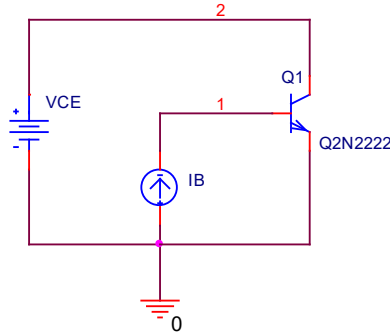


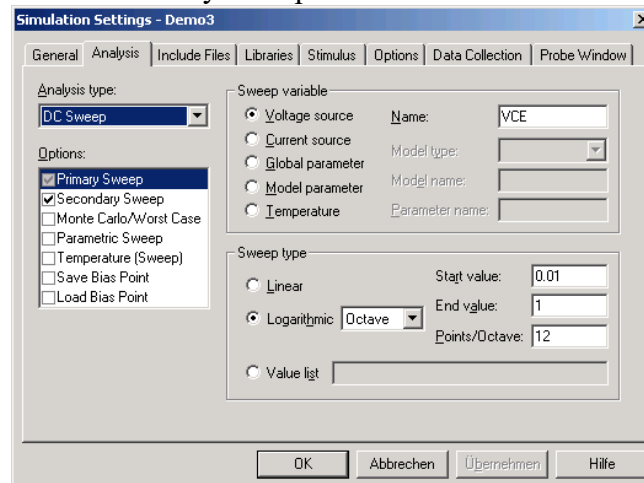
**Vorlesung 4 am 16.10.2023 ( DC-Analyse = Gleichstromanalyse )***Hinweise : Buch .DC Gleichstromanalyse = Seite 215*

DC\_Analyse = Berechnung des Gleichstromarbeitspunktes in Abhängigkeit variabler Quellen.

Vorführung: **Demo3** (Ausgangskennlinie eines bipolaren Transistors mit  $i_c=f(u_{CE})$ )**Achtung: Einbaurichtung der Stromquelle beachten!**

Es müssen 2 Größen variiert werden:

- die Spannung  $U_{CE}$  an dem Transistor = Primary Sweep
- der Gatestrom  $I_B$  = Secondary Sweep

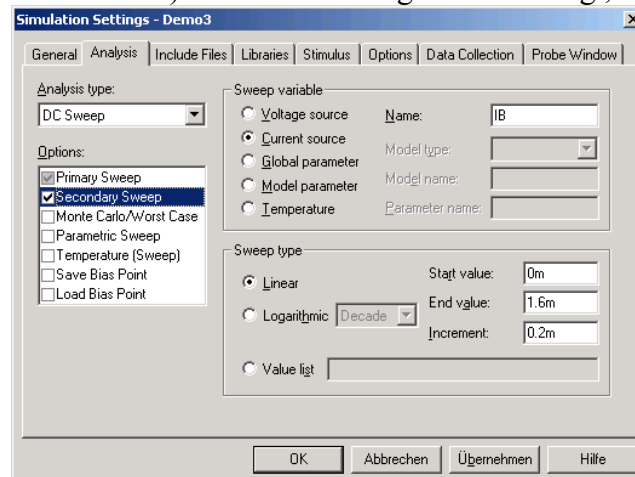
**Einstellungen :**

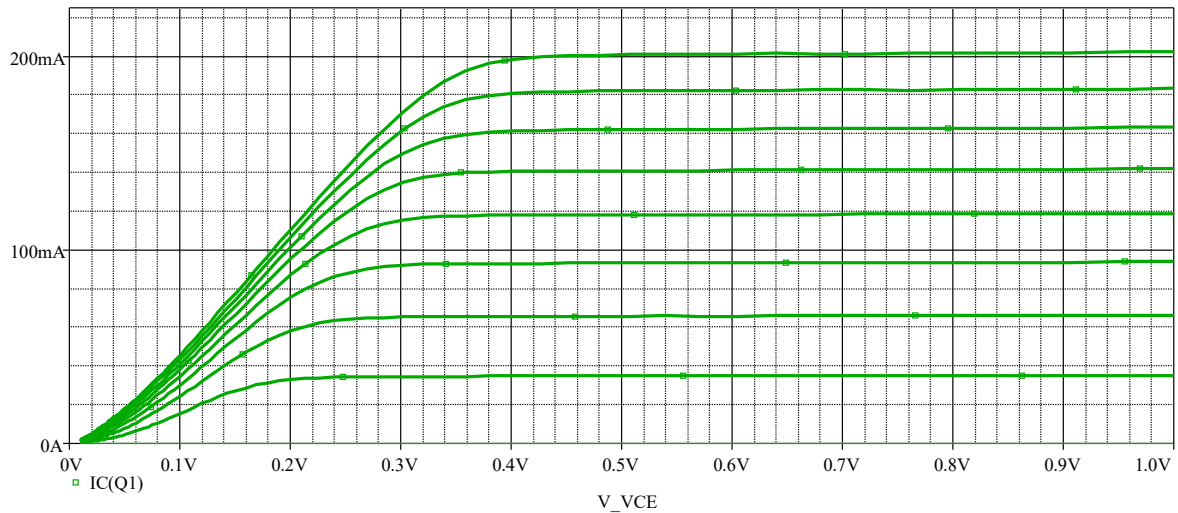
Sweep type : Linear

Start value : 0.01 (= Startspannung)

