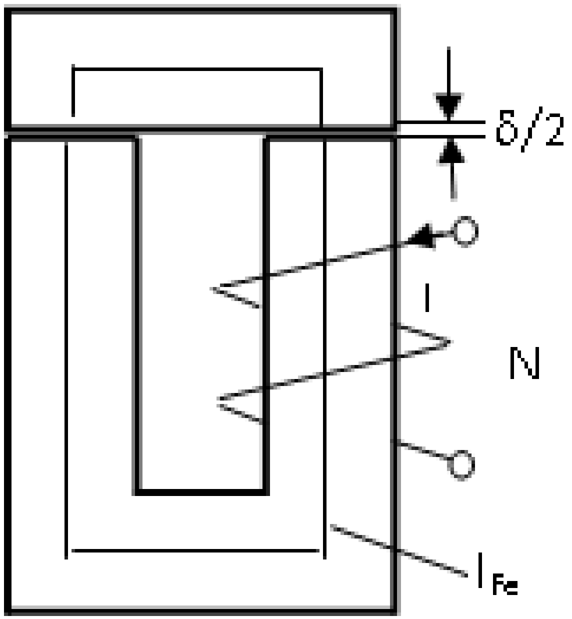
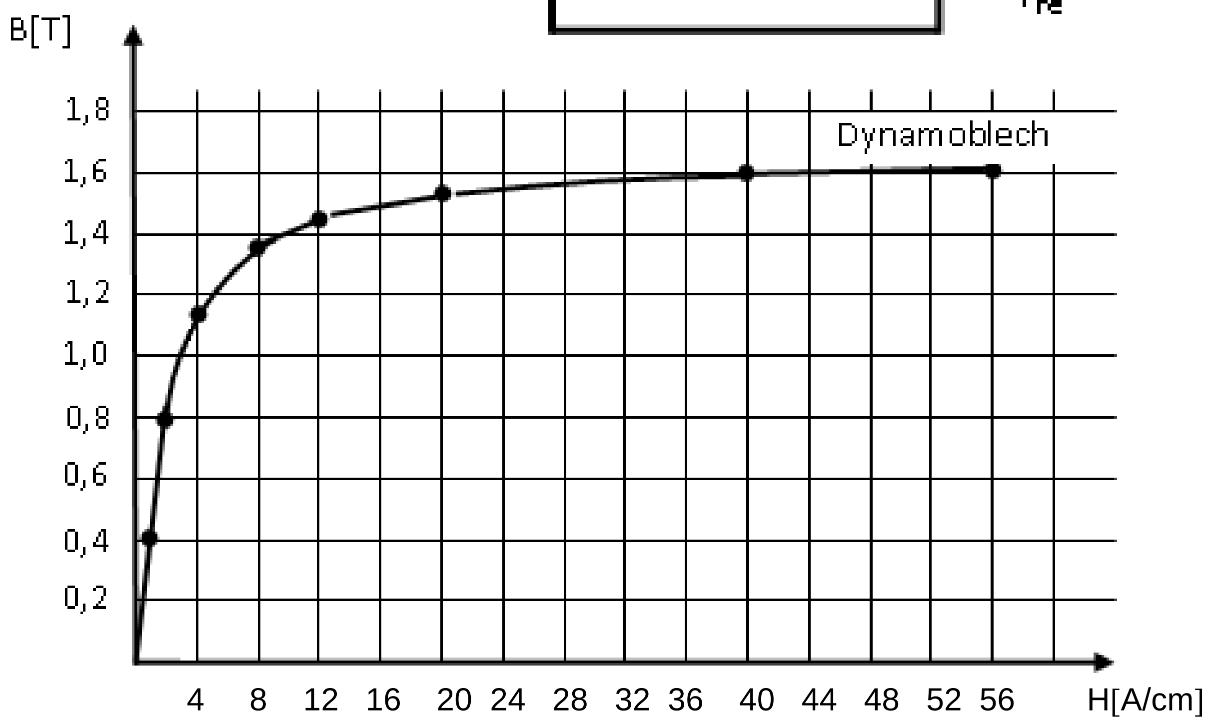
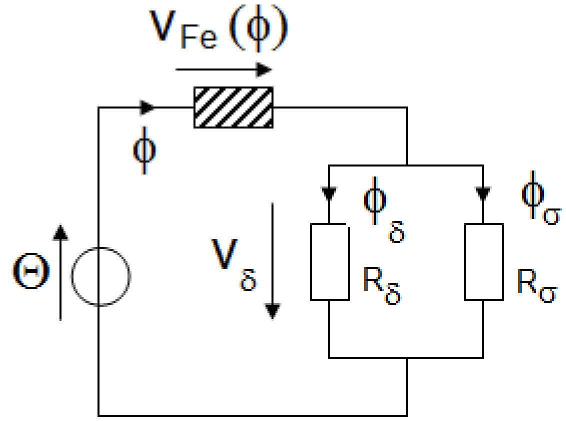
03.04.01 Gegeben ist ein Magnetkern aus Dynamoblech gemäß Abbildung.
Wie groß muss die Durchflutung Θ der Erregerwicklung gewählt werden, wenn eine magnetische Induktion B_δ = 0,9 T im Luftspalt erreicht werden soll?

