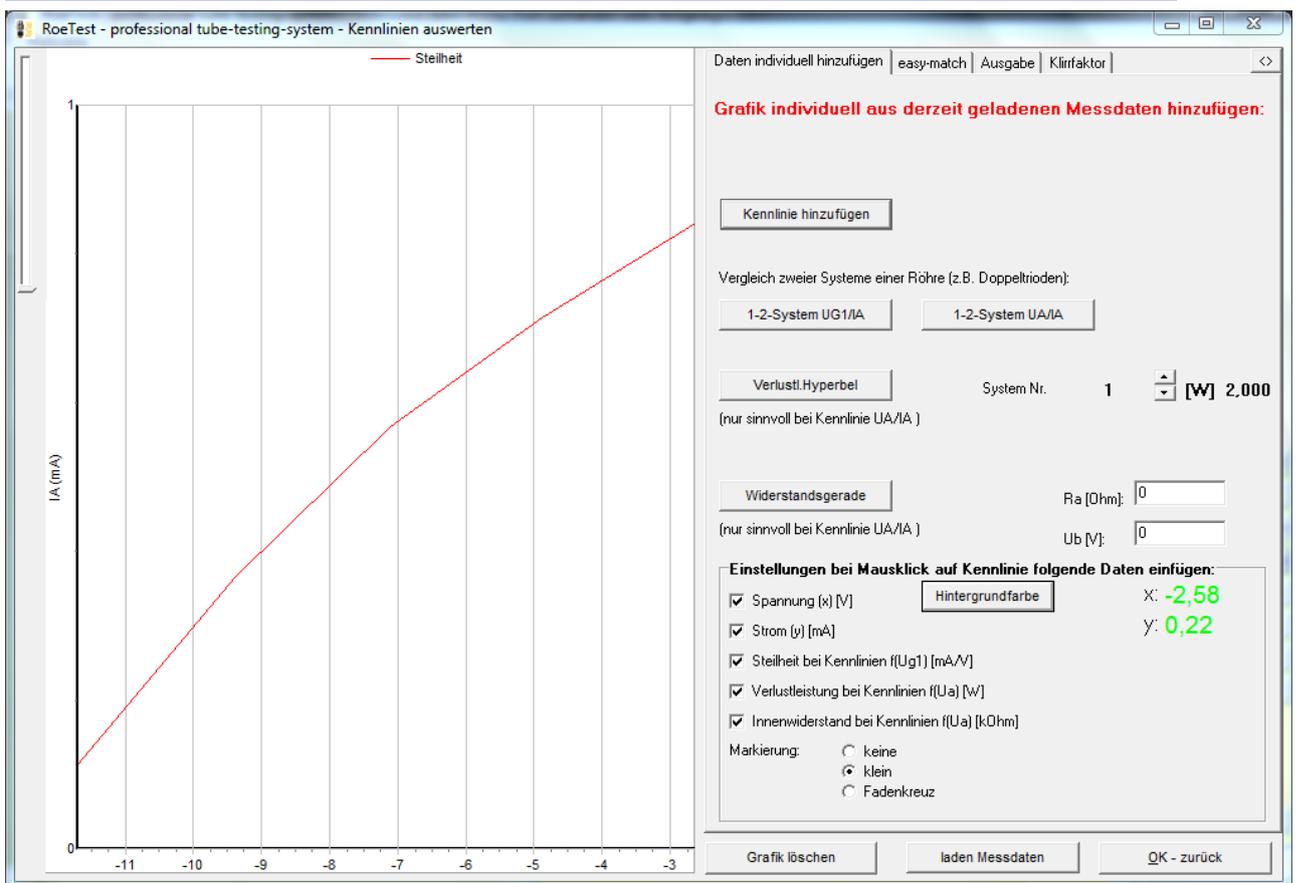
von: Kennlinienart: **G1-Kennlinie als Steilheit** nach: Kennl.Nr.: 1

System Nr.: 1 Bezeichnung Kennlinie: Kennlinie hinzufügen

Kennlinie Nr.: 1 Wertetabelle->Zwischenablage

welchen Strom: Anodenstrom OK

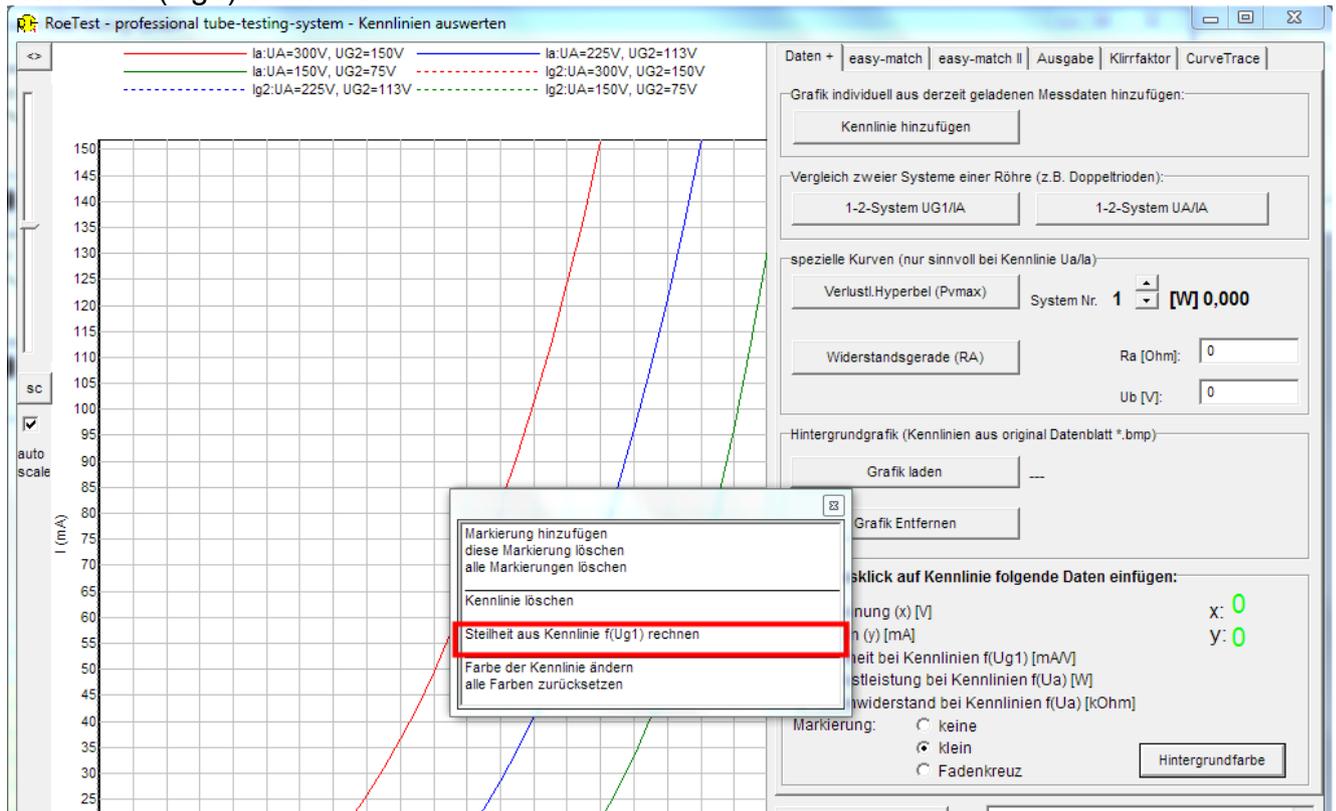
Meßwert Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
gesendet:	-10	-10	-10	-10	-10	-9,2	-9,2	-9,2	-8,4	-8,4	-8,4	-7,6	-7,6	-7,6	-6,9	-6,9	-6,9	-6,2	-6,2	-6,2	-5,4	-5,4	-5,4	-4,6
gemessen:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



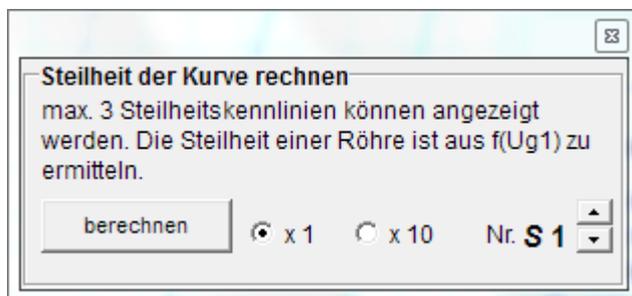
Anmerkung: Die Kennlinie wird aus den Messpunkten errechnet. Dadurch ist die Linie zwar **immer stimmig**, aber nicht gleichmäßig, sondern hat leichte Knicke.

zweite Möglichkeit: - mathematische Lösung

Ein Klick auf eine Kurve öffnet folgendes Kontextmenü. Daraus wählt man "Steilheit aus Kennlinie $f(U_{g1})$ errechnen"



Damit öffnet sich dieses Fenster:



Bitte die Steilheit immer aus einer $f(U_{g1})$ -Kennlinie errechnen. Aus anderen Kurven könnte man auch eine Steilheit der Kurve errechnen; dies wäre aber dann nicht die definierte Steilheit der Röhre.

Diese Methode wandelt die ursprüngliche Kurve zuerst in eine Funktionsgleichung um (dritten bis fünften Grades). Anschließend wird aus der Funktion die erste Ableitung gebildet (=Steilheit) und diese dann als Steilheit eingezeichnet. Die Darstellung von bis zu 3 Steilheitskurven ist möglich. Dabei kann die Steilheitskurve vergrößert werden (x10) um die Darstellung zu verbessern.

Vorteil dieser Methode: Die Kurven sind sehr gleichmäßig. In wenigen Fällen besteht die Möglichkeit, dass diese Methode nicht zum Ziel führt. Dann bitte die Steilheitsroutine nach der ersten Methode verwenden.

c) Kennlinie Innenwiderstand:

Aus einer A-Kennlinie (G2-Kennlinie wäre auch möglich - ist aber nicht der Innenwiderstand) kann man sich die Kennlinie des Innenwiderstandes errechnen lassen. Dies macht nur bei Trioden einen Sinn, da bei Pentoden die Stromverteilung zwischen A und G2 eine Innenwiderstandskennlinie verfälschen würde (Theorie siehe u.a. Veröffentlichungen von Barkhausen und Kammerloher).