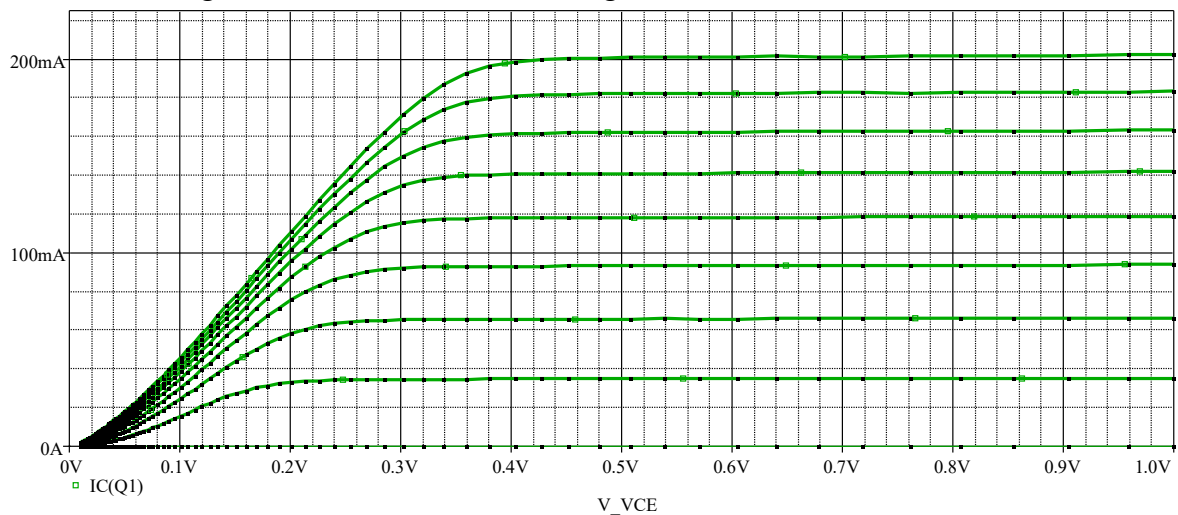
End value : 1 (= Endspannung)

increment : 0.1 (= Schrittweite) → führt zu eckiger Darstellung , da diese zu grob ist !





In der unteren Grafik sind die berechneten Datenpunkte dargestellt. Hier wurde die Variation per Oktave durchgeführt um die wesentlichen Ergebnisse besser darzustellen.



Bei der Variation per Dekade kommt auch kein besonders gutes Ergebnis zustande!

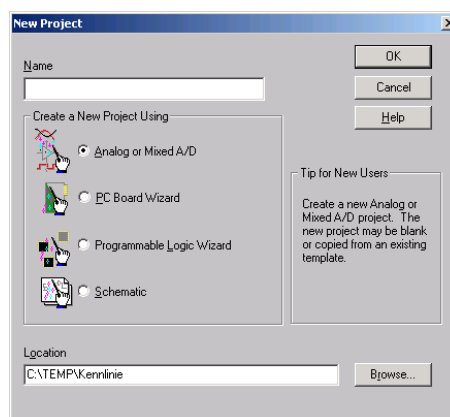
### Aufgabe :

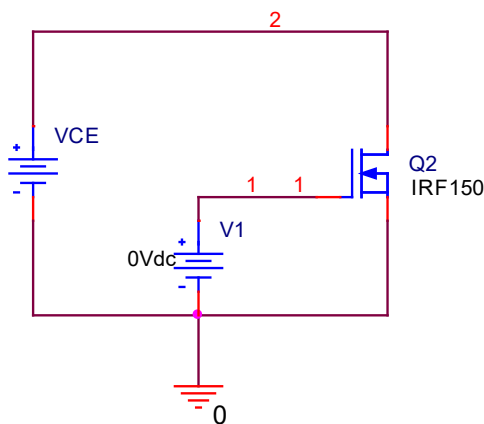
→ Aus Demo3 neues Projekt erzeugen: (Schaltung markieren und mit Copy in die Zwischenablage )

Als Transistor soll ein MOSFET vom Typ IRF150 verwendet werden.