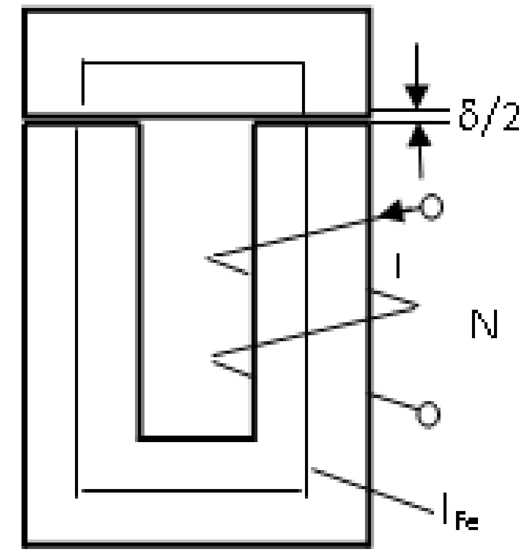


A_{Fe} = 600 mm²
l_{Fe} = 24 cm
δ = 1 mm
σ (Streufaktor) = 0,2
Dicke d = 30 mm
$\mu_0 = 4\pi\, 10^{-7}$ H/m



$$\oint \overline{H} \cdot \overline{dl} = \sum_{v} I_{v\,umfaßt} = \Theta$$





Integration längs der Feldlinie:

$\overline{H} \,//\, \overline{dl}$ und bei stückweise homogen angenommenem Feld **H** im jeweiligen Medium **konstan**t. Der von der Feldlinie umfasste Strom ergibt sich zu w I

$$V_{Fe} + V_{\delta} = w \cdot I = \Theta \quad \text{(Maschensatz im Magnetkreis)}$$

$$H_{Fe} \cdot l_{Fe} + H_{\delta} \cdot \delta = w \cdot I = \Theta$$

$$H_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{\mu_0} = \frac{0{,}9\,\frac{Vs}{m^2}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\,\frac{Vs}{Am}} = \underline{\underline{716\,\frac{A}{mm}}}$$

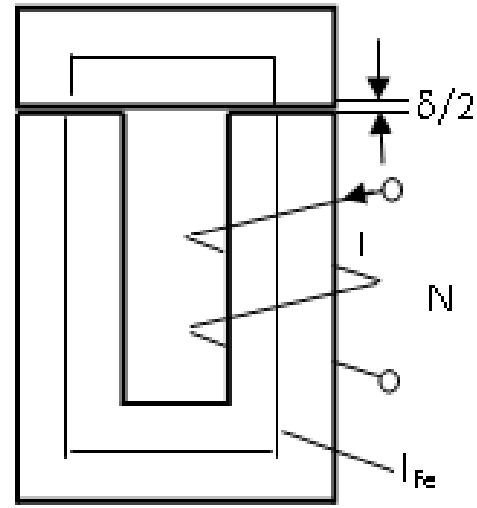
H_{Fe} aus der Kennlinie - dazu muss B_{Fe} bekannt sein:

$$\Phi_{Fe} = \Phi_{\delta} + \Phi_{\sigma} = \Phi_{\delta} + \sigma \cdot \Phi_{Fe} \quad \text{(Knotensatz)}$$

$$B_{Fe} \cdot A_{Fe} = \Phi_{Fe} = \frac{\Phi_{\delta}}{1-\sigma} = \frac{B_{\delta} A_{\delta}}{1-\sigma}$$

