

Prof. Dr.-Ing. Rainer Ose
Elektrotechnik für Ingenieure
– Grundlagen –
4. Auflage, 2008



Fachhochschule
Braunschweig/Wolfenbüttel
-University of Applied Sciences-

Probe zur Lösung der Berechnungsbeispiele BB_3.x:

Allgemeine Hinweise:

Eine zusätzliche Simulation ausgewählter Schaltungen der BB 3.x mit **PSpICE** soll eine weitere Kontrolle der Lösungen ermöglichen und den Bearbeiter der Berechnungsbeispiele (**nach** dem Durchrechnen) zum Nachvollziehen dieser Simulationsergebnisse anregen.

Zur Bestimmung ausgewählter Spannungen und Ströme wird die Arbeitspunkt-Analyse eingesetzt. Informationen über die resultierende Quellenleistung findet man im Output-File unter:

TOTAL POWER DISSIPATION

Die Variation unterschiedlicher Lastfälle ist mit einem DC-Sweep möglich. Das Simulationsergebnis wird dann im PROBE-Fenster grafisch dargestellt.

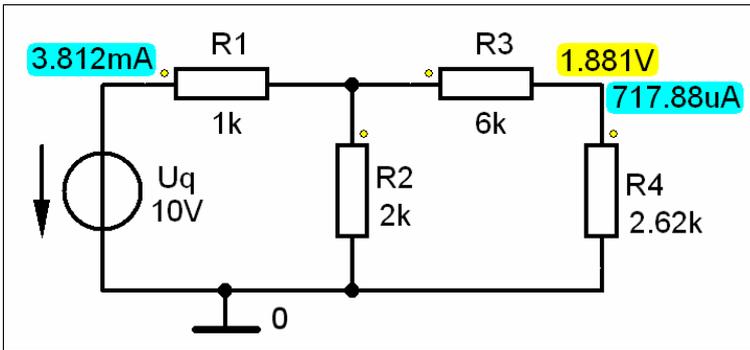


Hinweis:

Weitere Informationen zur Durchführung von PSpICE-Simulationen finden Sie unter:

Ose, R.: Elektrotechnik für Ingenieure. Bauelemente und Grundschaltungen mit PSpICE.
– München: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2007

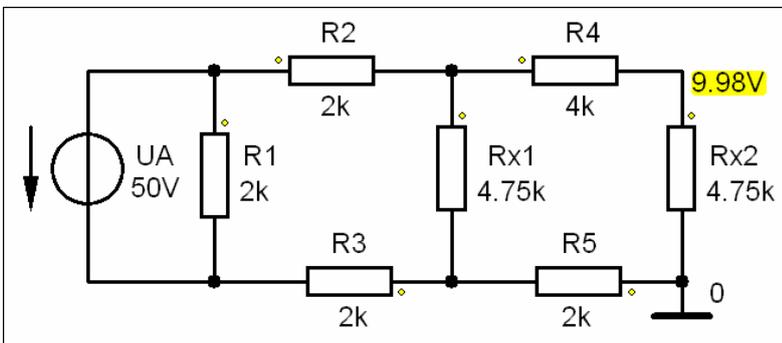
BB 3.1: Widerstandsberechnung 1



$$R_{\text{ges}} = \frac{U_q}{I_{\text{ges}}} = \frac{10\text{ V}}{3,812\text{ mA}} = 2,62\text{ k}\Omega$$