Vorgehensweise:

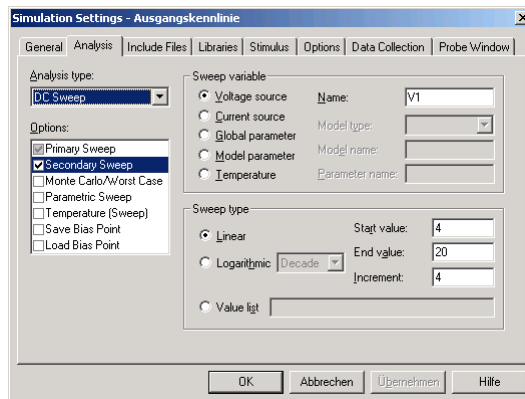
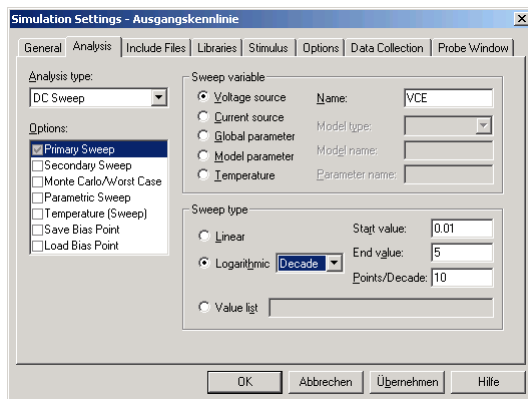
File→New→Projekt



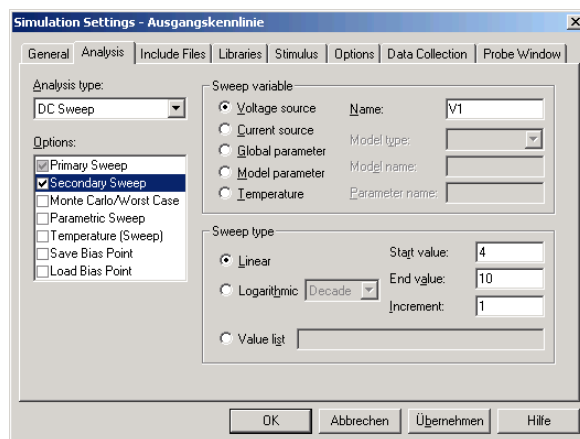
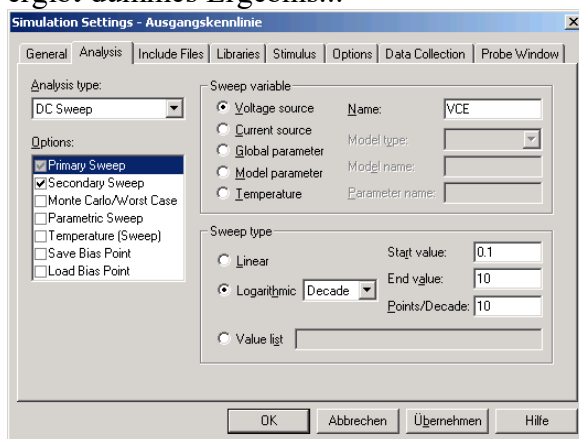


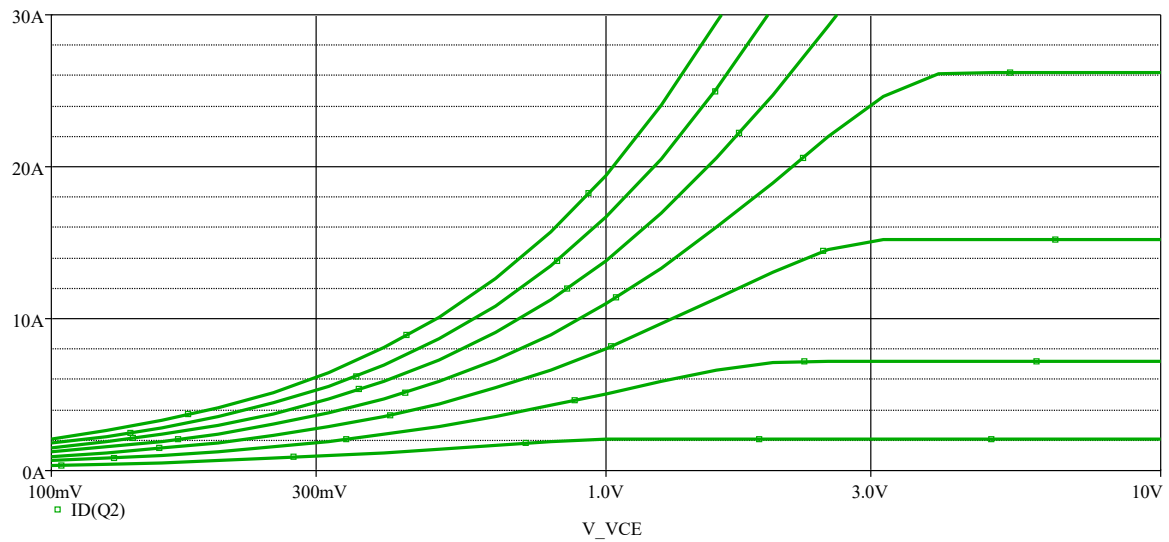
Beachten Sie bitte das fehlerhafte Symbol des Transistors:  
Dieser ist als selbstleitender Typ und nicht als selbstsperrender Typ dargestellt!