$$B_{Fe} = \frac{B_{\delta}}{1-\sigma} = \frac{0{,}9\,T}{0{,}8} = \underline{\underline{1{,}1\,T}} \longrightarrow H_{Fe} = \underline{\underline{3{,}5\frac{A}{cm}}}$$

$$H_{Fe} \cdot l_{Fe} + H_{\delta} \cdot \delta = w \cdot I = \Theta$$

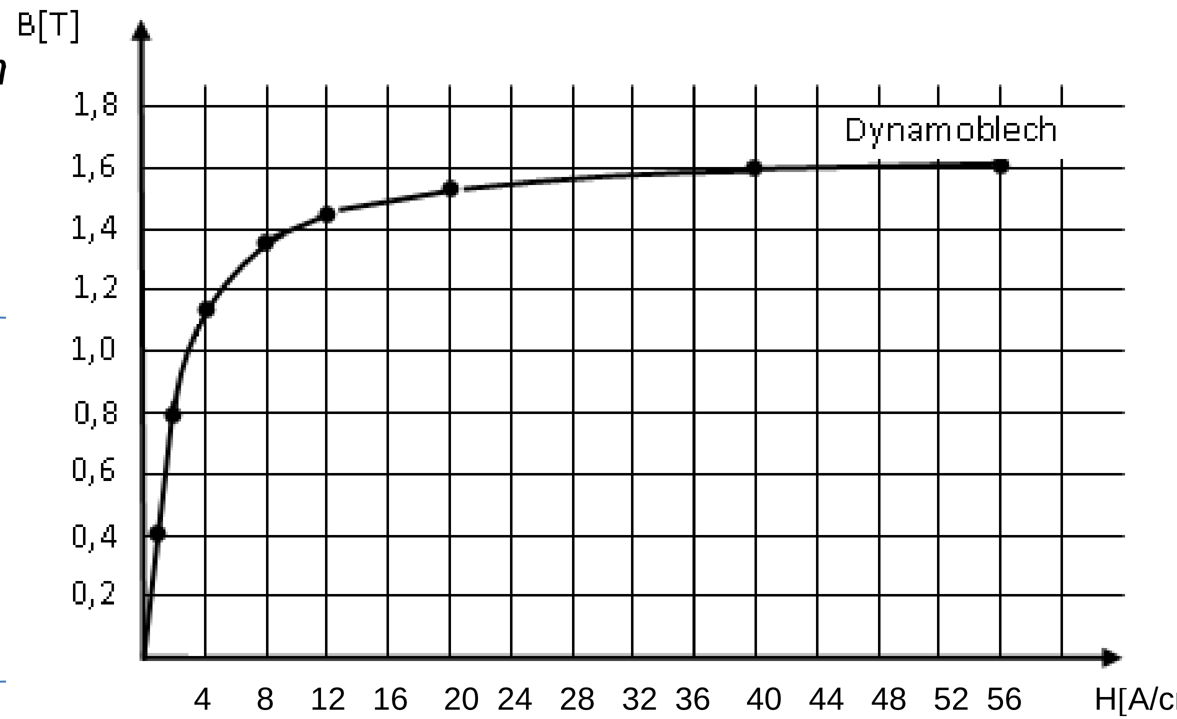


$$\Theta = 3{,}5\frac{A}{cm} \cdot 24\,cm + 716\frac{A}{mm} \cdot 1\,mn$$

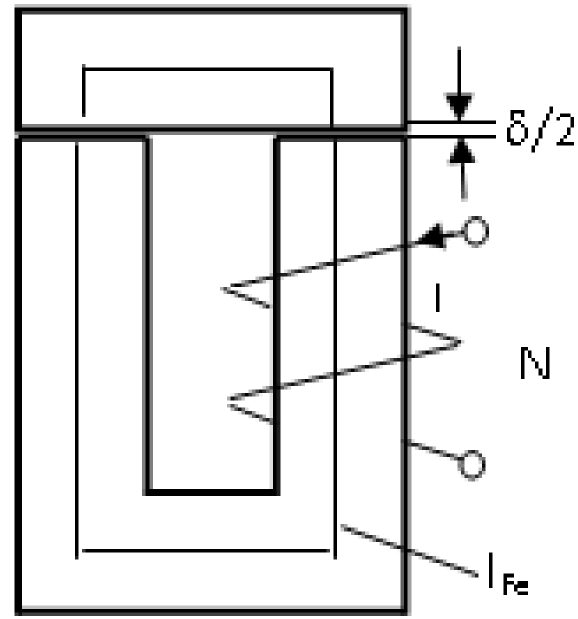
$$= \underline{\underline{800\,A}}$$

$$B_{Fe} = 1{,}1\,T$$

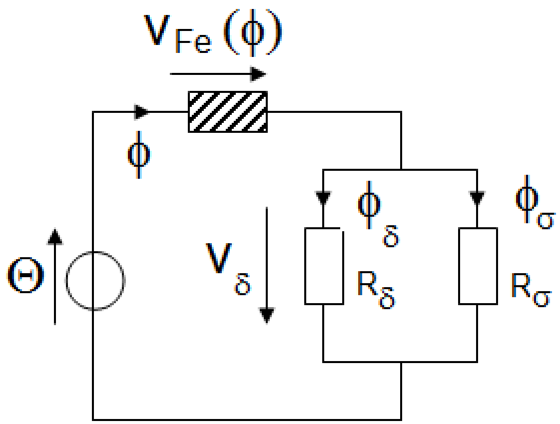