Kennlinie auswählen

von: nach:

Kennlinienart: A-Kennlinie als innerer Widerstand Kennl.Nr.: 1

System Nr. 1 Bezeichnung Kennlinie:

Kennlinie Nr. 1

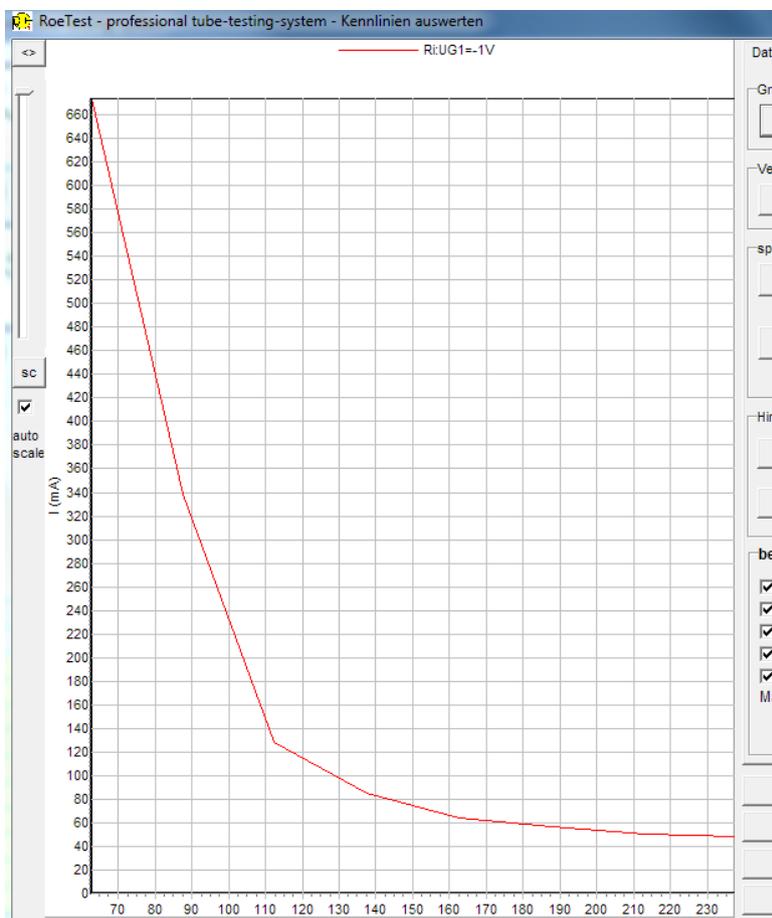
welchen Strom: Anodenstrom

Kennlinie hinzufügen

Wertetabelle->Zwischenablage

OK

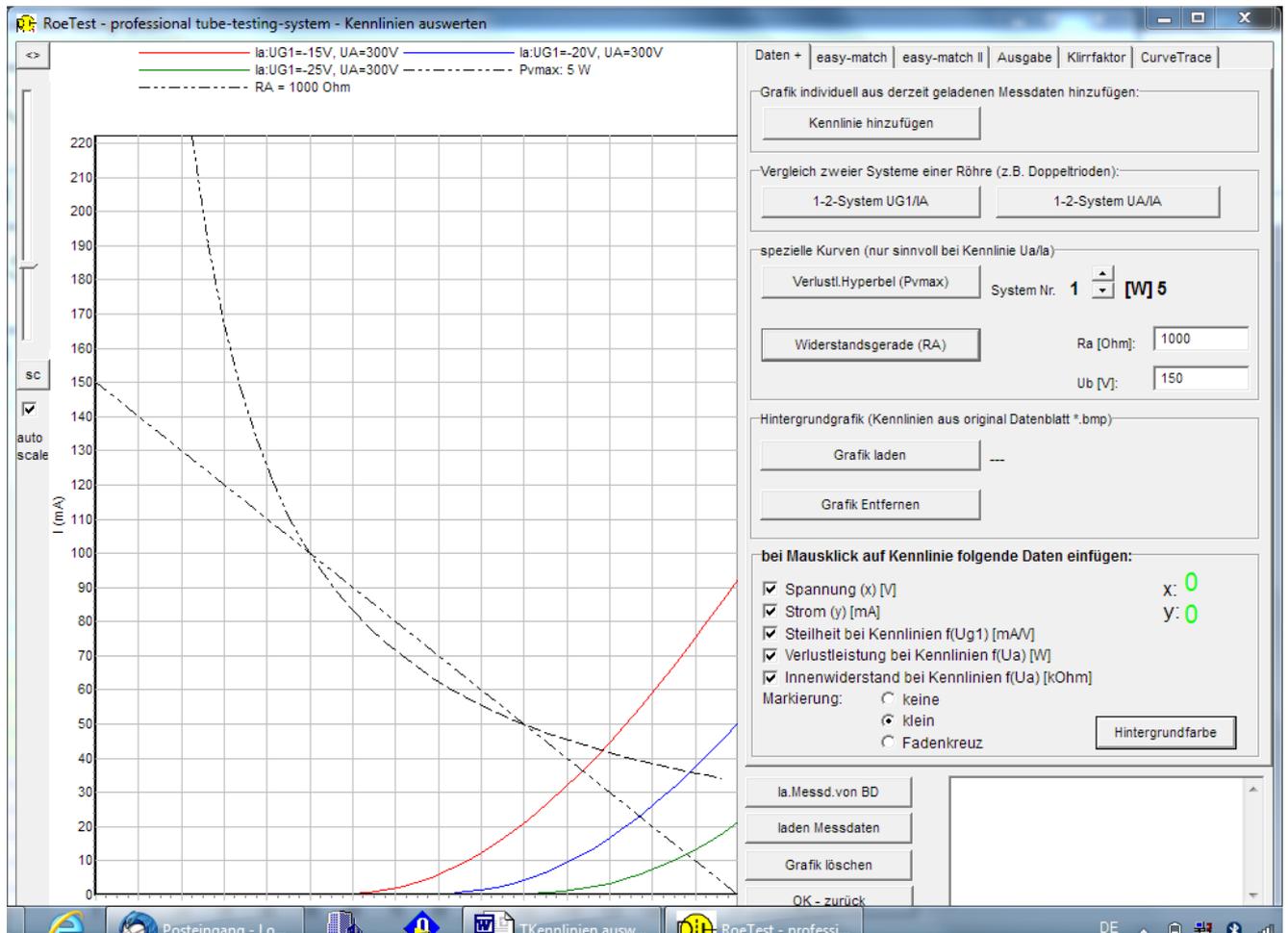
Meßwert Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
gesendet:	0	2,8	8,3	13,8	19,3	24,8	30,3	35,8	41,3	46,8	52,4	57,6	63	69	74,4	79,8	85,2	90,6	96,6	102	107,4	112,8	118,2	123
gemessen:	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	-99	240	64	60	38,



Anmerkung: Die Kennlinie hat Knicke, da eine Rundung/automatische Glättung nicht erfolgt ist. Man muss sich in diesem Falle selbst eine geglättete Kennlinie denken (war rechnerisch in diesem Falle nicht sinnvoll).

d) Verlustleistungshyperbel / Widerstandsgerade:

In Kennlinien $f(U_a)$ oder $f(U_{g2})$ kann man auch eine Verlustleistungshyperbel und eine Widerstandsgerade (Lastwiderstand) einzeichnen lassen:

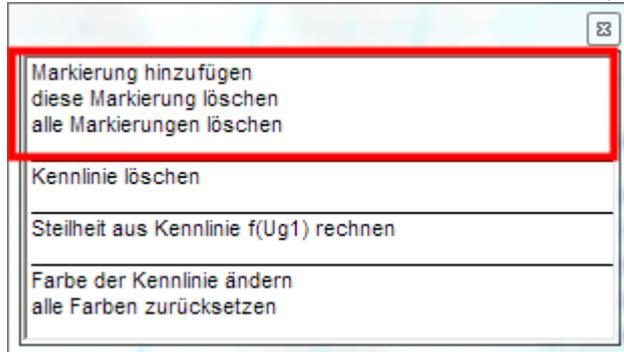


e) Kontextmenü

Kennlinien markieren:

Um die Werte der Kennlinien leichter ablesen und markieren zu können, gibt es ein Fadenkreuz an der Position der Maus.

Klickt man mit der Maus eine Kennlinie an, erscheint das Kontextmenü:



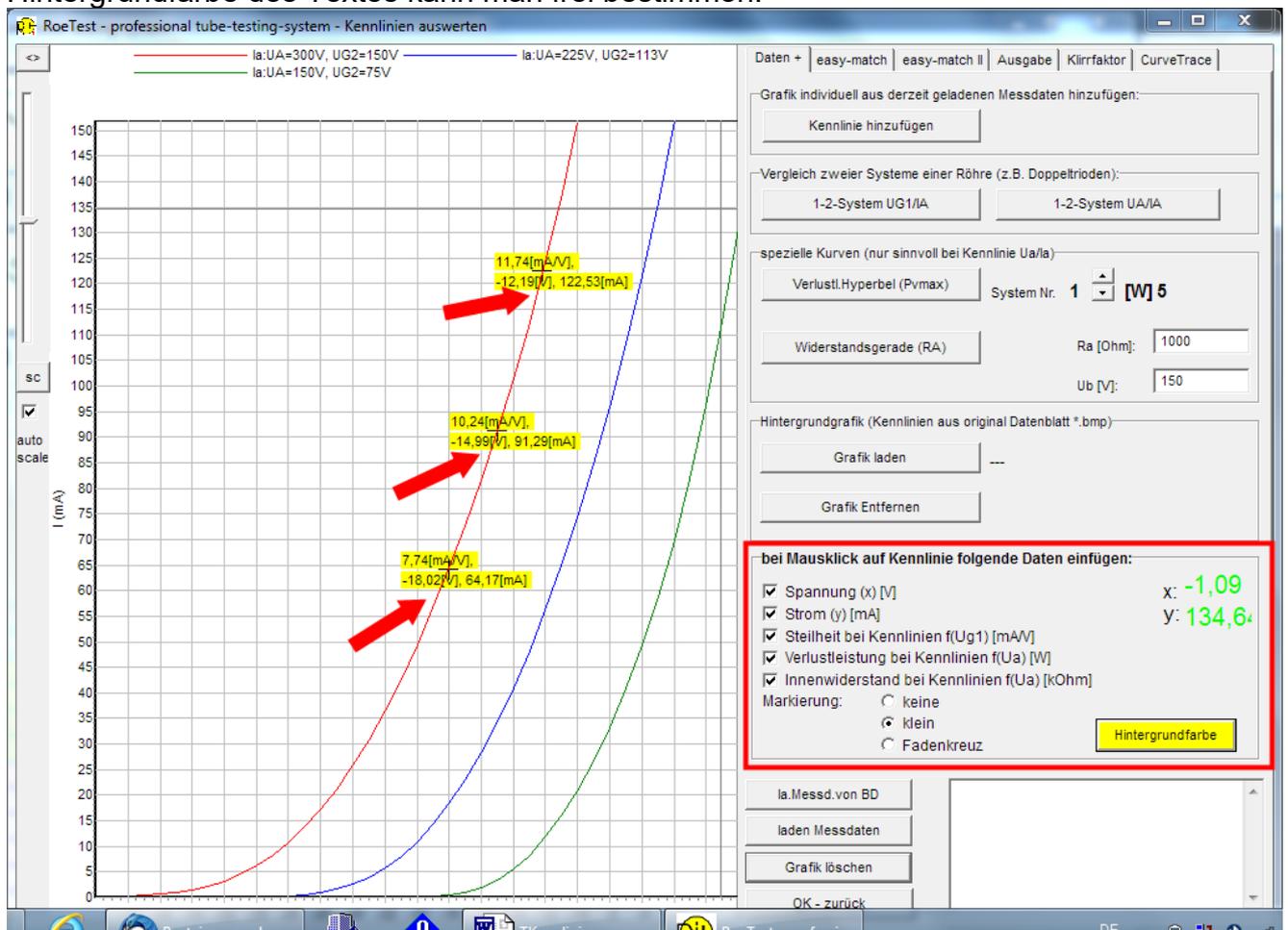
Damit kann man Markierungen anbringen (bis 15 Stück), und eine oder alle Markierungen wieder entfernen.

man folgende Parameter einblenden:

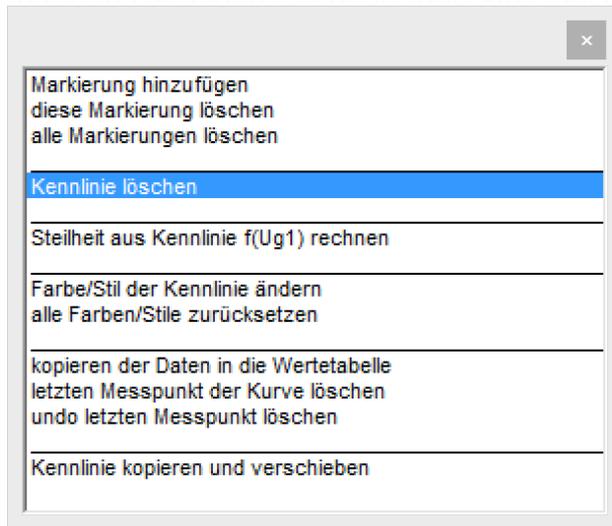
bei $f(U_{g1})$: G_1 -Spannung, U_{g1} , I_a , I_{g2} , Steilheit

bei $f(U_a)$ oder $f(U_{g2})$: U_a , I_a , I_{g2} , Innenwiderstand, Verlustleistung

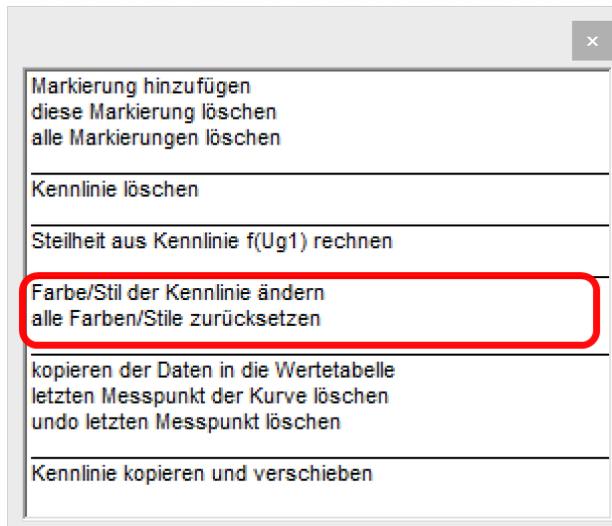
Daneben kann man eine Markierung oder Fadenkreuz anzeigen lassen. Sogar die Hintergrundfarbe des Textes kann man frei bestimmen.



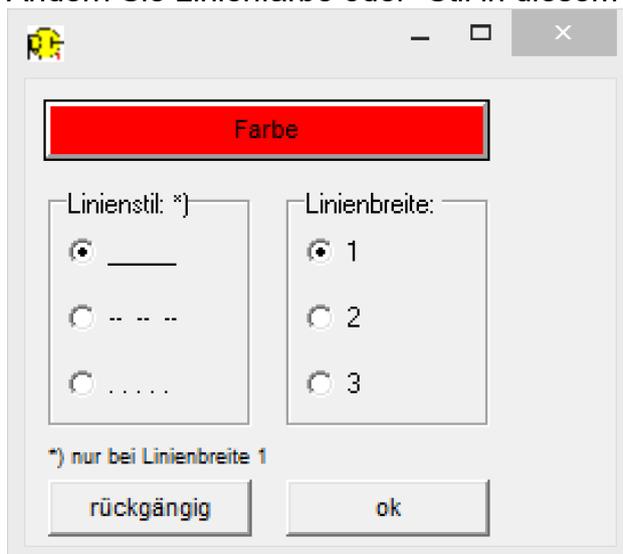
Mit dem Kontextmenü kann man eine Kurve löschen:



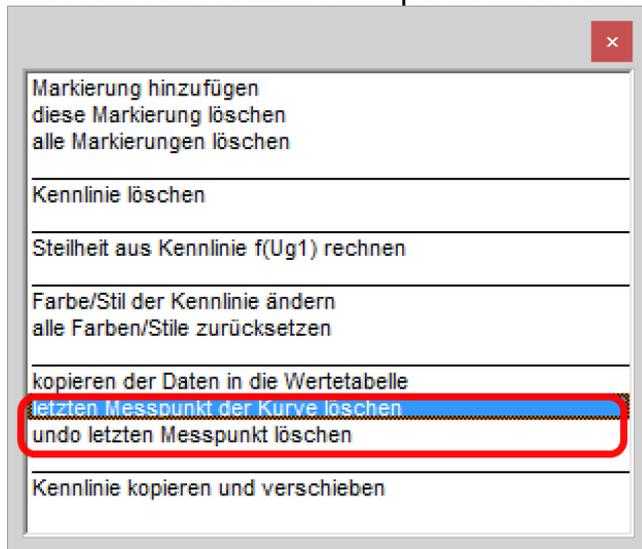
Mit dem Kontextmenü kann man auch die Farbe einer Kurve ändern:



Ändern Sie Linienfarbe oder -Stil in diesem Fenster:



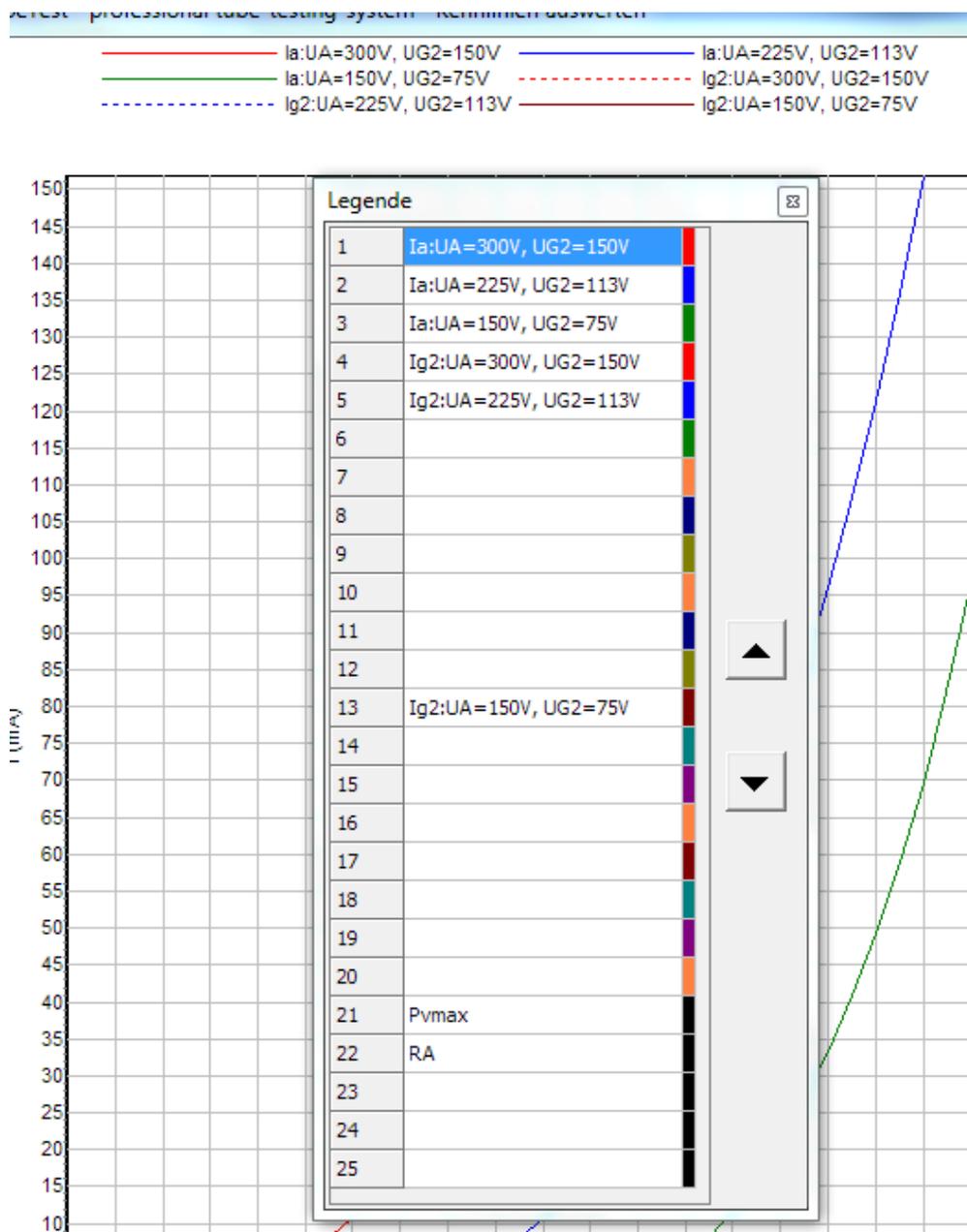
Man kann den letzten Messpunkt einer Kennlinie löschen und wieder herstellen:



Das ist nützlich, falls das Gerät am Ende des Messbereichs ein Strom nicht mehr messen kann (z.B. $I_a > 300\text{mA}$) und die Kurve einen Knick hätte. Der letzte Messpunkt lässt sich damit entfernen.



Ein Mausklick auf die **Legende** öffnet folgendes Fenster:



Damit kann man die Legende ändern, oder die Kurven auf eine andere Position verschieben (Position 1-20 = normale Kennlinien, Position 21=Verlustleistungshyperbel, Position 22=Widerstandsgerade, Positionen 23-25=Steilheitskennlinien; die Positionen 21-25 können auch für normale Kennlinien verwendet werden, wenn die Spezialkurven nicht benötigt werden)

f) Zeichenfunktionen

Die Zeichenfunktionen ermöglichen die Beschriftung der Grafiken indem man in die Grafik Pfeile (Dreiecke), Linien und Texte einzeichnet.

Daten + easy-match | easy-match II | Export/Imp. | Klirrfaktor | CurveTrace

Grafik individuell aus derzeit geladenen Messdaten hinzufügen:
Kennlinie hinzufügen

Vergleich zweier Systeme einer Röhre (z.B. Doppeltrioden):
1-2-System UG1/IA | 1-2-System UA/IA

spezielle Kurven (nur sinnvoll bei Kennlinie Ua/la)
Verlust.Hyperbel (Pvmax) | System Nr. 1 [W] 2,500
Widerstandsgerade (RA) | Ra [Ohm]: 0 | Ub [V]: 0

Hintergrundgrafik (Kennlinien aus original Datenblatt *.bmp)
Grafik laden | Grafik Entfernen

Zeichnen
Text | | |

bei Mausklick auf Kennlinie folgende Daten einfügen:
 Spannung (x) [V] | X: 0
 Strom (y) [mA] | Y: 0
 Steilheit bei Kennlinien f(Ug1) [mA/V]
 Verlustleistung bei Kennlinien f(Ua) [W]
 Innenwiderstand bei Kennlinien f(Ua) [kOhm]
 Markierung: keine klein Fadenkreuz
 Hintergrundfarbe

Dreieck: Mausklick auf den Button 'grünes Dreieck' öffnet das Datenfenster für Zeichnen. Die Maus an die gewünschte Stelle in der Grafik positionieren und Linksklick mit der Maus.