Verzeichnis: IRF150 + Verzeichnis Ausgangskennlinie

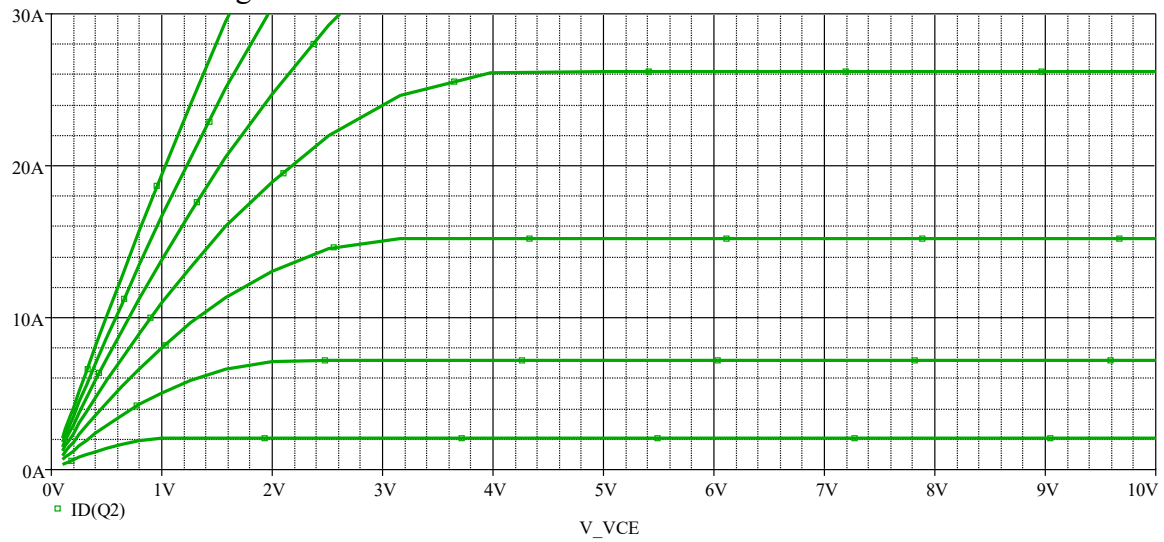


ergibt dummes Ergebnis...

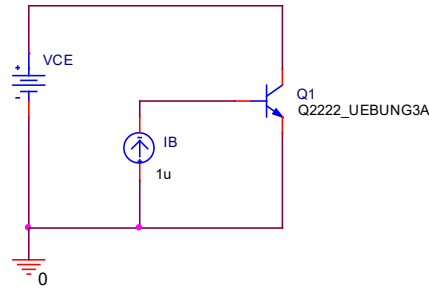




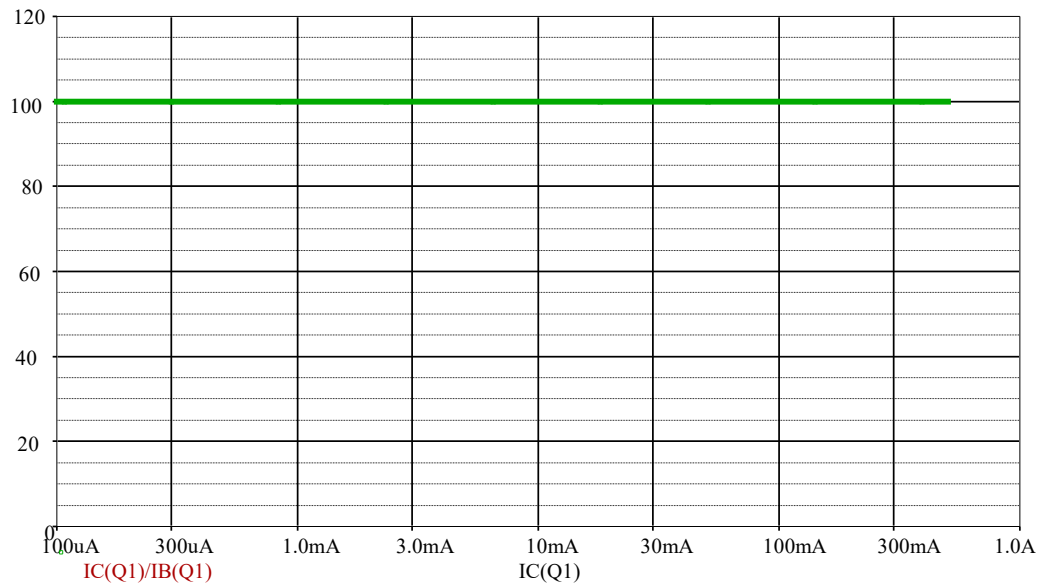
X-Achse ist noch logarithmisch.