$$H_{Fe} = 3{,}5\frac{A}{cm}$$

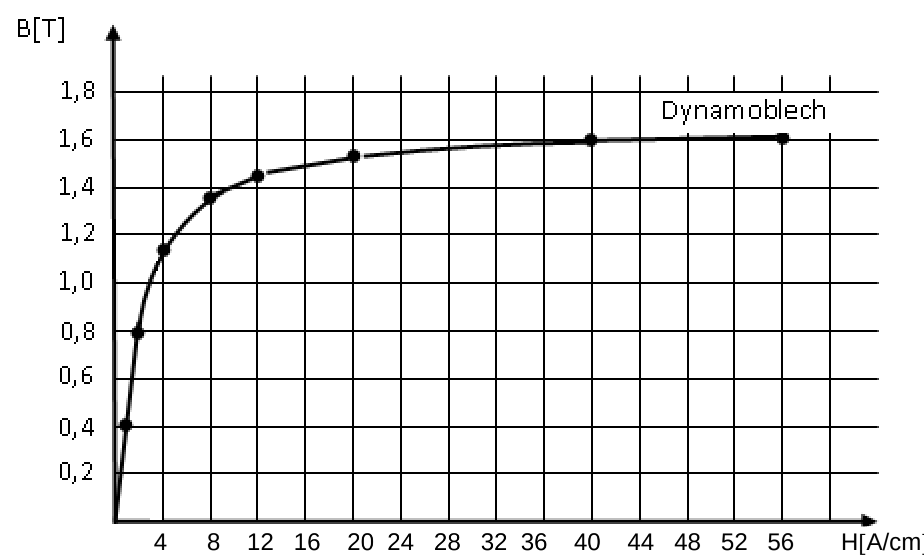


03.04.08 Gegeben ist ein U-I-Kern mit l_{Fe} = 24 cm und $A_{Fe} = A_{\delta}$ = 6 cm^2 aus Dynamoblech. Die Luftspaltbreite beträgt δ = 1 mm, der Streufaktor am Luftspalt σ = 0,35. Auf diesen Kern ist eine Wicklung mit Θ = 1200 A aufgebracht. Bestimmen Sie den Gesamtfluß Φ, die Magnetflussdichte im Eisen B_{Fe}, den Luftspaltfluß Φ_{δ} und die Magnetflussdichte im Luftspalt B_{δ}.