Bild BB 3.1: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.1

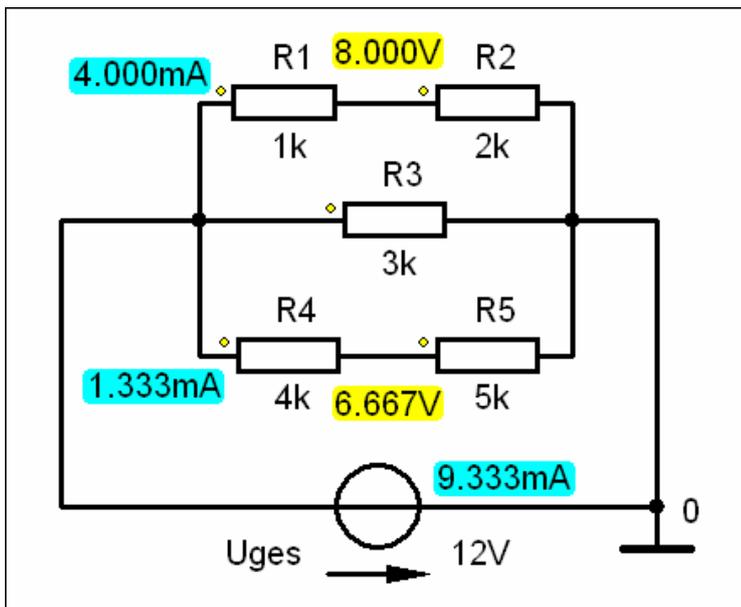
BB 3.2: Widerstandsberechnung 2



$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{9,98\text{ V}}{50\text{ V}} \approx \frac{1}{5}$$

Bild BB 3.2: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.2

BB 3.3: Spannungs- und Stromteiler 1



$$R_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{I_{\text{ges}}} = \frac{12\text{ V}}{9,3\text{ mA}} = 1,286\text{ k}\Omega$$

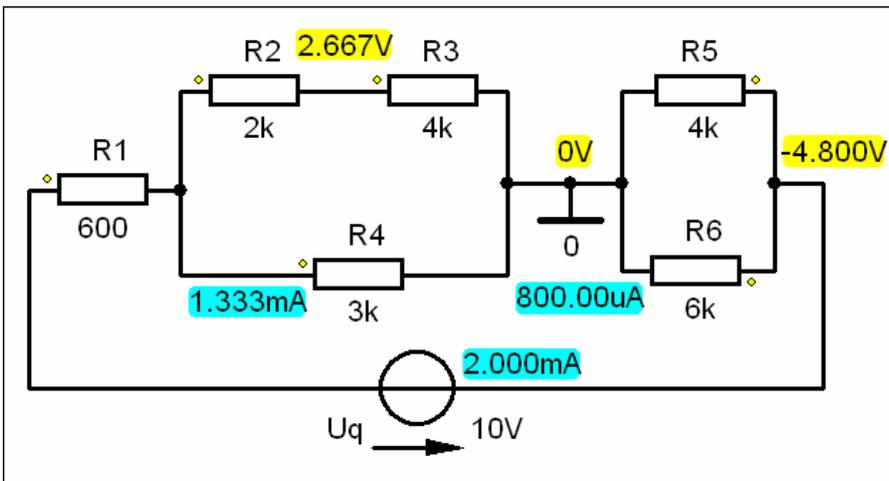
$$I_1 = \frac{3}{7} \cdot I_{\text{ges}} = \frac{3}{7} \cdot 9,3\text{ mA} = 4\text{ mA}$$

$$\frac{I_1}{I_4} = \frac{4\text{ mA}}{1,3\text{ mA}} = 3$$

$$\frac{U_1}{U_4} = \frac{U_{\text{ges}} - U_2}{U_{\text{ges}} - U_5} = \frac{4\text{ V}}{5,3\text{ V}} = 0,75 = \frac{3}{4}$$

Bild BB 3.3: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.3

BB 3.4: Spannungs- und Stromteiler 2



$$R_{ges} = \frac{U_{ges}}{I_{ges}} = \frac{10 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 5 \text{ k}\Omega$$

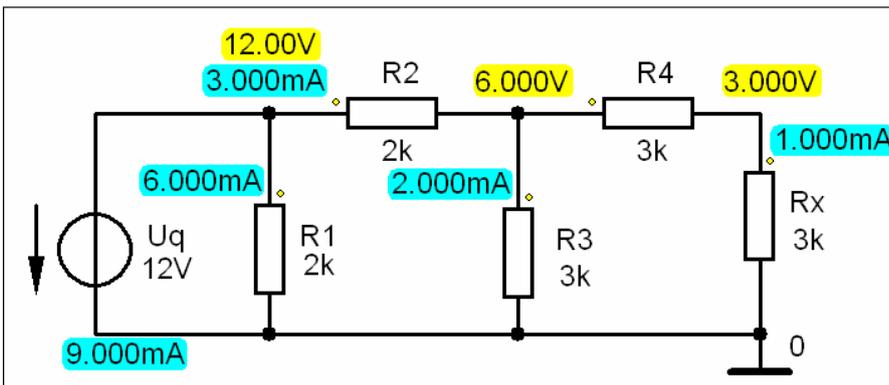
$$R = 1 \text{ k}\Omega; R_{ges} = 5 R$$