RoeTest - professional tube testing system - Kennlinien auswerten

Daten + easy-match | easy-match II | Export/Imp. | Klirrfaktor | CurveTrace

Grafik individuell aus derzeit geladenen Messdaten hinzufügen:
Kennlinie hinzufügen

Vergleich zweier Systeme einer Röhre (z.B. Doppeltrioden):
1-2-System UG1/IA | 1-2-System UA/IA

spezielle Kurven (nur sinnvoll bei Kennlinie Ua/la)
Verlust.Hyperbel (Pvmax) | System Nr. 1 [W] 250,000
Widerstandsgerade (RA) | Ra [Ohm]: 0 | Ub [V]: 0

Hintergrundgrafik (Kennlinien aus original Datenblatt *.bmp)
Grafik laden | Grafik Entfernen

Zeichnen
Text | | |

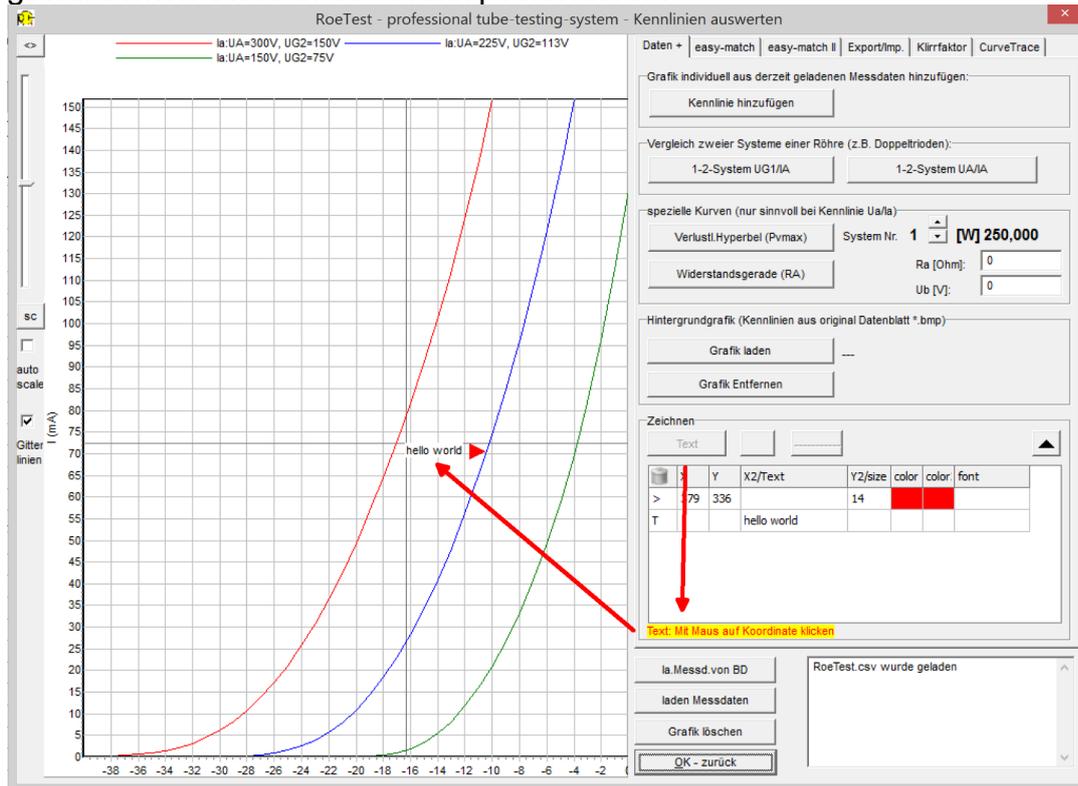
X	Y	X2/Text	Y2/size	color	color	font
>						

Pfeil/Dreieck: Mit Maus auf Koordinate klicken

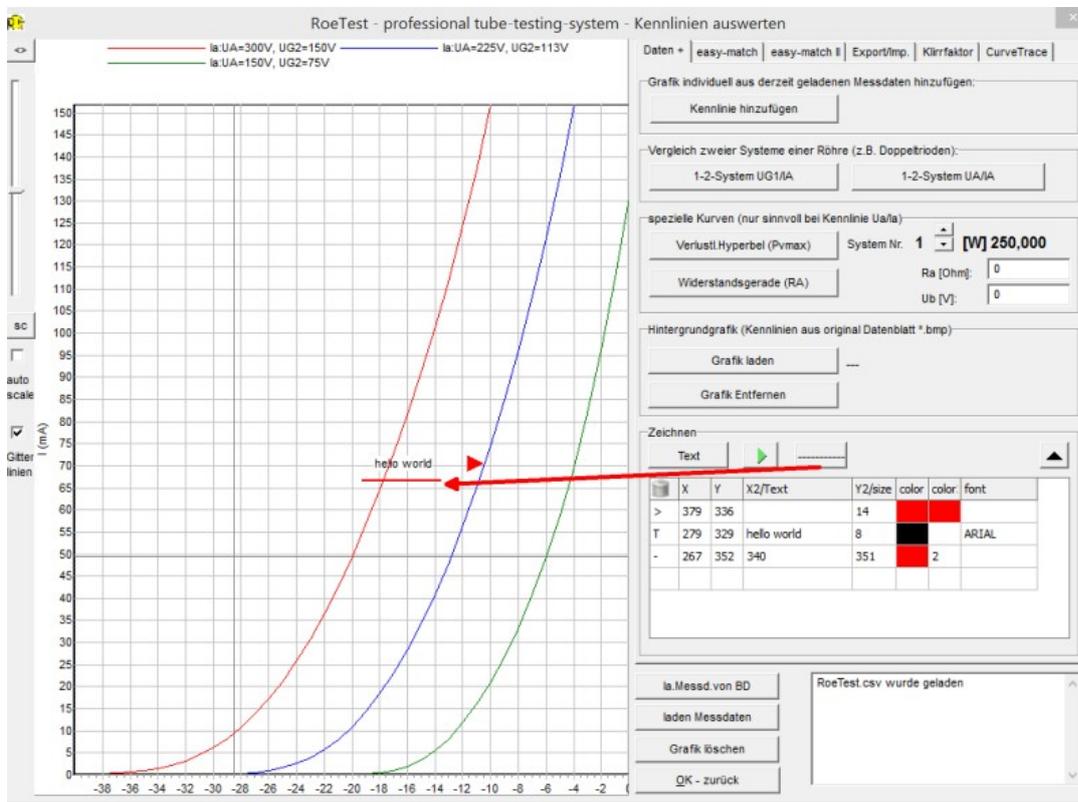
la.Messd.von BD | laden Messdaten | Grafik löschen | QK - zurück

RoeTest.csv wurde geladen

Text: Mausklick auf den Button 'Text' öffnet das Datenfenster für Zeichnen. In einem Eingabefenster den gewünschten Text eingeben, anschließend mit der Maus an der gewünschten Stelle in der Grafik positionieren.



Linien: Mausklick auf den Button '-----' öffnet das Datenfenster für Zeichnen. Mit der Maus Startpunkt und Zielpunkt der Linie in der Grafik positionieren.

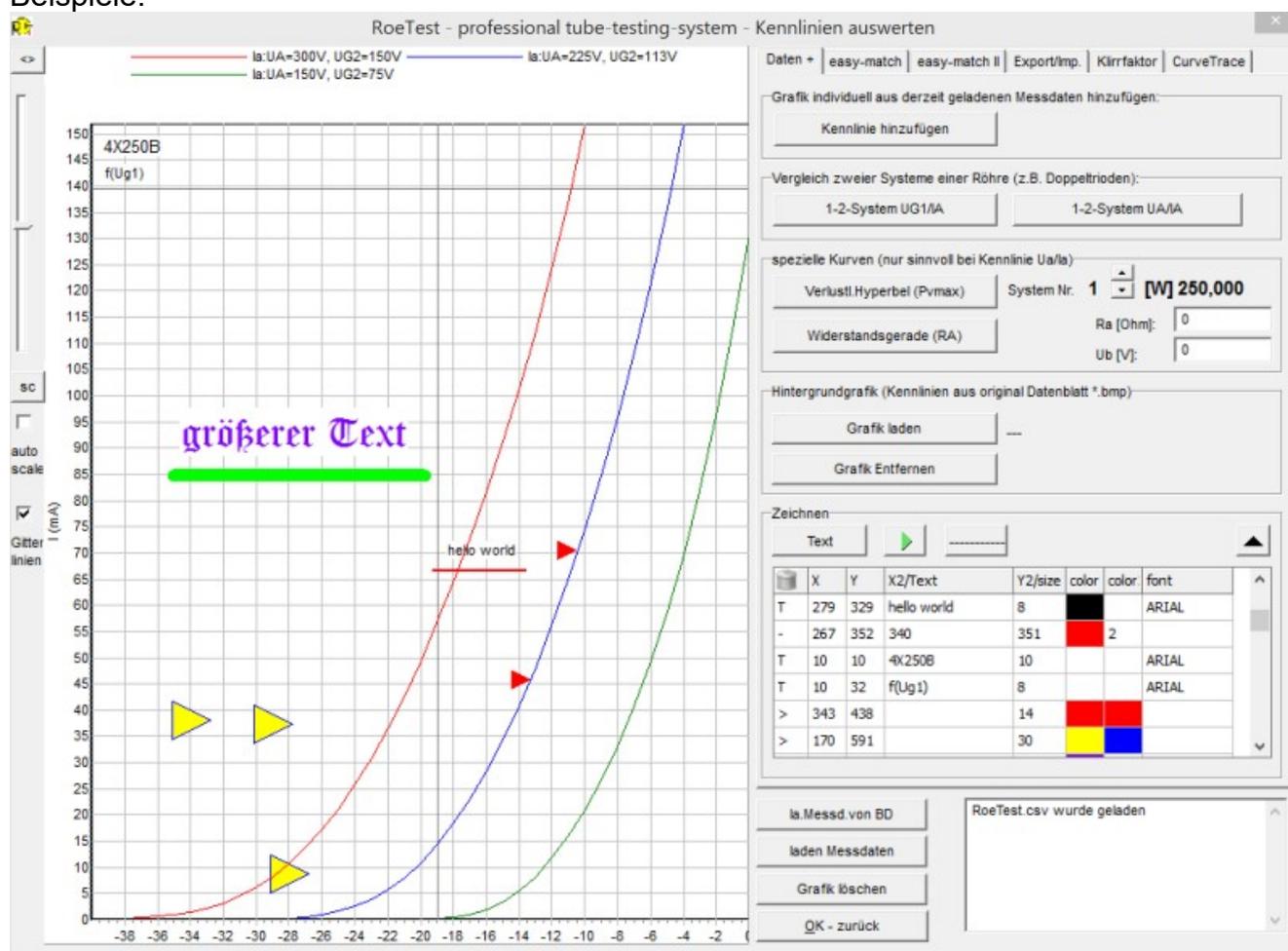


Alle Zeichendaten befinden sich in einer Tabelle:

	X	Y	X2/Text	Y2/size	color	color:	font
>	379	336		14	red	red	
T	279	329	hello world	8	black		ARIAL
-	267	352	340	351	red	2	