Ersatzschaltbild:





Analytische Lösung ist nicht möglich. Daher wird der Arbeitspunkt grafisch bestimmt:

$$R_{m\delta\sigma} = \frac{\delta(1-\sigma)}{\mu_0 A_\delta} = \frac{1mm \cdot 0{,}65}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\,\frac{Vs}{Am} \cdot 6cm^2} = \underline{\underline{862{,}1 \cdot 10^3\,\frac{A}{Vs}}}$$

$V_\delta(\Phi) = R_{m\delta\sigma}\,\Phi$

$V_{Fe}(\Phi)$ erhält man durch Achsentransformation
aus der B-H-Kennlinie des Eisens

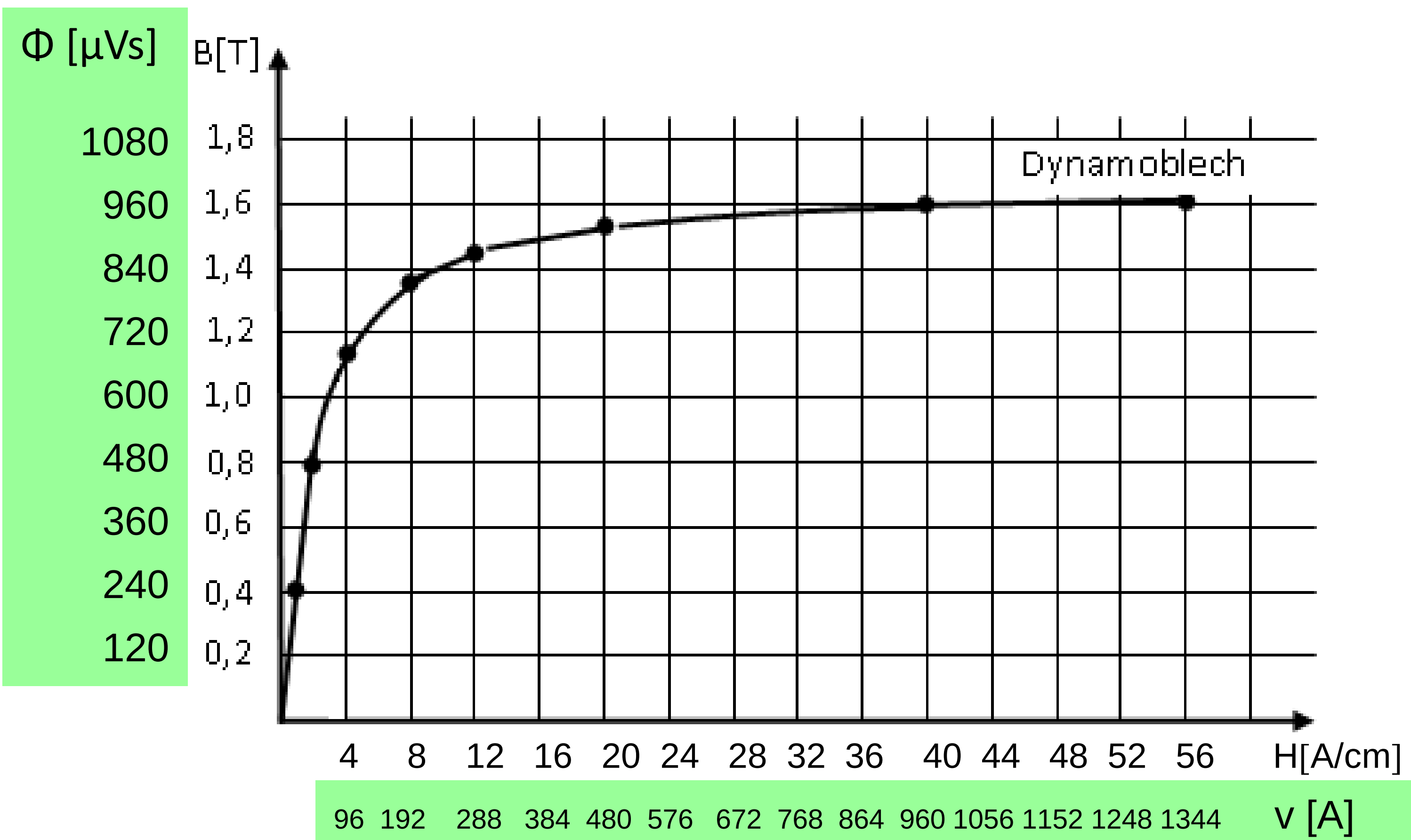
Beide Kennlinien (Luft/Streuwiderstand und
Eisenwiderstand) addieren und mit Θ zum
Schnitt bringen. Schnittpunkt liefert den
Arbeitspunkt

