Aufgabe 4a

$$(\lambda x.xy)(\lambda y.y)$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.xy)(\lambda y.y)$$
$$FV = \{y\}$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.xy)(\lambda y.y)$$
$$FV = \{y\}$$
$$GV = \{x, y\}$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.(\lambda y.z(\lambda z.z(\lambda x.y))))$$

$$(\lambda x.(\lambda y.z(\lambda z.z(\lambda x.y))))$$
$$FV = \{z\}$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.(\lambda y.z(\lambda z.z(\lambda x.y))))$$
$$FV = \{z\}$$
$$GV = \{x, y, z\}$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.(\lambda y.xz(yz)))(\lambda x.y(\lambda y.y))$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.(\lambda y.xz(yz)))(\lambda x.y(\lambda y.y))$$
$$FV = \{y, z\}$$

Aufgabe 4a

$$(\lambda x.(\lambda y.xz(yz)))(\lambda x.y(\lambda y.y))$$
$$FV = \{y, z\}$$
$$GV = \{x, y\}$$

Aufgabe 4b

$$(\lambda x. \underbrace{(\lambda y.xz(yz)))}_{GV=\{y\}} \underbrace{(\lambda x.y(\lambda y.y))}_{FV=\{y\}}$$

Aufgabe 4b

$$(\lambda x. \underbrace{(\lambda y.xz(yz))}_{GV=\{y\}}) \underbrace{(\lambda x.y(\lambda y.y))}_{FV=\{y\}}$$
$$\Rightarrow_{\alpha} (\lambda x.(\lambda y'.xz(y'z)))(\lambda x.y(\lambda y.y))$$

Aufgabe 4b

$$(\lambda x. \underbrace{(\lambda y.xz(yz))}_{GV=\{y\}}) \underbrace{(\lambda x.y(\lambda y.y))}_{FV=\{y\}}$$

$$\Rightarrow_\alpha (\lambda x.(\lambda y'.xz(y'z)))(\lambda x.y(\lambda y.y))$$

$$\Rightarrow_\beta (\lambda y'.(\lambda x.\underbrace{y(\lambda y.y)}_{GV=\{y\}}) \underset{FV=\{z\}}{\underset{\smile}{z}} (y'z))$$

Aufgabe 4b

$$(\lambda x. \underbrace{(\lambda y.xz(yz))}_{GV=\{y\}}) \underbrace{(\lambda x.y(\lambda y.y))}_{FV=\{y\}}$$

$$\Rightarrow_\alpha (\lambda x.(\lambda y'.xz(y'z)))(\lambda x.y(\lambda y.y))$$

$$\Rightarrow_\beta (\lambda y'.(\lambda x.\underbrace{y(\lambda y.y)}_{GV=\{y\}}) \underbrace{z}_{FV=\{z\}} (y'z))$$

$$\Rightarrow_\beta (\lambda y'.y(\lambda y.y)(y'z))$$

Aufgabe 4b (restliche Lösungen)

$$(\lambda x.(\lambda y.(\lambda z.z)))x(+y1) \Rightarrow^* (\lambda z.z)$$

$$(\lambda x.(\lambda y.x(\lambda z.yz)))(((\lambda x.(\lambda y.y))8)(\lambda x.(\lambda y.y)x)) \Rightarrow^* (\lambda yz.yz)$$

$$\begin{aligned}
&(\lambda h.(\lambda x.h(xx))(\lambda x.h(xx)))((\lambda x.x)(+15)) \\
\Rightarrow^* &(\lambda x.(+15)(xx))(\lambda x.(+15)(xx)) \\
\Rightarrow^* &(\lambda x.(+15)((\lambda x.(+15)(xx))(\lambda x.(+15)(xx)))) \\
\Rightarrow^* &... \quad \text{(endlose Rekursion)}
\end{aligned}$$

$$(\lambda f.(\lambda a.(\lambda b.fab)))(\lambda x.(\lambda y.x)) \Rightarrow^* (\lambda a.(\lambda b.a))$$