Beispiel: uebung3a

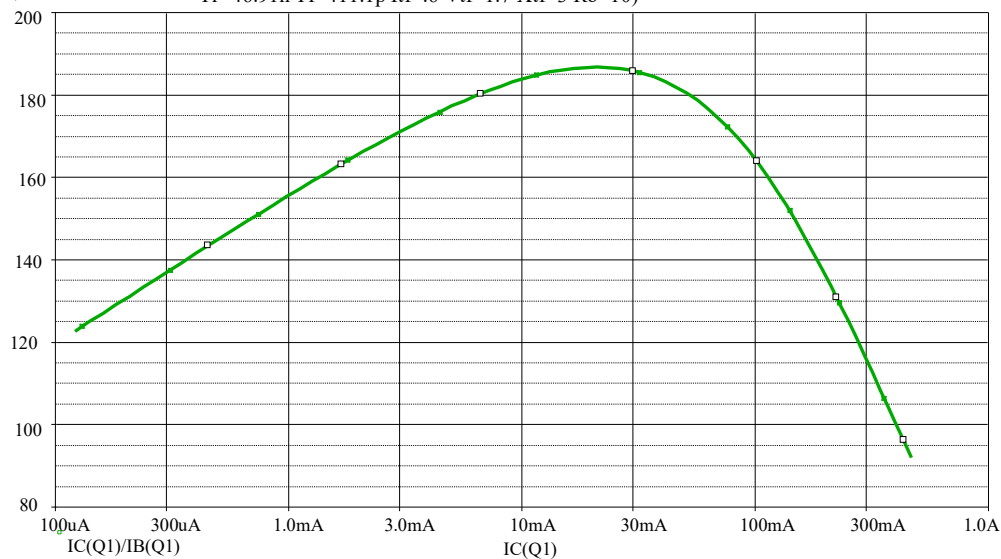


```
.MODEL Q2222_Uebung3A NPN(IS=100E-18 BF=100 NF=1 BR=1 NR=1)
```

**a) Feste Verstärkung von : BF=100****b) reales Modell mit Stromabhängiger Verstärkung :****Uebung3b**

...Edit Model...

```
.model Q2N2222 NPN(Is=14.34f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=74.03 Bf=255.9 Ne=1.307
+ Ise=14.34f Ikf=.2847 Xtb=1.5 Br=6.092 Nc=2 Isc=0 Ikr=0 Rc=1
+ Cjc=7.306p Mjc=.3416 Vjc=.75 Fc=.5 Cje=22.01p Mje=.377 Vje=.75
+ Tr=46.91n Tf=411.1p Itf=.6 Vtf=1.7 Xtf=3 Rb=10)
```



Verzeichnis uebung3b\uebung3b = Diac aus dem Internet

Suche im Internet z.B. mit Google: Stichwort „br100 spice“ führt schon bei dem ersten Treffer zum Erfolg...

Stand : 12.10.2022 wird nicht mehr gefunden... mit “Diac spice” findet man aber noch etwas

```
.subckt diac 1 2
*Based on BR100 measured data
*Convergence problems often occur with this model
*If you have a better model please tell me
Vdummy 1 5 dc 0
Ediac 5 2 TABLE {I(Vdummy)} =
+ (-10.06m,-20.46) (-9m,-20.5) (-7.02m,-20.72) (-5.98m,-20.89)
+ (-5.05m,-21.11) (-3.26m,-21.91) (-2.15m,-22.96) (-1.6m,-23.99)
+ (-7.2n,-32.5) (-4.0n,-32) (-3.2n,-31) (-2.9n,-30) (-2.5n,-28.03)
+ (-2.3n,-25.27) (-2n,-20.15) (-1.9n,-15) (-1.8n,-7.96) (-1.5n,-1.2)
+ (0,0) (1.6n,1.24) (1.65n,5.15) (1.7n,7.91) (1.8n,10.1) (1.9n,15)
+ (2.1n,20) (2.4n,25.28) (2.9n,28.26) (3.3n,30.5) (1.6m,23.21) (2.3m,22.16)
+ (3.1m,21.44) (4.05m,20.99) (5.01m,20.65) (6.04m,20.32)
+ (6.98m,20.14) (8.09m,20.02) (9.08m,20.02) (10.12m,19.91)
.ends diac
```

Diesen Text z.B. mit dem Editor „Notepad“ unter dem Namen br100.lib abspeichern.  
Jetzt gibt es viele Möglichkeiten aus der Datei ein auch das passende Symbol für den Einsatz in dem Programm zu erstellen...