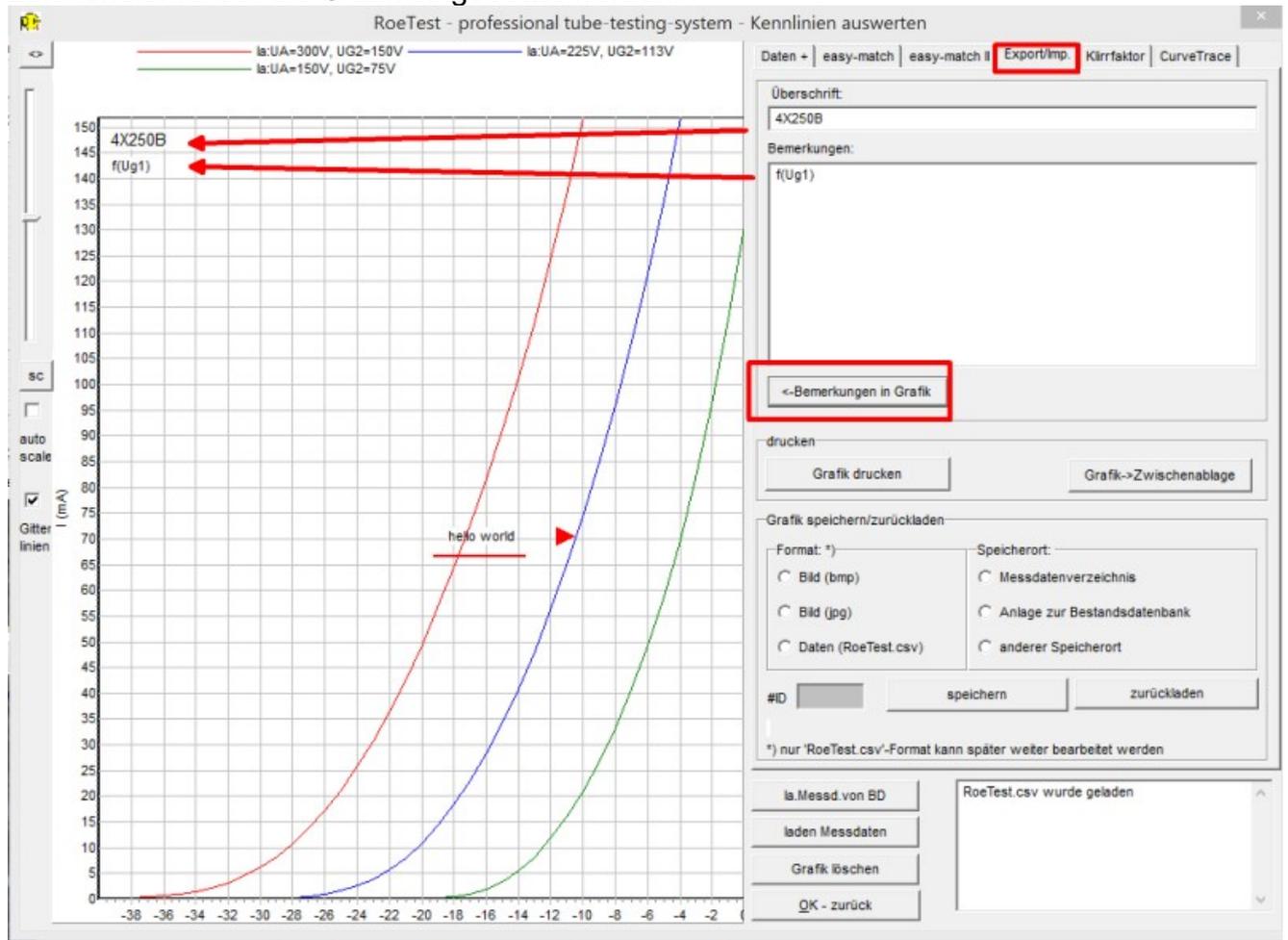
Mit Klick auf die erste Spalte wird ein Zeichenelement wieder gelöscht. Alle Daten können manuell geändert werden, z.B. x- und y-Position, der Text, Textgröße, Schriftart, Linienbreite, Dreieckgröße, Farben.

Beispiele:



Hinweis: Zuerst die Kennlinien laden und Skalieren. Erst danach die Zeichenelemente positionieren. Die Skalierung darf nachher nicht mehr geändert werden, da sonst die Position der Zeichenelemente nicht mehr stimmt.

Mit dem Button '<-Bemerkungen in Grafik' können die Überschrift und Bemerkungstexte als Zeichenelement in die Grafik eingebettet werden:



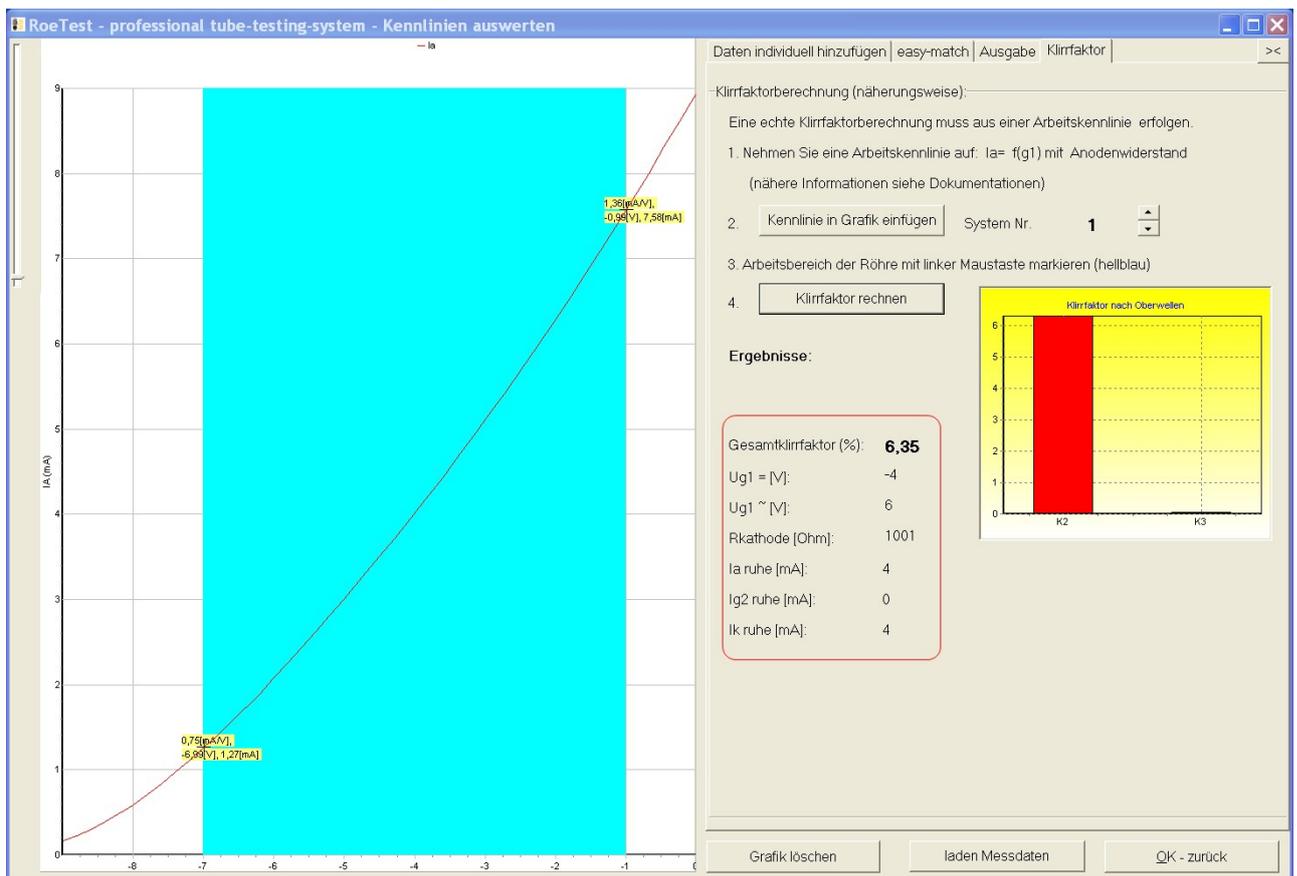
g) Klirrfaktorberechnung und Berechnung einer Verstärkerschaltung:

Im gleichen Fenster (Reiter Klirrfaktor) kann der Klirrfaktor für einen bestimmten Aussteuerungsbereich berechnet werden.

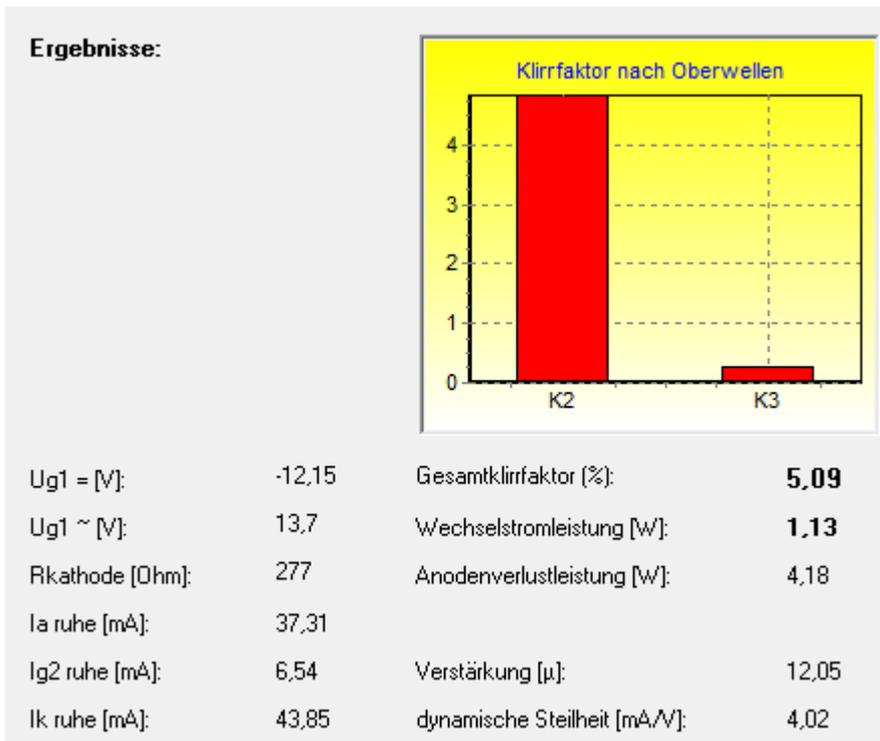
Eine echte Klirrfaktorberechnung ist nur aus einer **Arbeitskennlinie** (dynamische Kennlinie) möglich. Eine Arbeitskennlinie ergibt sich, wenn man die Röhre an einem bestimmten Lastwiderstand, also in einer Schaltung, betreibt. Man muss also erst eine Arbeitskennlinie aufnehmen. Wie man das macht, steht in nachstehendem Beispiel. Nähere Informationen zu Arbeitskennlinien gibt es außerdem in einem separaten Tipp.

Mit Button (Punkt 2.) wird die vorher aufgenommene Kennlinie in die Auswertegratik übernommen.

Der Aussteuerbereich wird durch ziehen mit der linken Maustaste festgelegt (blau hinterlegter Teil der Grafik) und der Button <Klirrfaktor rechnen> gedrückt. Die Darstellung des Klirrfaktors erfolgt als Prozentangabe und als grafische Balkenausgabe (Oberwellen). Die Berechnung hängt sehr von der Qualität der Kennlinie ab. Kleine Wackler der Kennlinie gehen voll als erhöhter Klirrfaktor ein. Das Ergebnis sollte als "Anhaltspunkt" gesehen werden. Die Berechnung erfolgt also nur näherungsweise.



Neben dem Klirrfaktor werden weitere Daten der Röhrenverstärkerstufe errechnet:



Neben den Eingangsdaten wie G1-Vorspannung, dem notwendigen Kathodenwiderstand (falls die G1-Spannung über diesen erzeugt werden soll) werden auch die annähernd zu erwartenden Ausgangsdaten wie Klirrfaktor, Wechselstromleistung, Anodenverlustleistung, Verstärkung und dynamische Steilheit errechnet. Bei den Berechnungen wird von der Grundschwingung ausgegangen und die Oberwellen wegen Geringfügigkeit verworfen. Die Ergebnisse stellen theoretische Werte dar, wohl wissend, dass es in der realen Schaltungen Abweichungen geben kann, z.B. auf Grund Phasenverschiebungen.