$$\Phi = B * A$$

An der B-Achse jeden Wert von B mit $A_{Fe} = 6 * 10^{-4} m^2$ multiplizieren

$$V = H * l$$

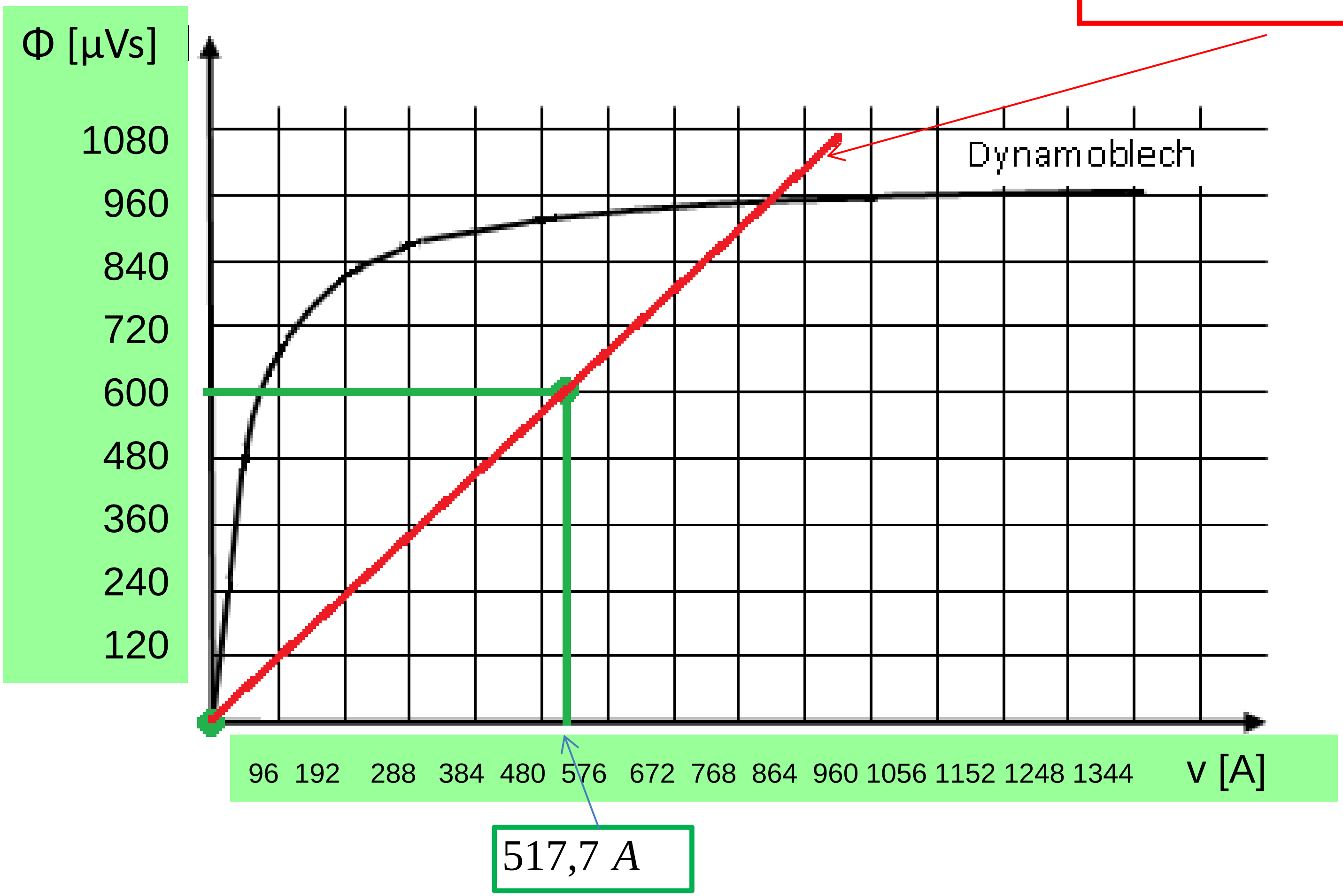
An der H-Achse jeden Wert von H mit l_{FE} = 24 cm multiplizieren