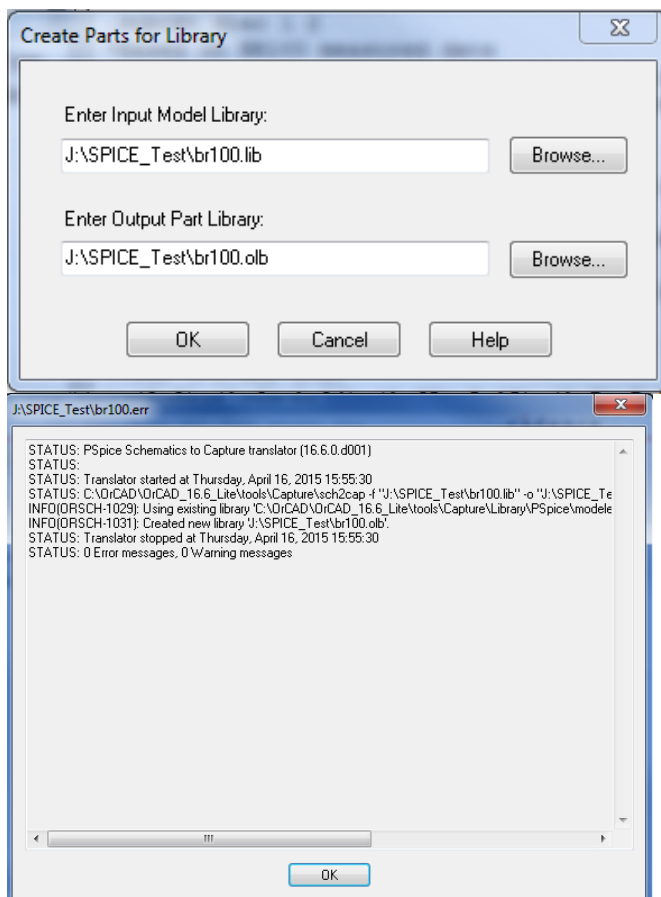
Einfachste Möglichkeit : Datei „br100.lib“ per doppelklick aufrufen.

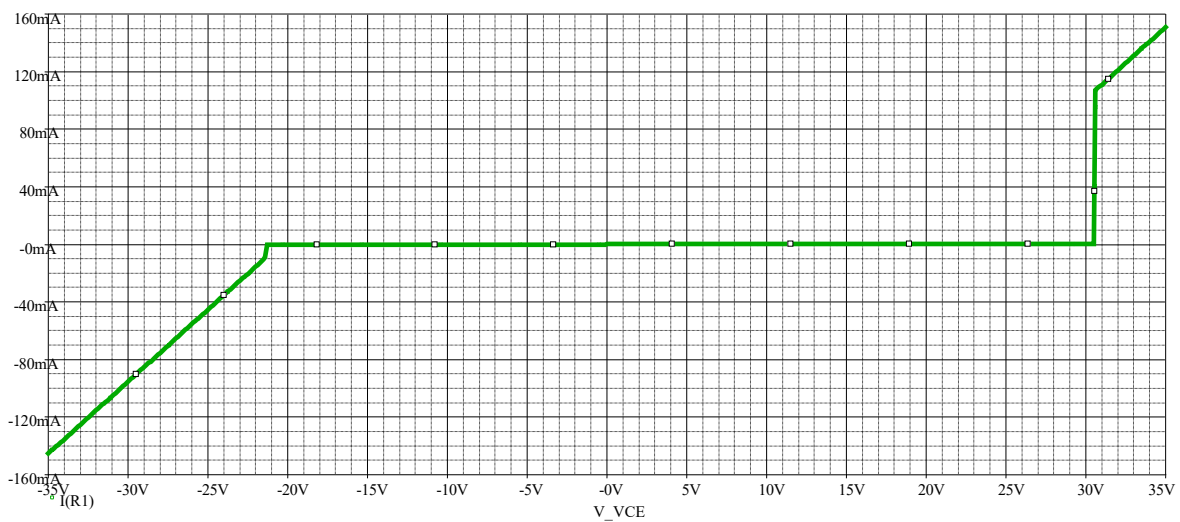
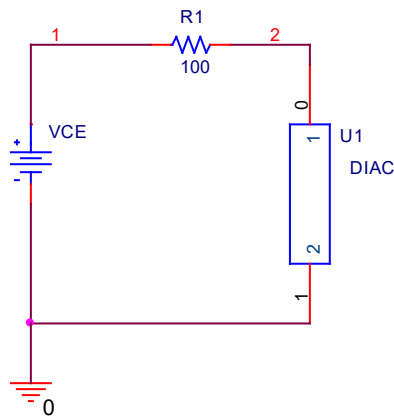
In dem sich öffnenden Modelleditor dann unter dem Menüpunkt :