Man kann durch probieren mit den Faktoren

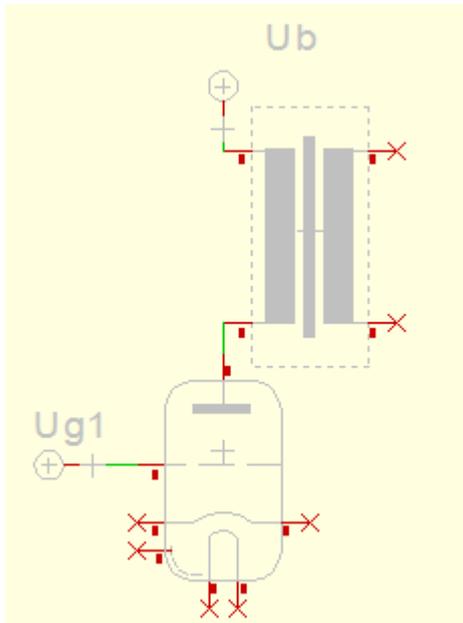
- Aussteuerbereich
- unterschiedlichen Lastwiderständen (-> unterschiedliche Arbeitskennlinien)
- Betriebsspannungen (-> unterschiedliche Arbeitskennlinien)

die optimalen Werte für die Verstärkerstufe auf einfachste Weise finden. Dabei braucht man weder groß rechnen, noch Schaltungen oder Modelle für Simulationsprogramme erstellen. Einfach Arbeitskennlinie mit echtem Widerstand aufnehmen - der Rest erfolgt mit wenigen Mausklicks!

Diese Möglichkeiten dürften die Verstärkerentwickler freuen.

Beispiel für die Aufnahme einer Arbeitskennlinie und nachfolgende Klirrfaktorermittlung und Verstärkerberechnung:

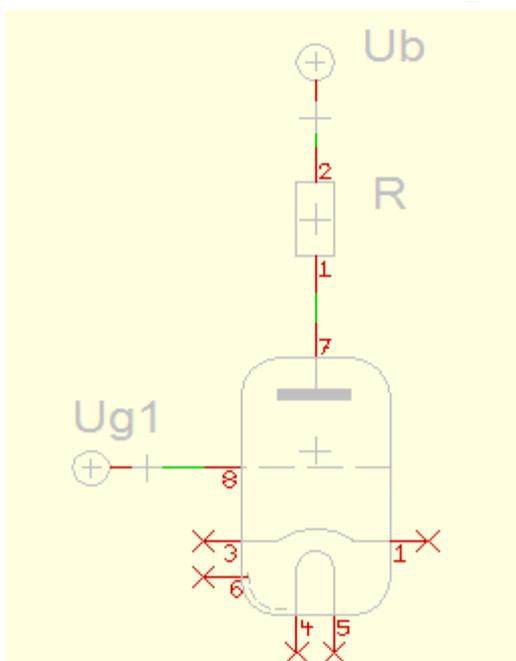
Als Beispiel dient die alte bekannte EL84, welche in Standardschaltung betrieben wird (Schirmgitter nicht eingezeichnet; dieses liegt an +Ub):



Die EL84 kann bis zu 12 Watt Verlustleistung und bis zu 300V Anodenspannung verarbeiten. Als Ausgangsübertrager nehmen wir ein vorhandenes Exemplar. Dieser hat ein Übersetzungsverhältnis von etwa 1:26. Bei einem 8-Ohm Lautsprecher sieht so die Röhre $8 \times 26^2 = 5408$ Ohm (gerundet 5400).

Bei der Berechnung gehen wir von einem idealen Übertrager mit einem Gleichstromwiderstand von 0 Ohm aus. Im Ruhezustand (ohne Ansteuerung) entspricht damit die Anodenspannung der Betriebsspannung. Bei Aussteuerung schwankt die Spannung um die Anodenspannung, also mal unter und mal über die Betriebsspannung.

Für die Simulation dient damit folgende Schaltung:



Wir schalten einen Widerstand von 5400 Ohm in die Anodenleitung. Damit wir das "Schwanken um die Betriebsspannung" simulieren können, muss die Messspannung höher sein, als die später geplante Betriebsspannung. Und zwar um die im Ruhezustand über den Widerstand abfallende Spannung. Im RoeTest haben wir bis 600V zur Verfügung, so dass dies kein Problem darstellt.

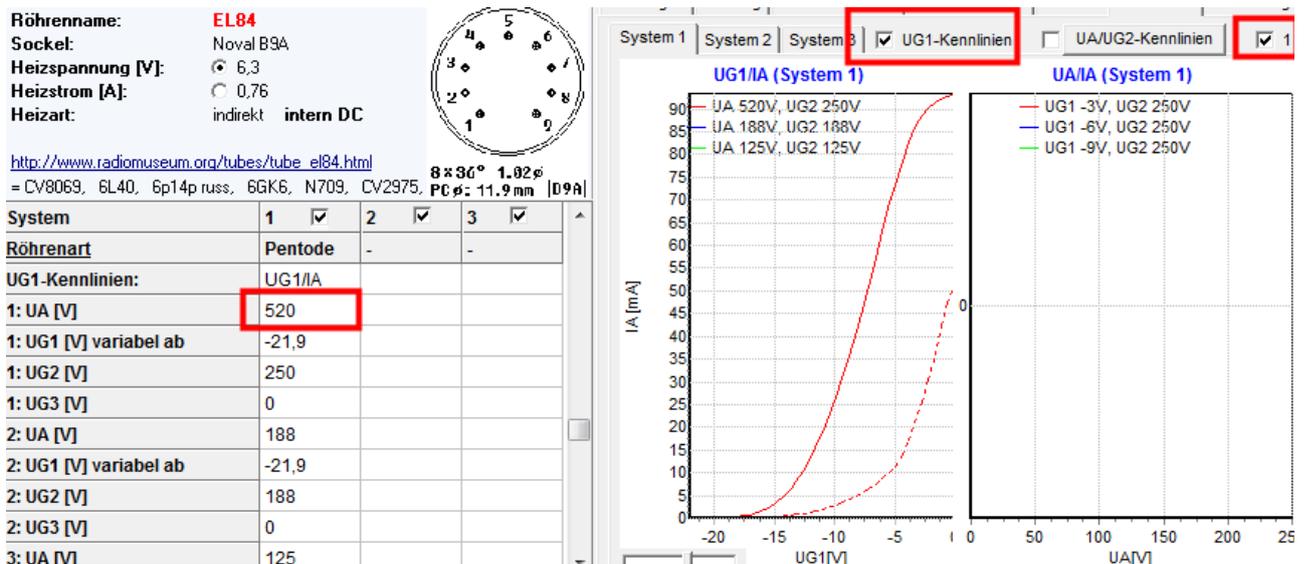
Wir nehmen im Beispiel an, dass wir eine möglichst große Leistung erzielen wollen, also an die Leistungsgrenzen der Röhre gehen.

Legen wir mal einen Ruhestrom von etwa 45 mA fest. Damit würden über den Lastwiderstand der Messschaltung etwa $5400 \text{ Ohm} \times 0,045 \text{ A} = 243 \text{ V}$ abfallen. Bei Betrieb der Schaltung an etwa 280 V Anodenspannung würden wir damit für die Messung etwa 520 V benötigen (da ja die Wechselspannung um die Ruhespannung schwankt). Ob wir richtig liegen wird die Messung zeigen. Evtl. müssen wir mit anderen Messspannungen nochmals wiederholen.

Die typischen Werte setzen wir vor Messung in der Messsoftware (nicht in der Datenbank) temporär auf 0, damit es nicht zu einem Abbruch der Messung kommt:

System	1	2	3
Röhrenart	Pentode	-	-
typische Werte:			
UA [V]	250,0	0,0	0,0
UG1 [V]	-7,30	0,00	0,00
UG2 [V]	250,0	0,0	0,0
UG3 [V]	0,0	0,0	0,0
IA [mA]	0	0,00	0,00
IG2 [mA]	0	0,00	0,00
IG3 [mA]	11,00	0,00	0,00

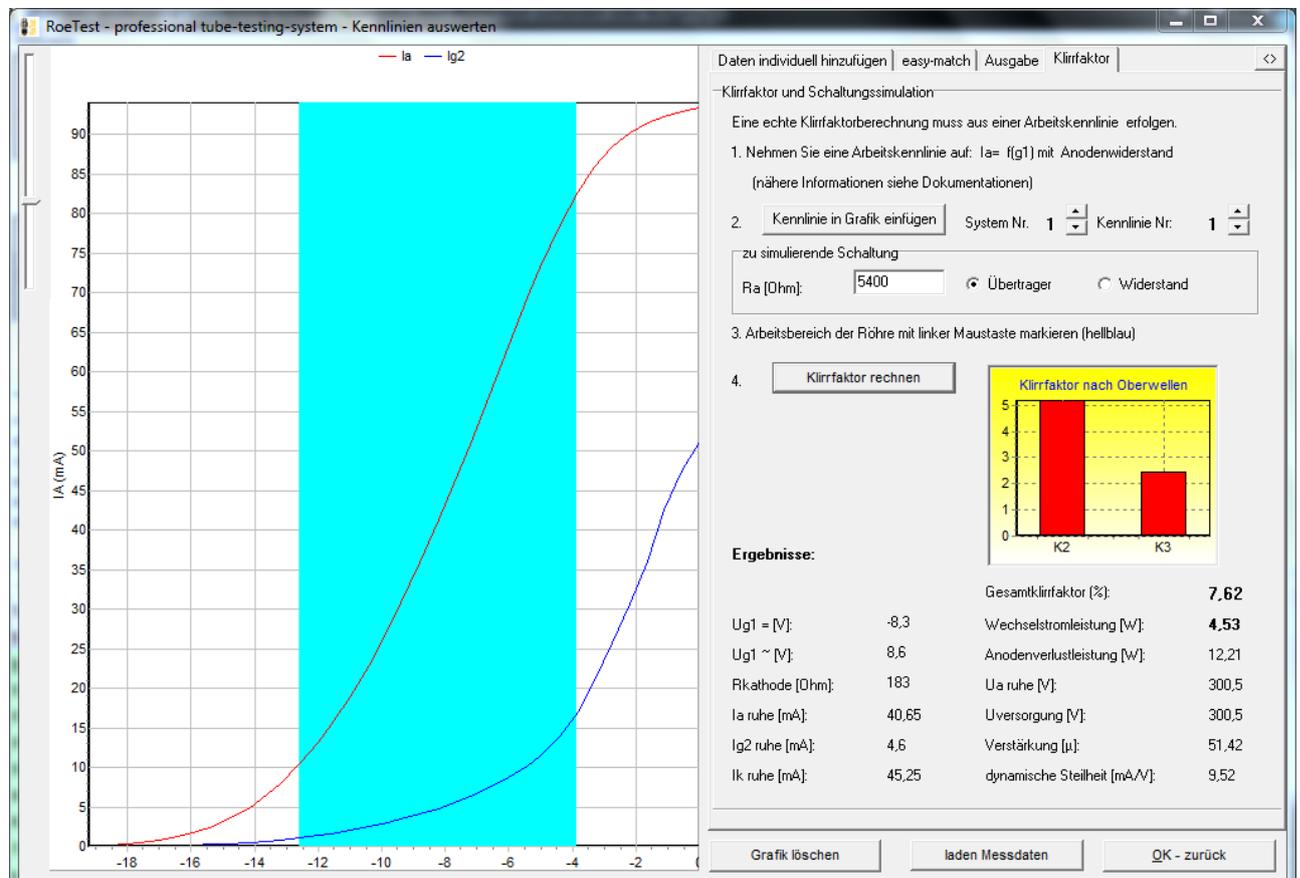
Der Widerstand (5400 Ohm, 11 Watt) wird in die Anodenleitung gelegt und eine Ug1-Kennlinie aufgenommen. Die Spannung stellen wir auf 520V.



Als Ergebnis erhalten wir die Arbeitskennlinie der EL84. Anschließend wechseln wir ins Fenster "Kennlinien auswerten" auf den Reiter Klirrfaktor.

