Ch. Ausoni, F. Hebestreit WWU Münster, Wintersemester 2011

# ÜBUNGEN ZUR ALGEBRAISCHEN TOPOLOGIE II

Blatt 4*, 28.10.2011

**Aufgabe 4.1.** Sei $p : E \to X$ eine universelle Überlagerung, $e \in E$ und $x = p(e)$. Die Gruppe $\pi = \pi_1(X, x)$ wirkt auf $E$ rechts durch Morphismen von Überlagerungen. Zeige, dass man mit Hilfe diese Wirkung eine interessante Wirkung von $\pi$ auf $\pi_n(E, e)$ definieren kann, für $n \geq 1$. Ist diese Wirkung verträglich unter $p_*$ mit der Wirkung von $\pi$ auf $\pi_n(X, x)$, die wir bereits definiert haben ?

**Aufgabe 4.2.** Sei gegeben ein Push-out-Diagramm

$$\begin{tikzcd} A \arrow[r, "i"] \arrow[d, "f"] & X \arrow[d, "F"] \\ B \arrow[r, "j"] & Y. \end{tikzcd}$$

Beweise, dass falls $i$ eine Kofaserung ist, dann ist $j$ auch eine Kofaserung.

**Aufgabe 4.3.** Seien $(X, *)$ und $(Y, *)$ punktierte Räume. Beweise, dass die Abbildung

$$\pi_m(X, *) \times \pi_n(Y, *) \to \pi_{m+n}(X \wedge Y, *)$$
$$([f : S^m \to X], [g : S^n \to Y]) \mapsto [f \wedge g : S^{m+n} \to X \wedge Y]$$

wohldefiniert und für $m, n \geq 2$ $\mathbb{Z}$-bilinear ist.

**Aufgabe 4.4.** Sei $X$ ein $CW$-Komplex und seien $A$ und $B$ Unterkomplexe mit $X = A \cup B$ und $A \cap B \neq \emptyset$. Beweise, dass der Homotopieausschneidungssatz in diesem Fall auch gilt (mit den gleichen Zusammenhangsbedingungen wie im Satz 1.43).

*Abgabe: Montag 7.11.2011.
http://wwwmath.uni-muenster.de/u/ausoni/topologie3-WS11-12.html