$$\frac{U_a}{U_b} = \frac{U_3}{U_5} = \frac{2,6 \text{ V}}{4,8 \text{ V}} = 0,5\bar{5} = \frac{5}{9}$$

$$\frac{I_x}{I_y} = \frac{I_4}{I_6} = \frac{1,3 \text{ mA}}{0,8 \text{ mA}} = 1,6\bar{6} = \frac{5}{3}$$

Bild BB 3.4: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.4

BB 3.5: Spannungs- und Stromteiler 3



$$R_{ges} = \frac{U_q}{I_{ges}} = \frac{12 \text{ V}}{9 \text{ mA}} = 1,3\bar{3} \text{ k}\Omega$$

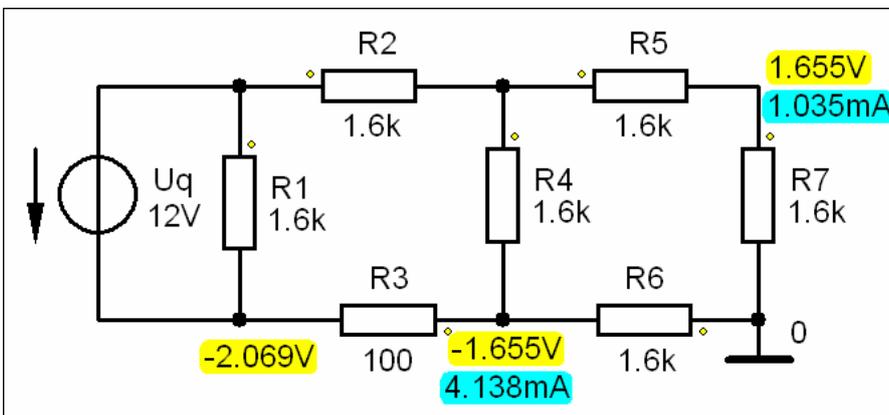
$$U_4 = 6 \text{ V} - 3 \text{ V} = 3 \text{ V}$$

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{6 \text{ mA}}{2 \text{ mA}} = 3$$

$$\frac{U_2}{U_4} = \frac{12 \text{ V} - 6 \text{ V}}{6 \text{ V} - 3 \text{ V}} = \frac{6}{3} = 2$$

Bild BB 3.5: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.5

BB 3.6: Leistungen



$$P_7 = U_7 \cdot I_7 = 1,655 \text{ V} \cdot 1,035 \text{ mA} = 1,713 \text{ W}$$

$$U_3 = -1,655 \text{ V} - (-2,069 \text{ V}) = 0,414 \text{ V}$$

$$P_3 = U_3 \cdot I_3 = 0,414 \text{ V} \cdot 4,138 \text{ mA} = 1,713 \text{ W}$$