Hier sind folgende Schritte durchzuführen:

- Button <Kennlinie in Grafik einfügen>
- den Widerstandswert von 5400 Ohm eintragen und "Übertrager" markieren
- mit Maus über die Kennlinie ziehen und damit den Aussteuerbereich festlegen (gerader Teil der Arbeitskennlinie)
- Button <Klirrfaktor rechnen>



Ergebnis: Bei einem Klirrfaktor von etwa 7,6% wird eine Leistung von 4,5 Watt erreicht. Die Versorgungsspannung=Anodenspannung im Ruhezustand beträgt 300V bei einer Anodenverlustleistung von knapp über 12Watt. Man kann jetzt etwas mit den Aussteuerbereichen spielen und neu berechnen. Hier bietet sich auch an, mit einer etwas geringeren Messspannung eine erneute Arbeitskennlinie aufzunehmen, da wir uns an der Leistungsgrenze der Röhre befinden. Wir könnten auch mit anderen Lastwiderständen (für andere Übertrager) spielen. Dazu muss man einfach erneut eine Arbeitskennlinie mit den entsprechenden Widerständen aufnehmen.

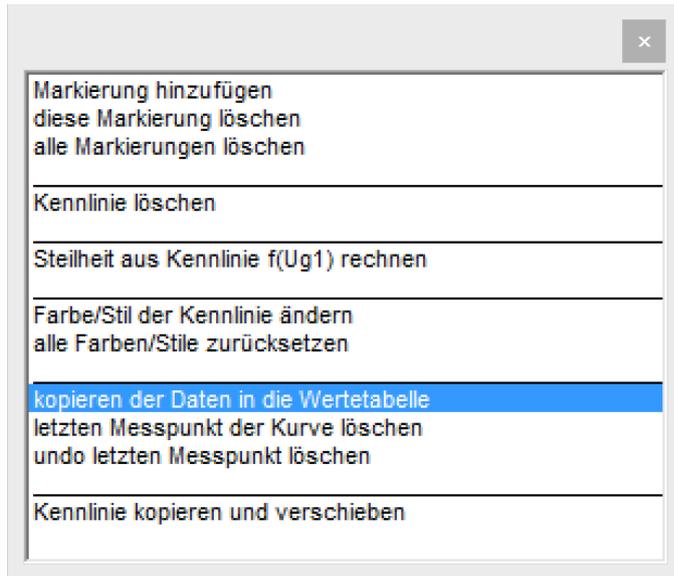
Die EL84 ist eine gängige Audioröhre für welche es ja genügend Verstärkerschaltungen gibt. Interessant werden die vorstehenden Berechnungsmöglichkeiten vor allem für Röhren die im Audiobereich bisher nicht genutzt wurden.

Noch einmal die Anmerkung: Vorstehende Berechnungen sind überschlägig. Reale Übertrager und Schaltungen können von den theoretischen Verhältnissen abweichen. Auch wird in der Berechnung von Leistungen nur von der Grundwelle ausgegangen. Auch nicht berücksichtigt ist eine eventuelle Gegenkopplung, welche den Klirrfaktor verringern würde. Um Messungen in der realen Schaltung wird man also auch weiterhin nicht herumkommen. Die Möglichkeiten des RoeTest können aber helfen schneller zum Ziel zu kommen.

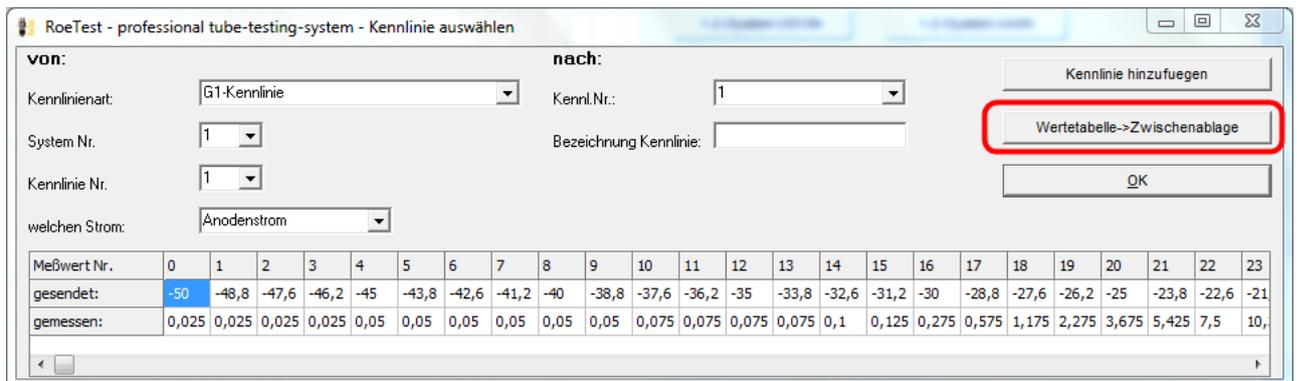
h) Ausgabe/Drucken:

1. Wertetabelle kopieren in Zwischenablage

Mit dem Kontextmenü kann man eine Kurve in die Wertetabelle kopieren:



Die Daten der Wertetabelle können mit nachstehendem Button in die Windows-Zwischenablage kopiert, und anschließend in Tabellenkalkulationen (z.B. Excel) eingefügt werden.



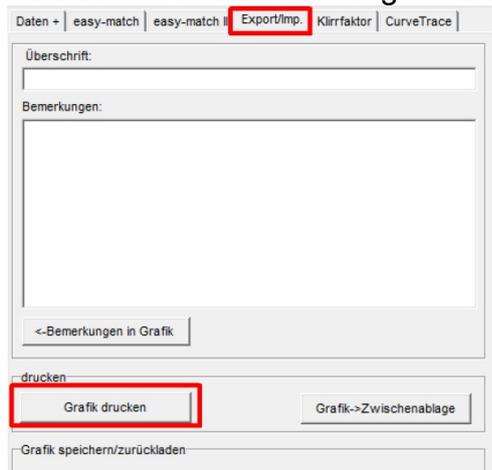
2. Grafik in die Zwischenablage

Mit nachstehendem Button kann die Grafik in die Windows Zwischenablage kopiert werden. Damit können Sie die Grafik in beliebigen Windowsprogrammen verwenden (z.B. Paint, Word)

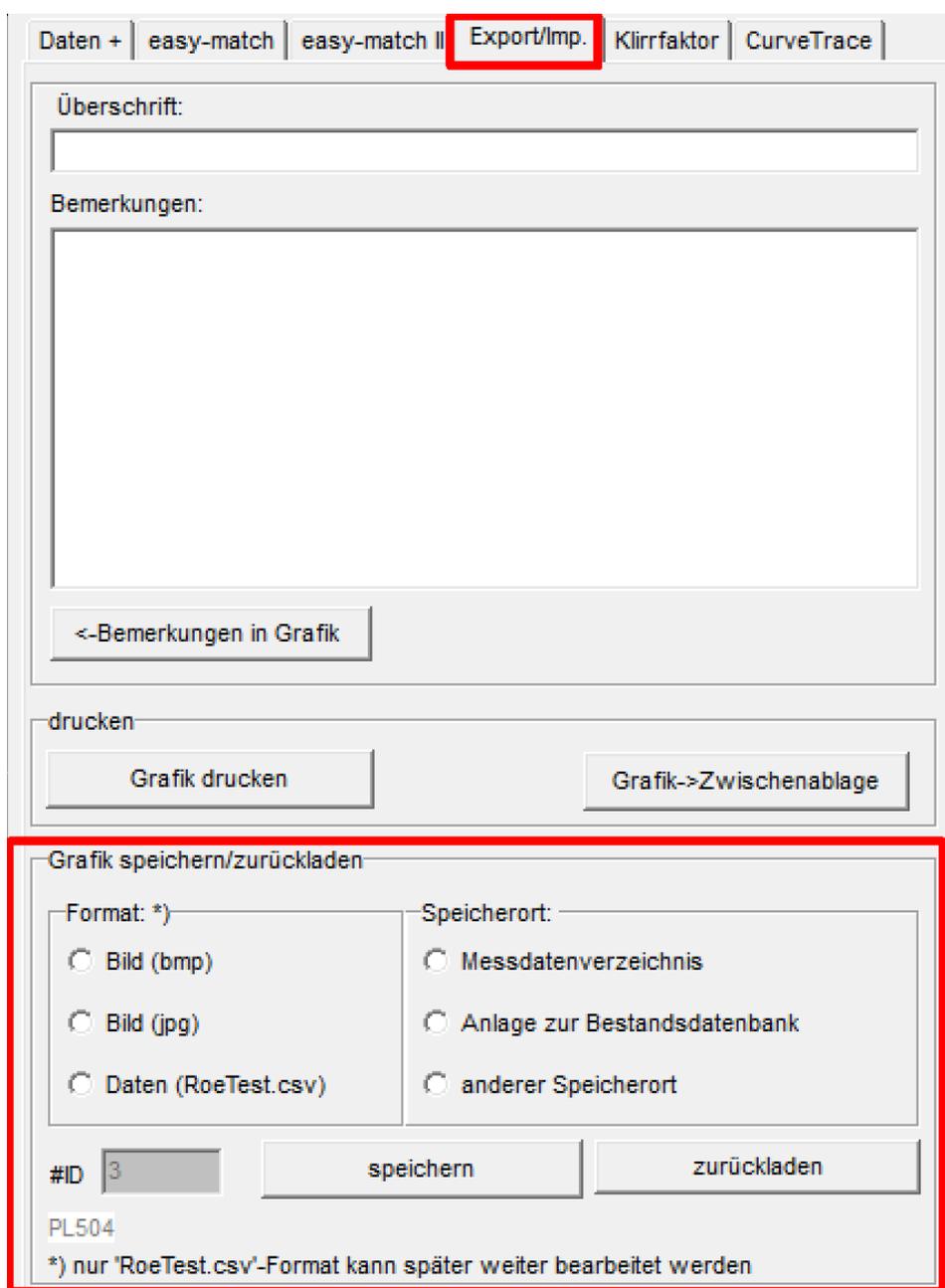


3. drucken der Grafik

Der Reiter „Export/Imp.“ ermöglicht den Ausdruck auf einen beliebigen Windowsdrucker. Hat man einen pdf-Drucker installiert, kann man auch als PDF-Datei ausdrucken. Die Felder Überschrift und Bemerkungen kann man vor dem Druck noch ändern oder ergänzen.