→File

➔ Export to Capture Part Library

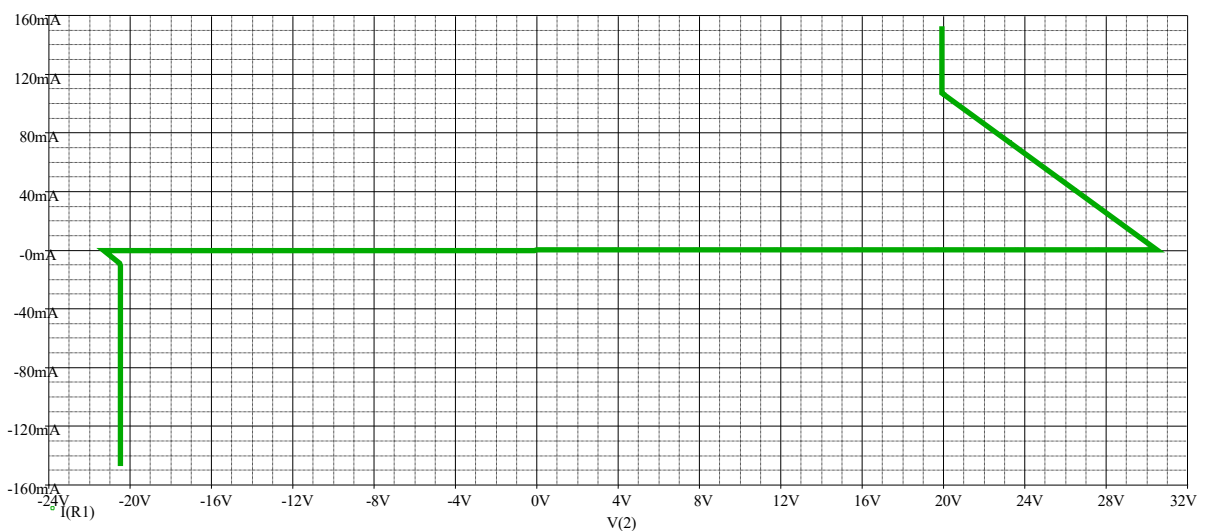
Eine „Blue Box erzeugen“. Bei Bedarf kann diese später noch mit Zeichnungselementen ausgefüllt werden.



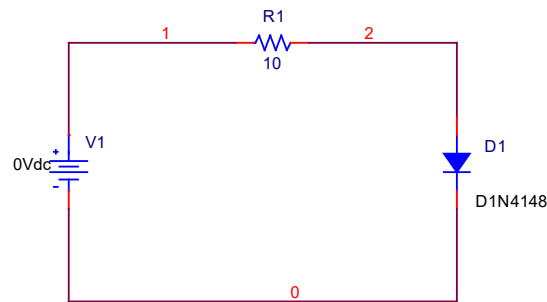
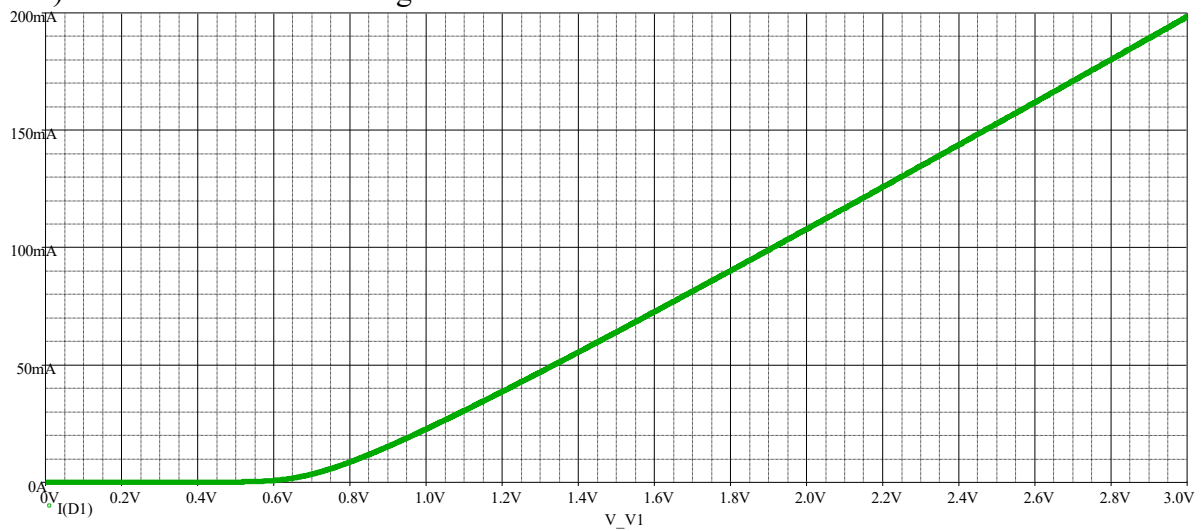
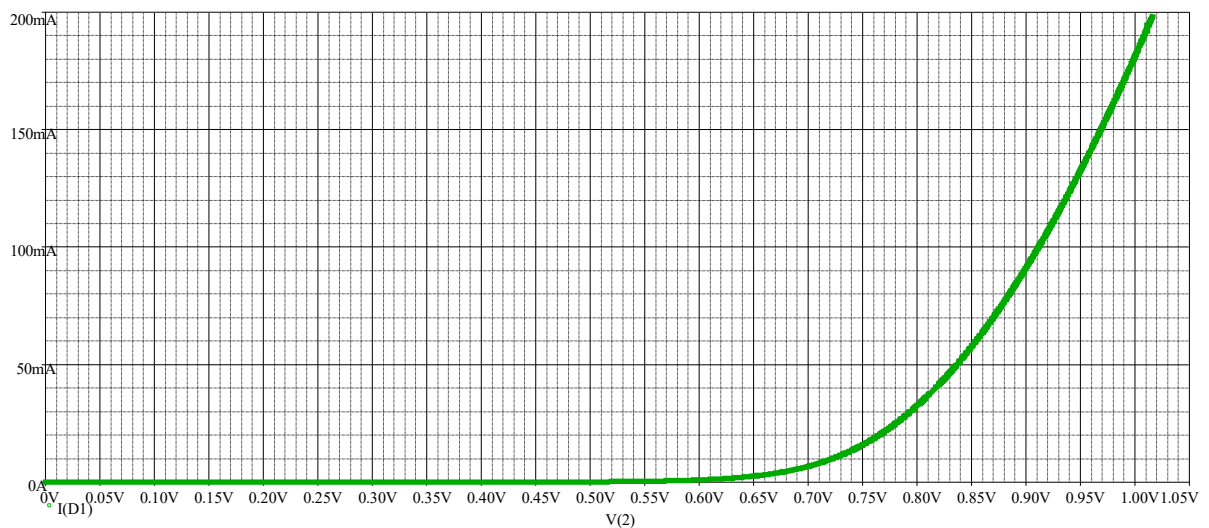