Bild BB 3.6: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.6

BB 3.7: Belastbarkeit von Widerständen

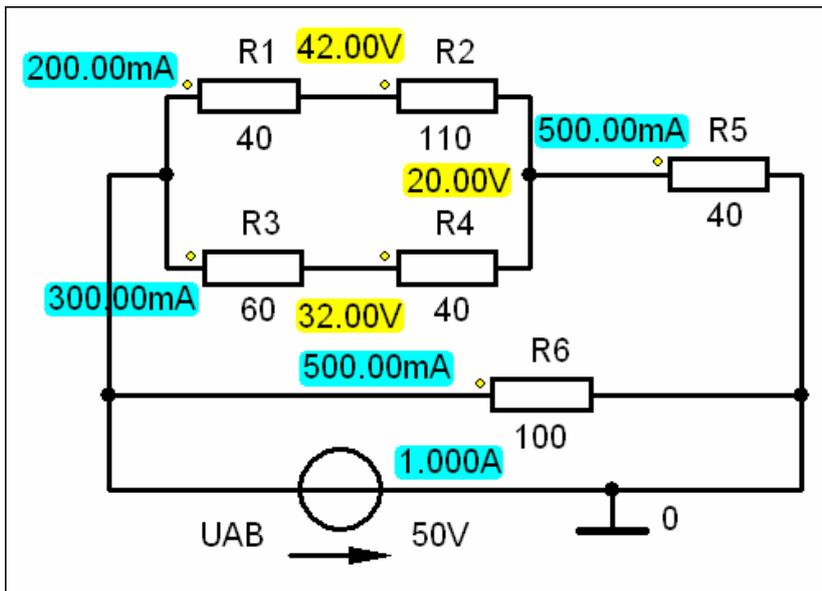


Bild BB 3.7: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.7

• **Output-File:**

TOTAL POWER DISSIPATION 5.00E+01 WATTS

$$P_1 = (50 \text{ V} - 42 \text{ V}) \cdot 200 \text{ mA} = 8 \text{ V} \cdot 200 \text{ mA} = 1,6 \text{ W}$$

$$P_2 = (42 \text{ V} - 20 \text{ V}) \cdot 200 \text{ mA} = 22 \text{ V} \cdot 200 \text{ mA} = 4,4 \text{ W}$$

$$P_3 = (50 \text{ V} - 32 \text{ V}) \cdot 300 \text{ mA} = 18 \text{ V} \cdot 300 \text{ mA} = 5,4 \text{ W}$$

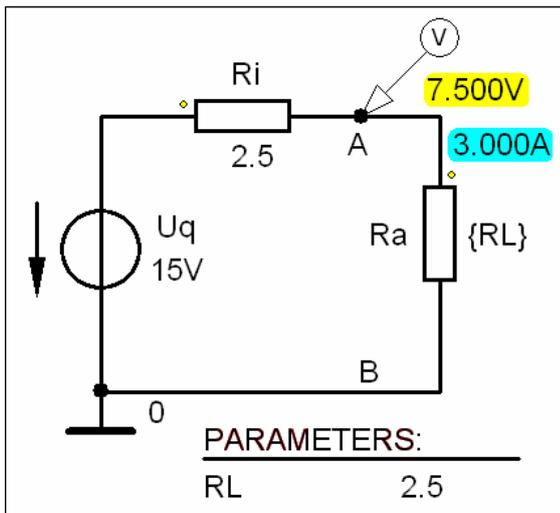
$$P_4 = (32 \text{ V} - 20 \text{ V}) \cdot 300 \text{ mA} = 12 \text{ V} \cdot 300 \text{ mA} = 3,6 \text{ W}$$

$$P_5 = (20 \text{ V} - 0 \text{ V}) \cdot 500 \text{ mA} = \mathbf{20 \text{ V}} \cdot 500 \text{ mA} = \mathbf{10 \text{ W}}$$

$$P_6 = (50 \text{ V} - 0 \text{ V}) \cdot 500 \text{ mA} = 50 \text{ V} \cdot 500 \text{ mA} = 25 \text{ W}$$

$$P_{\text{ges}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 50 \text{ W}$$

BB 3.8: Leistung im Grundstromkreis



Im Anpassungsfall gilt:

$$R_a = R_i \quad \{R_L = 2,5 \Omega\}$$

$$P_{a,max} = 7,5 \text{ V} \cdot 3 \text{ A} = 22,5 \text{ W}$$

Bild BB 3.8_1: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.8

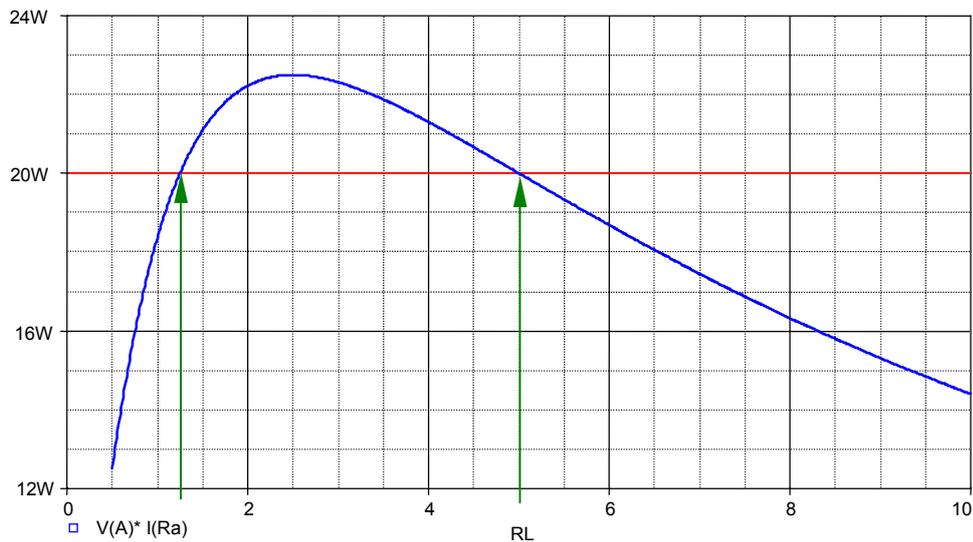


Bild BB 3.8_2: Leistungsverlauf bei Variation des Lastwiderstandes

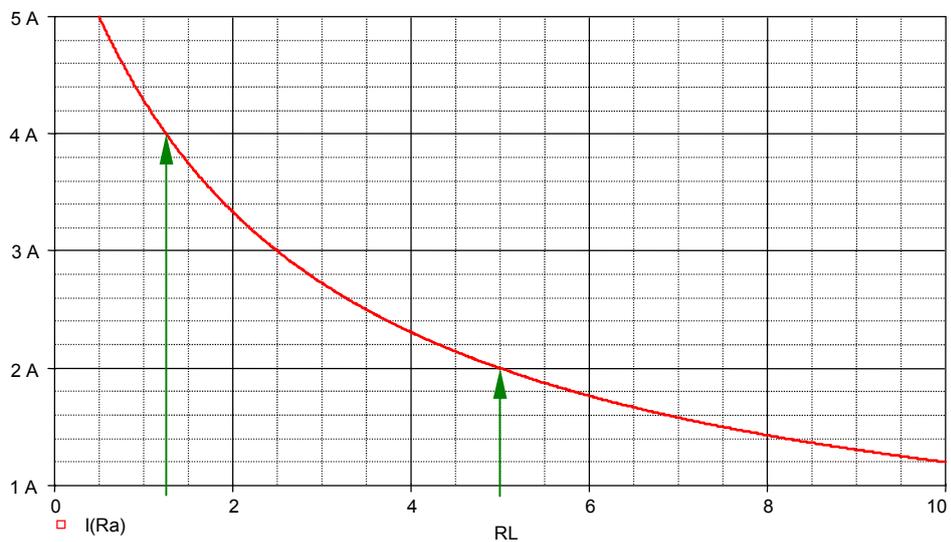
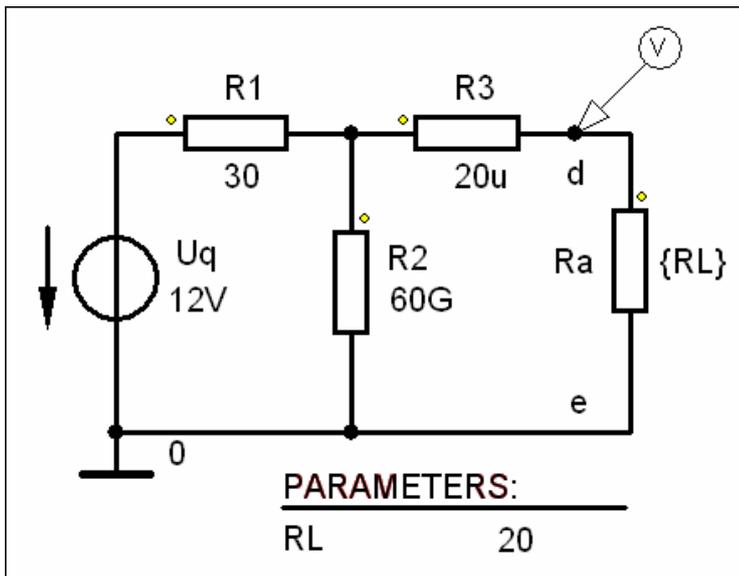


