Universität Augsburg
Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät

**Prof. Dr. Marco Hien**
**M. Sc. Thomas Bargen**

# Aufgaben zu *Riemannsche Flächen* – WS 2025/26

11. Blatt

**Aufgabe 35:** Seien $p_1, \dots, p_n \in \mathbb{R} \subset \mathbb{C}$ paarweise verschiedene Punkte. Zeige:

$$\check{H}^1\big(\mathbb{C} \setminus \{p_1, \dots, p_n\}, \underline{\mathbb{Z}}\big) \cong \mathbb{Z}^n$$

*Hinweis:* Finde $\mathscr{U} = (U_1, U_2)$ mit einfach zusammenhängenden $U_1, U_2$, so dass $U_1 \cap U_2$ genau $n+1$ Zusammenhangskomponenten hat. Damit kann man mittels Satz von Leray die Aufgabe lösen.

**Aufgabe 36:** Sei $X$ eine kompakte Riemannsche Fläche. Zeige:

i) Die Abbildung
$$\check{H}^1(X, \underline{\mathbb{Z}}) \longrightarrow \check{H}^1(X, \underline{\mathbb{C}}),$$
induziert durch die Inklusion $\mathbb{Z} \subset \mathbb{C}$, ist injektiv.

ii) $\check{H}^1(X, \underline{\mathbb{Z}})$ ist ein endlich erzeugter freier $\mathbb{Z}$-Modul.

*Hinweis:* Zeige zuerst, dass $\check{H}^1(X, \underline{\mathbb{Z}})$ endlich erzeugt ist, und benutze dann die vorherige Teilaufgabe, um zu beweisen, dass $\check{H}^1(X, \underline{\mathbb{Z}})$ (Torsions-)frei ist.

**Aufgabe 37:** Sei $\Delta := \{z \in \mathbb{C} \mid |z| < 1\}$ und $\Delta^\times = \Delta \setminus \{0\}$. In der Vorlesung wurde gezeigt, dass es zu jeder $C^\infty$-Abbildung $g \in \mathcal{E}(\Delta)$ eine Lösung $f \in \mathcal{E}(\Delta)$ von

$$\frac{\partial f}{\partial \bar{z}} = g$$

existiert. Variiere den Beweis so, dass die Behauptung auch für $\Delta^\times$ gilt.

*Hinweis:* Dazu könnte man an einer entsprechenden Stelle Laurent-Polynome $\sum_{k=-N}^{M} a_k z^k$ anstelle von herkömmlichen Polynomen verwenden.

Wer den Beweis nicht mitgeschrieben hat, findet diesen in §13 im Buch *Lectures on Riemann Surfaces* von Otto Forster.