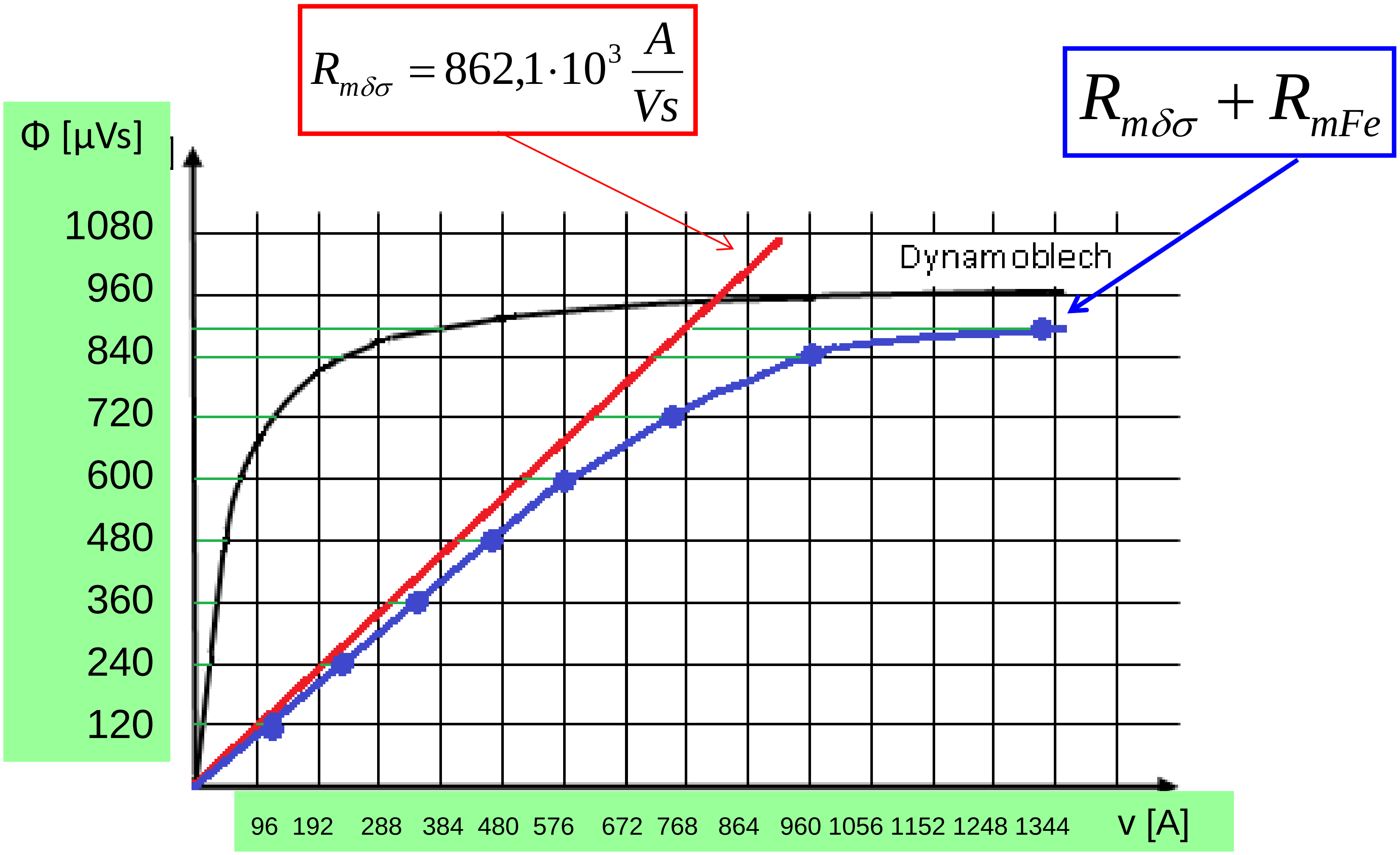
Widerstandskennlinie Rmδσ einzeichnen, dazu einen beliebigen Punkt auf der Widerstandsgeraden ausrechnen (gewählt ϕ=600 µVs):

