

## 8. Übungsblatt

Abgabe: Am Dienstag, den 1.7.2014 im Kasten Ihrer Übungsgruppe

**Aufgabe 1:** Sei  $X$  der Raum den man erhält, wenn man endlich viele Kreislinien an einem Punkt  $p$  zusammen klebt. Berechnen Sie  $\pi_1(X, p)$ .

**4 Punkte**

**Aufgabe 2:** Man bestimme die Fundamentalgruppe des Komplements einer Acht im  $\mathbb{R}^3$ .

**4 Punkte**

**Aufgabe 3:** Jede Abbildung von Mengen  $X \rightarrow Y$  setzt sich auf genau eine Weise fort zu einer Abbildung von Gruppen  $\text{Grp}^\uparrow X \rightarrow \text{Grp}^\uparrow Y$ , und unser  $\text{Grp}^\uparrow$  ist so in natürlicher Weise ein Funktor von den Mengen in die Gruppen. Man zeige, dass dieser Funktor  $\text{Grp}^\uparrow$  kokartesische Diagramme von Mengen zu kokartesischen Diagrammen von Gruppen macht.

**4 Punkte**

**Aufgabe 4:** Man zeige, dass jedes Element unserer freien Gruppe  $\text{Grp}^\uparrow X$  genau einen Repräsentanten kürzester Länge in  $\mathcal{F}X$  hat, und dass diese Repräsentanten genau die unkürzbaren Worte aus  $\mathcal{F}X$  sind. Hinweis: Man konstruiere eine Operation der Gruppe  $\text{Grp}^\uparrow X$  auf der Menge aller unkürzbaren Worte.

**4 Punkte**