Aufgabe 1:

a) Für $U_F = 0{,}20\text{V}$ ergibt sich im Arbeitspunkt ein Strom von $I_F = 3{,}21\text{mA}$. Dieser Punkt ist der erste Punkt der Tangente. Der zweite liegt auf der Abszisse, d. h. bei $I_F = 0\text{mA}$.

Es gilt: $$\underline{\underline{r_d}} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{0{,}295\text{V} - 0{,}200\text{V}}{0\text{mA} - 3{,}21\text{mA}} = \underline{\underline{-29{,}60\Omega}}$$

b) Bei $U_F = 0{,}50\text{V}$ ist $I_F = 4{,}74\text{mA}$. Dieser Punkt ist der zweite Punkt der Tangente. Der erste ist wiederum der Schnittpunkt mit der Abszisse.

Es gilt: $$\underline{\underline{r_d}} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{0{,}500\text{V} - 0{,}382\text{V}}{4{,}74\text{mA} - 0\text{mA}} = \underline{\underline{24{,}89\Omega}}$$

c) Im lokalen Maximum (also bei $U_F \approx 0{,}10\text{V}$) ist die Steigung nahezu Null, das bedeutet $\Delta I \approx 0$. Man kann den differenziellen Widerstand auf zweierlei Art und Weise bestimmen:

1. Der differenzielle Widerstand r_d ist der Kehrwert des differenziellen Leitwerts g_d. Der Leitwert ist direkt proportional zur Steigung der Tangenten m_t. Weil diese Steigung Null ist, ist der differentielle Widerstand nahezu unendlich groß.

2. Nach der allgemeinen Formel ist $r_d = \dfrac{\Delta U}{\Delta I}$. Weil $\Delta I \approx 0$ ist und im Nenner steht, ist der Kehrwert unendlich groß.

Nach beiden Formeln ergibt sich ein unendlich großer Widerstand. Dieser ist sinnvoll, wenn er parallel zu einer Stromquelle liegt. Dadurch wird gewährleistet, dass der komplette Strom aus der Stromquelle in die Last und nicht ein Teil über den Innenwiderstand fließt.

Aufgabe 2:

a) Die Leerlaufspannung entspricht der Spannung der Gleichspannungsquelle: $\underline{\underline{U_0}} = U_Q = \underline{\underline{18V}}$.

Der Ersatzinnenwiderstand R_{ie} wird wie gehabt berechnet: Lastwiderstand entfernen, Spannungsquellen kurzschließen und den Widerstand zwischen den Klemmen bestimmen. Weil nur ein Widerstand zwischen den Klemmen existiert ist $\underline{\underline{R_{ie}}} = R_{iq} = \underline{\underline{400\Omega}}$.

Der Kurzschlussstrom ist der Quotient aus U_0 und R_{ie}; also $\underline{\underline{I_0}} = \frac{U_0}{R_{ie}} = \frac{18V}{400\Omega} = \underline{\underline{45mA}}$

b) Der Arbeitspunkt A ist der Schnittpunkt der Quellenkennlinie mit U_0 und I_0 sowie der Kennlinie des passiven nichtlinearen Zweipols. Er liegt bei $U_A = 5{,}14V$ und $I_A = 32{,}41mA$.

c) Der zweite Punkt zum Bestimmen der Tangente ist der Arbeitspunkt, der erste ist der Schnittpunkt mit der Ordinate bei $U_1 = 0V$ und $I_1 = 13{,}04mA$. Damit ergibt sich ein differenzieller Widerstand von

$$\underline{\underline{r_d}} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{5{,}14V - 0V}{32{,}41mA - 13{,}04mA} = \underline{\underline{262{,}65\Omega}}.$$

d) Für die Berechnung der Wechselleistung an r_d wird die Gleichspannungsquelle vernachlässigt. Das bedeutet, die Widerstände R_{ie} und r_d liegen in Reihe zu der Wechselspannungsquelle $\underline{U}_q$. Die Angabe der Quellenspannung liegt in komplexer Form vor (siehe Strich unter dem U), also gilt $U_{qeff} = \underline{U}_q = 20mV$. U_{deff} ist nach der Spannungsteilerregel:

$$\underline{\underline{U_{deff}}} = \frac{r_d}{r_d + R_{iq}} \cdot U_{qeff} = \frac{262{,}65\Omega}{262{,}65\Omega + 400\Omega} \cdot 20mV = \underline{\underline{7{,}92mV}}.$$

Hiernach kann man die Leistung am differenziellen Widerstand bestimmen:

$$\underline{\underline{P_W}} = \frac{{U_{deff}}^2}{r_d} = \frac{(7{,}92mV)^2}{262{,}65\Omega} = \underline{\underline{238{,}82nW}}.$$