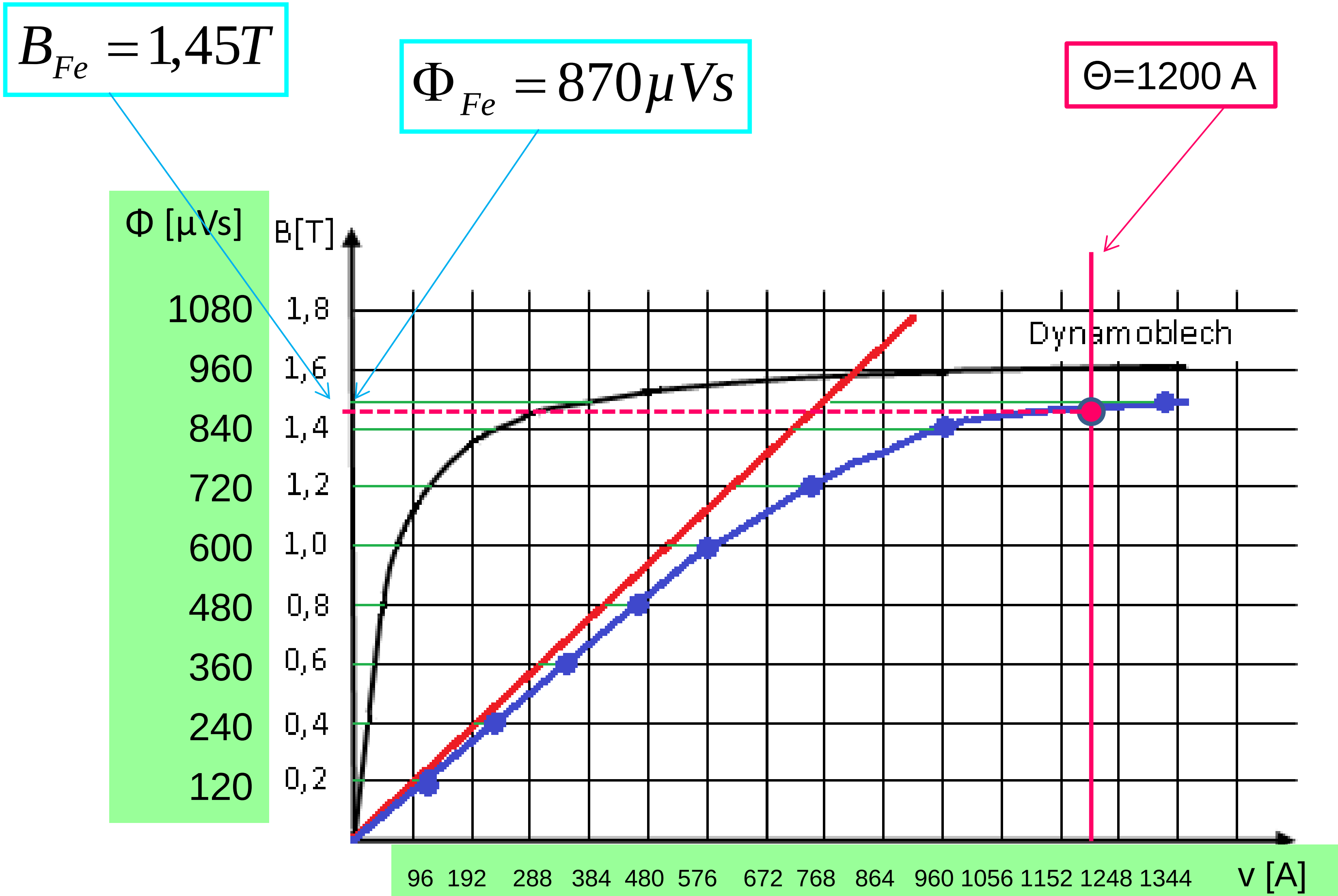
$$V_\delta(\Phi = 600\mu Vs) = 862{,}1 \cdot 10^3 \frac{A}{Vs} \cdot 6 \cdot 10^{-4} Vs = 517{,}7\ A$$

$$R_{m\delta\sigma} = 862{,}1 \cdot 10^3 \frac{A}{Vs}$$



Widerstandskennlinien $R_{m\delta\sigma}$ und R_{mFe} bei jeweils gleichem Fluss addieren:





Θ = 1200 A einzeichnen, Schnittpunkt ist der Arbeitspunkt, B_{Fe} und/oder ϕ_{Fe} ablesen

$$\Phi_{\delta} = \Phi_{Fe}(1-\sigma) = \underline{\underline{5{,}66 \cdot 10^{-4}\ Vs}}; \qquad B_{\delta} = \frac{\Phi_{\delta}}{A_{\delta}} = \underline{\underline{0{,}94 \frac{Vs}{m^2}}}$$