Bild BB 3.8_3: Stromverlauf bei Variation des Lastwiderstandes

BB 3.9: Leistung und Wirkungsgrad



Schaltung A:
 siehe Bild 3.9_1 mit $R_2 = 60 \text{ G}\Omega$
 und $R_3 = 20 \mu\Omega$

Schaltung B:
 siehe Bild 3.9_1 mit $R_2 = 60 \Omega$
 und $R_3 = 20 \mu\Omega$

Schaltung C:
 siehe Bild 3.9_1 mit $R_2 = 60 \Omega$
 und $R_3 = 20 \Omega$

Bild BB 3.9_1: Simulationsschaltung zum BB 3.9

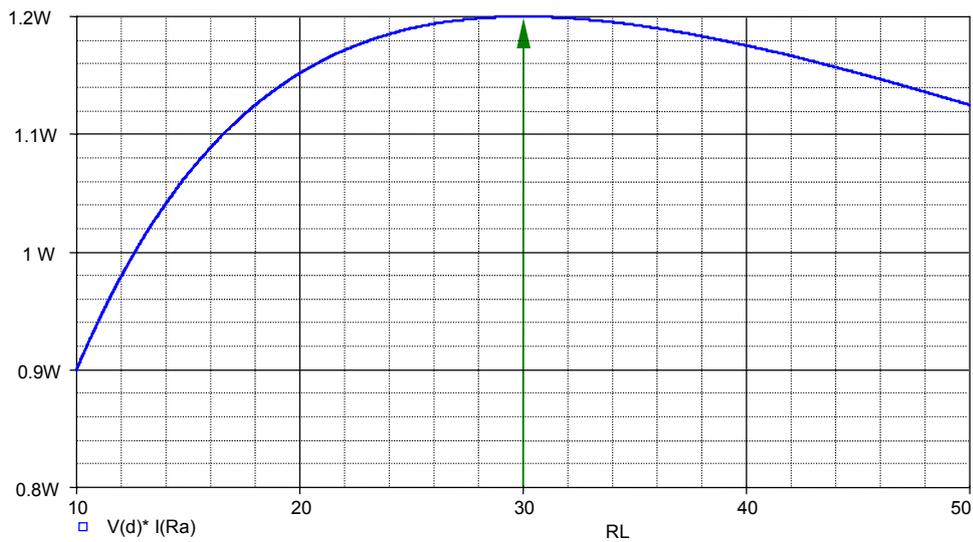


Bild BB 3.9_2: Leistungsverlauf bei Variation des Lastwiderstandes (Schaltung A)