→ Automatische Darstellung des Programmes da die Spannung  $V\_VCE$  variiert wurde. Es ergibt sich so aber eine fehlerhafte Darstellung, da die X-Achsenvariable falsch gewählt wurde.

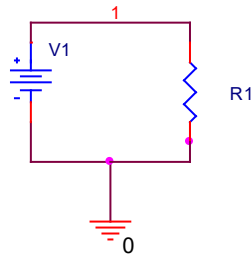
→ Verändern der X-Achsenvariable auf  $V(2)$  ergibt das folgende Bild:



→ Ergebnis: nicht alles was man im Netz findet ist verwendbar !!!  
Kennlinie entspricht nur teilweise der Realität!

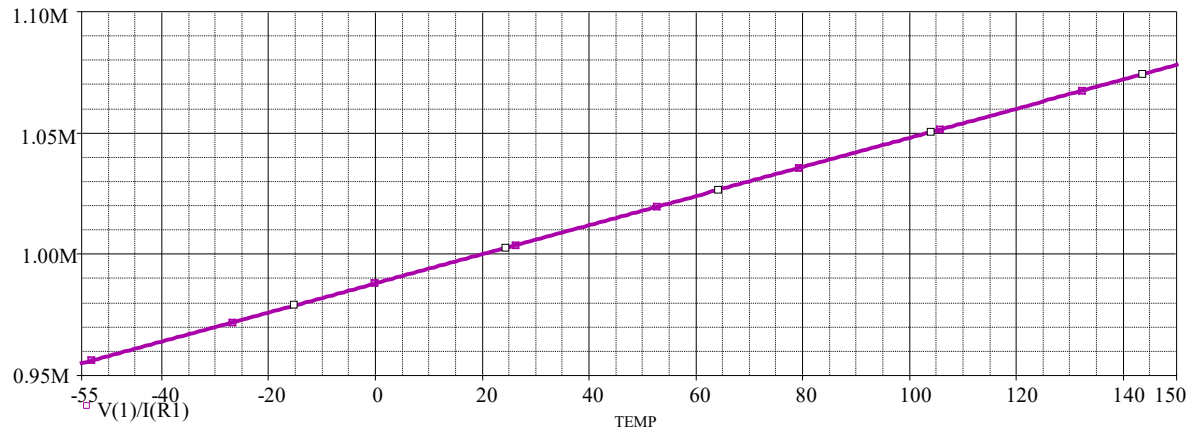
**Weitere behandelte Themen :****a) Diodenkennlinie****a) automatische Darstellung****b) richtige Darstellung der Diodenkennlinie nach der Änderung der X-Achsen-Variablen**



**b) Widerstand als Funktion der Temperatur (Verzeichnis RTEST)**

.model R\_CR25 RES (R=1 TC1=600E-6 T\_MEASURED=20)

... hier ist ein Widerstand mit einem positiven Temperaturkoeffizienten (TC1=600E-6/K) verwendet worden.



Anmerkung: V(1)/I(R1) ist der Widerstandswert ( bzw. die Impedanz ) des Widerstandes

**Weitere mögliche Beispiele:** NTCTEST;VDRTEST

Ausgangskennlinie eines IGBT Verzeichnis: IGBTTEST

Frage: Worst case – Analyse: Verzeichnis „Worst“