4. Import und Export der Grafik (speichern und zurück laden)



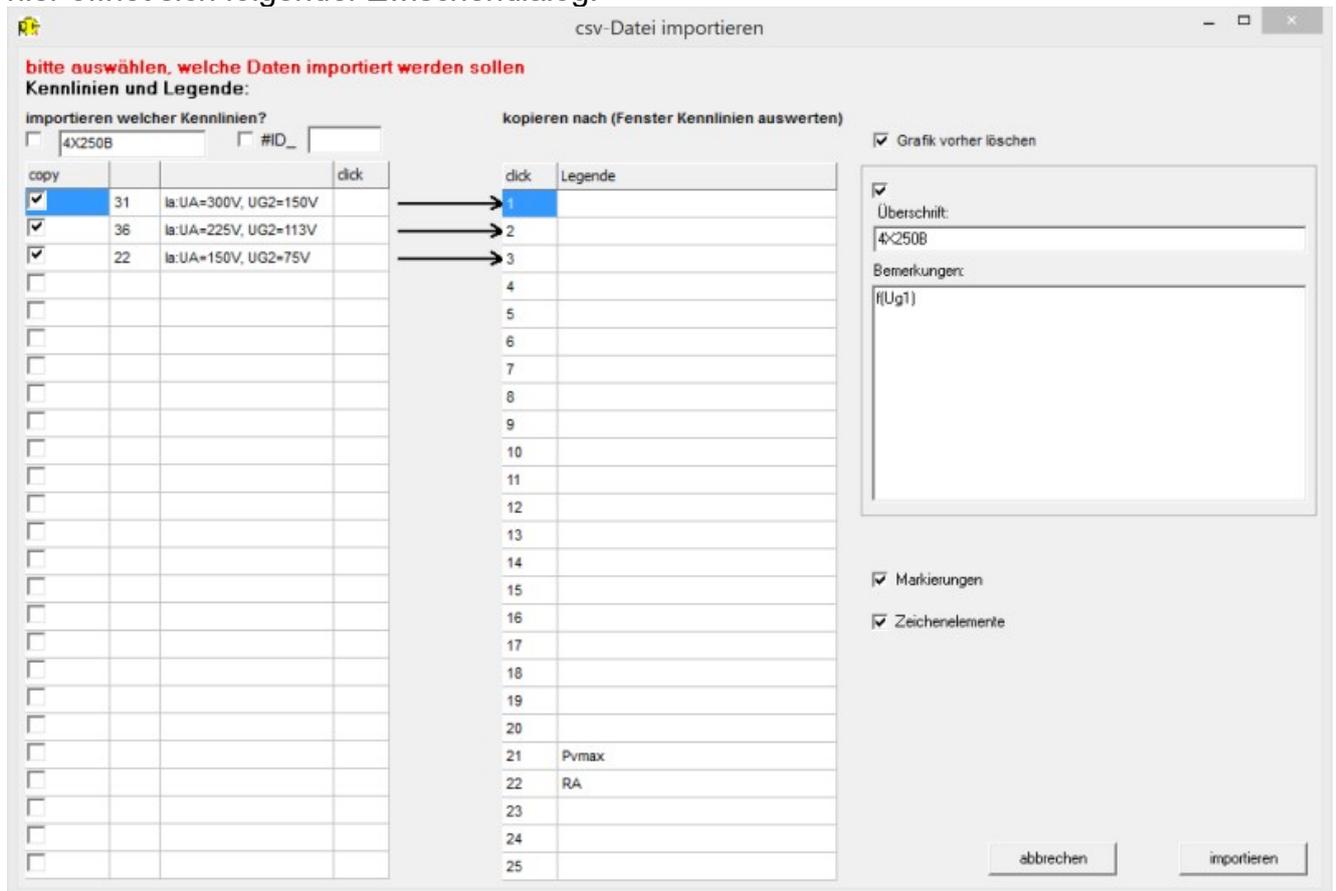
- Linke Spalte: Format bestimmen (bmp, jpg oder RoeTest.csv)
- rechte Spalte: Speicherort, entweder Messdatenverzeichnis, als Anlage in die Bestandsdatenbank (#ID muss angegeben werden) oder einen sonstigen Speicherort (der Speicherort wird für das Nächste mal gemerkt).

Hinweis:

- Bei Speicherung als Bildformat (bmp, jpg) können die Bilder später nicht mehr weiter bearbeitet werden. Die Bilder können nur noch als Hintergrundgrafik zum ansehen geladen werden.
- Bei Speicherung als '*_RoeTest.csv' kann eine spätere Weiterbearbeitung erfolgen, da alle Elemente einzeln gespeichert werden. Die Daten können auch mit einer Tabellenkalkulation (z.B. Excel) angesehen werden. Ein Doppelklick in der Bestandsdatenbank auf eine '*_RoeTest.csv' öffnet die Datei in roetest.exe.

Laden einer '*_RoeTest.csv':

hier öffnet sich folgender Zwischendialog:



Bestimmen Sie selbst, welche Elemente zurück geladen werden sollen (welche Kurven an welche Position, Überschrift, Bemerkungen, Markierungen und Zeichenelemente). Wählen Sie aus, ob das Grafikenster vorher gelöscht werden soll, oder die dortigen Daten erhalten bleiben. Damit können Sie Kurven aus mehreren Dateien vergleichen.

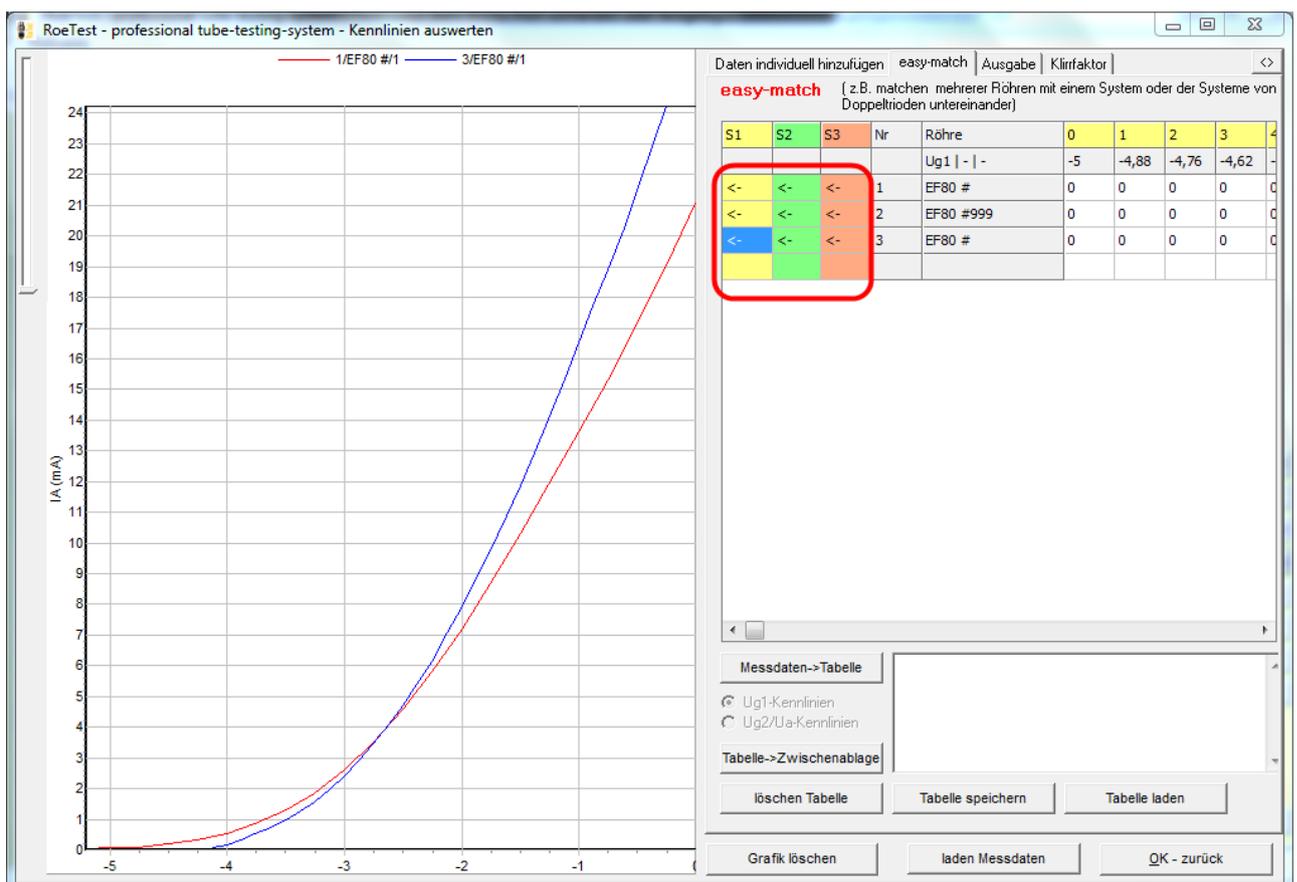
i) easy-match

Wie weiter vorstehend ausgeführt matcht man Röhren am besten mit Kennlinienvergleich. Man legt die Kennlinien verschiedener Röhren übereinander und vergleicht diese.

Um dies bei sehr vielen zu vergleichenden Röhren zu erleichtern, kann man in der Stapelverarbeitung (siehe dort) die gemessenen Kennlinien automatisch in die easy-match Tabelle aufnehmen. In der Tabelle braucht man die Einträge dann nur anzuklicken (Maus Linksklick – siehe untenstehendes Bild, rot markierter Bereich) damit die verschiedenen Kennlinien verglichen werden - also ganz easy. Es sind gleichzeitig bis zu 20 Kennlinien darstellbar. Die jeweils letzten Kennlinien kann man mit Maus-Rechtsklick auf die Tabelle wieder entfernen.

Es macht natürlich fürs matchen nur Sinn, gleiche Röhrentypen, welche mit denselben Parametern aufgenommen wurden zu vergleichen! Das System merkt sich deshalb die Messdaten der ersten Röhre in der Tabelle. Bei jedem hinzufügen eines weiteren Datensatzes wird geprüft, ob die Kennlinie mit denselben Messdaten aufgenommen wurde. Ist das nicht der Fall wird die Kennlinie nicht hinzugefügt und „Fehler: Andere Messgrundlagen“ ausgegeben.

Für den Kennlinienvergleich braucht man nur eine einzige Kennlinie pro Röhre(System) aufnehmen. Aus Einheitsgründen schlage ich eine $f(U_{g1})$ -Kennlinie vor.



Die Tabelle wird Verlassen des Programms automatisch gesichert und bei Programmstart wieder geladen. Auch kann man die Tabelle unter einem beliebigen Namen speichern und wieder aufrufen.

k) easy-match II

The screenshot shows the 'easy-match II' window in the RoeTest software. The window title is 'RoeTest - professional tube-testing-system - Kennlinien auswerten'. The main area is a large empty plot with the y-axis labeled 'IA (mA)'. On the right, there is a table of measurement data for three systems (1, 2, 3). Below the table, there is a red-bordered area for loading data from a file list or inventory. The table data is as follows:

System	1	2	3
UG1-Kennlinien:	UG1/IA		
1: UA [V]	170		
1: UG1 [V] variabel ab	-6		
1: UG2 [V]	170		
1: UG3 [V]	0		
2: UA [V]	128		
2: UG1 [V] variabel ab	-6		

Below the table, there is a red-bordered area for loading data from a file list or inventory. The text in this area is:

mehrere Messdaten aus Dateien in easy-match-Tabelle laden

aus Messdatenverzeichnis:

Röhrenbezeichnung: ID ab #: ID bis #:

laden

aus Anlagen der Bestandsdatenbank:

auswählen und laden

Auto-Match

laden Messdaten la.Messd.von BD Grafik löschen OK - zurück

Rechts oben sieht man die zugrunde liegenden Messdaten für die Röhren.

Der rot umrandete Bereich dient dazu mehrere gespeicherte Messdaten gleichzeitig in die easy-match-Tabelle zu laden.

Dabei kann man auswählen von woher man die Messdaten laden will (wo man sie halt vorher gespeichert hat):

1. aus dem Messdatenverzeichnis. Dabei sind die Anfangsbuchstaben der Röhre (Dateiname der gespeicherten Messdaten) und die ID# von-bis anzugeben.
2. aus den Anlagen der Bestandsdatenbank (tubestock.dbf). Die Anzahl ist nicht begrenzt. Man könnte also tausende Röhren miteinander vergleichen (selbiger Röhrentype und gleiche Messbedingungen).

Der Button **<Auto-Match>** macht derzeit nur eine einfache Sortierung der Röhrendaten. Matchen muss man nach wie vor durch Vergleichen der Kennlinien im Grafikenfenster.

Anmerkung: Zu einem späteren Zeitpunkt soll das System noch um eine echte automatische Matching-Funktion ergänzt werden (mathematische Berechnung der geringsten Abweichung der Kennlinien).