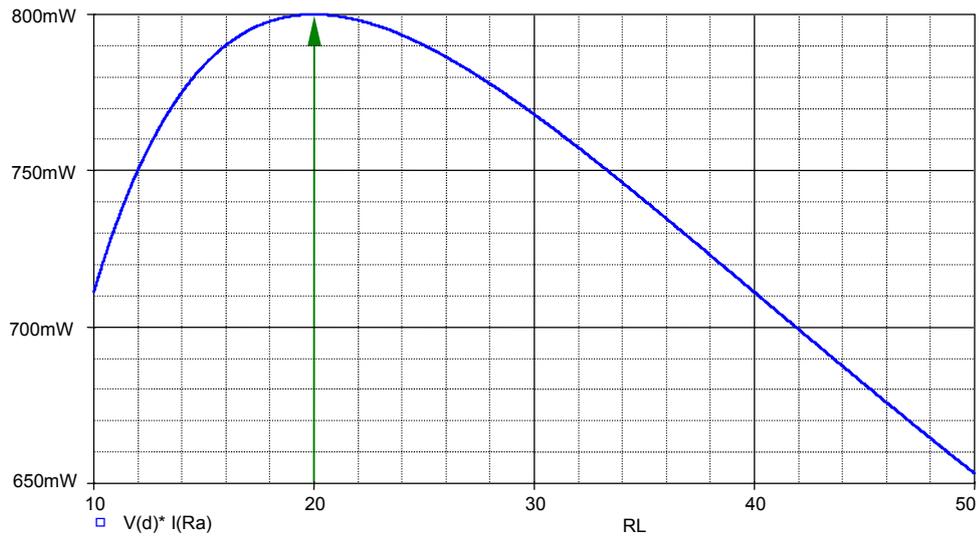


Bild BB 3.9_3: Leistungsverlauf bei Variation des Lastwiderstandes (Schaltung B)

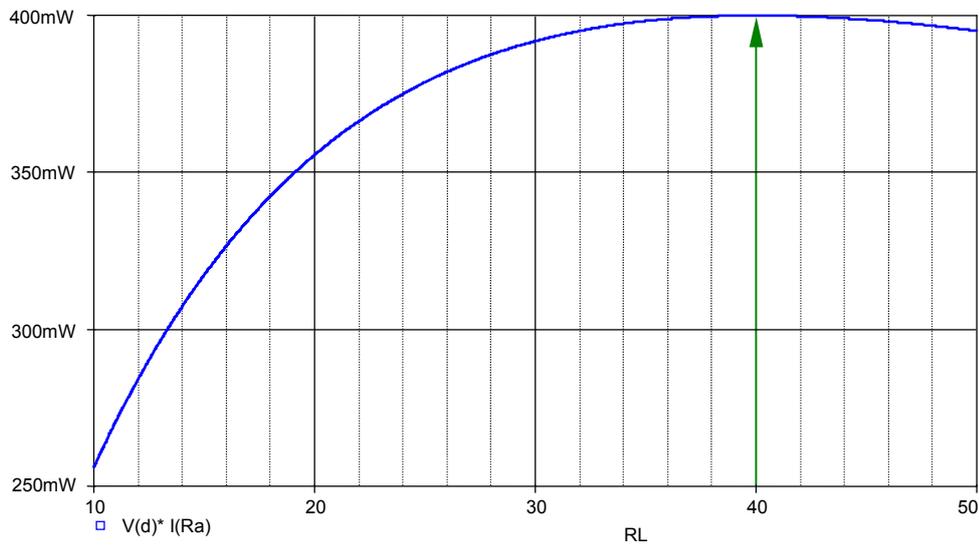


Bild BB 3.9_4: Leistungsverlauf bei Variation des Lastwiderstandes (Schaltung C)

BB 3.10: Einstellung eines Arbeitspunktes

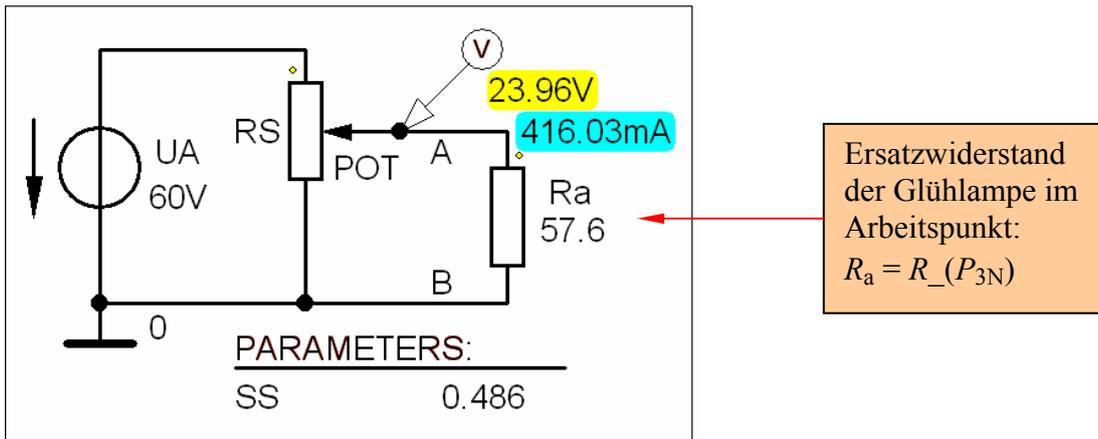


Bild BB 3.10_1: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer Arbeitspunkt-Analyse zum BB 3.10

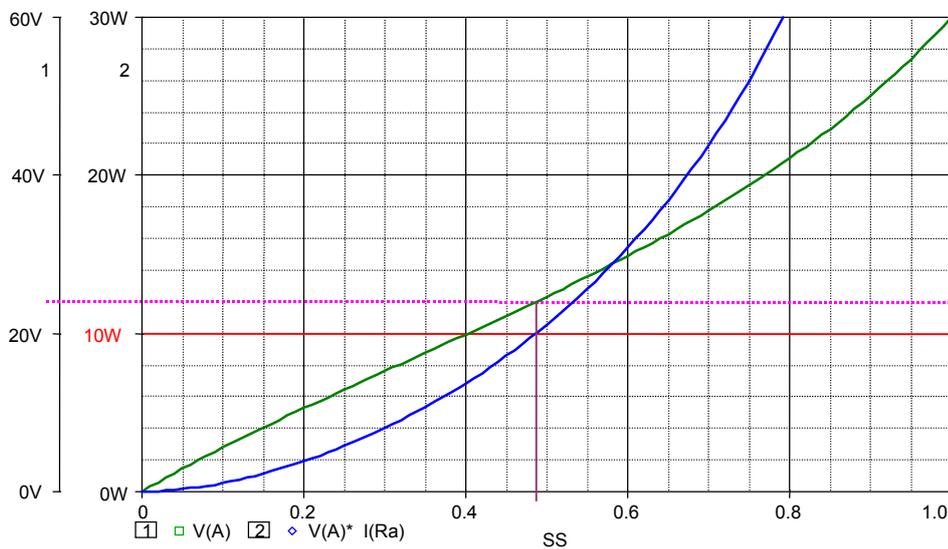


Bild BB 3.10_2: Spannungs- und Leistungsverlauf bei Variation des Lastwiderstandes

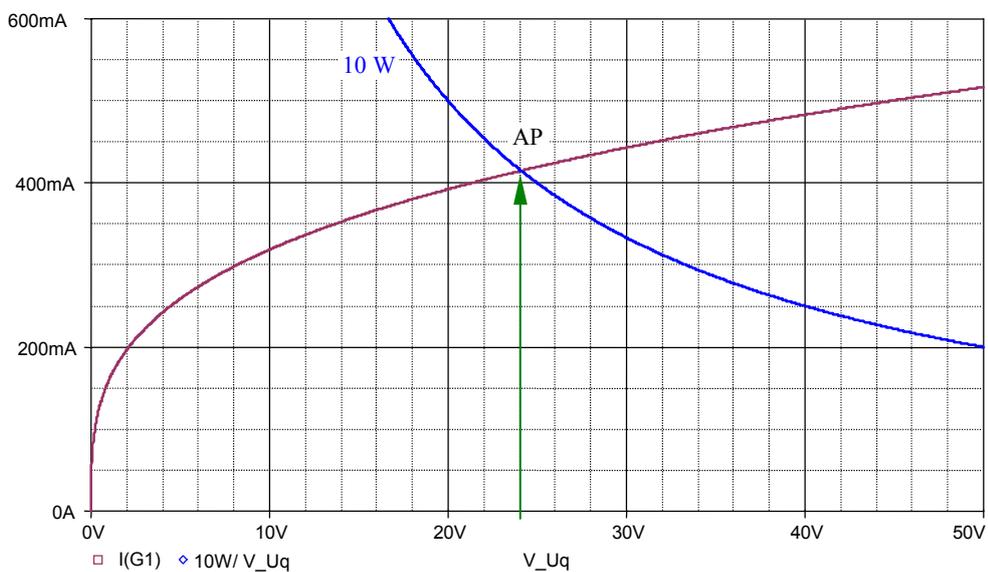


Bild BB 3.10_3: Glühlampenkennlinie mit Leistungshyperbel für $P_{3N} = 10\text{ W}$