

## Analysis für Informatiker

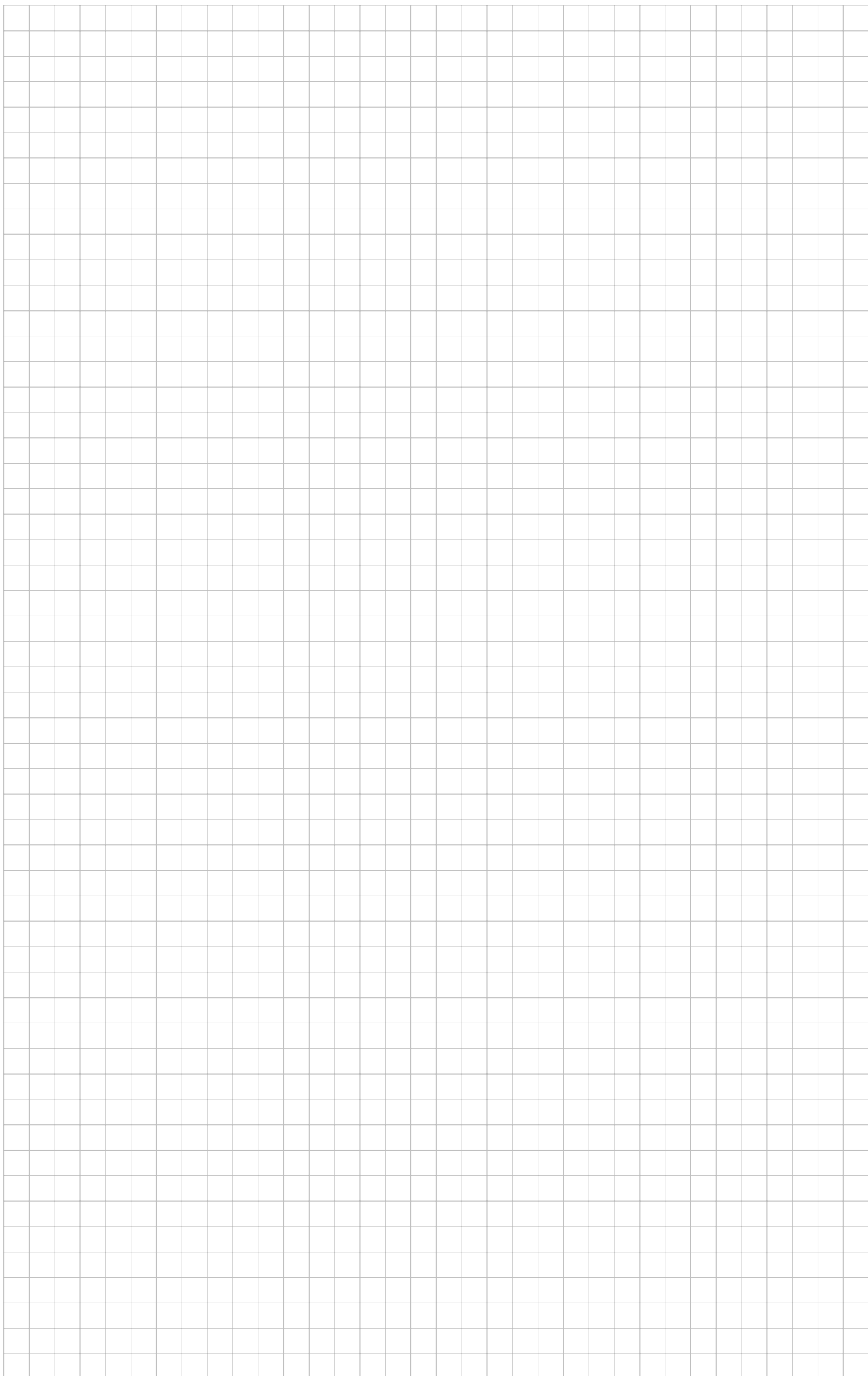
Name:  Matrikelnummer:
------------------------------

### Wichtige Informationen:

- Als Hilfsmittel ist alles in Papierform erlaubt. Elektronische Hilfsmittel sind nicht erlaubt.
- Die Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten.
- Die Klausur besteht aus sechs Aufgaben mit insgesamt 100 Punkte.
- Bitte arbeiten Sie nur mit dokumentenechten Schreibgeräten. Schreiben Sie nicht mit roter Farbe.
- Schreiben Sie leserlich. Der Lösungsweg muss vollständig und nachvollziehbar dokumentiert sein. Begründen Sie alle Ihre Antworten!

---

1	2	3	4	5	6	Summe



**Aufgabe 1:** (10 Punkte)

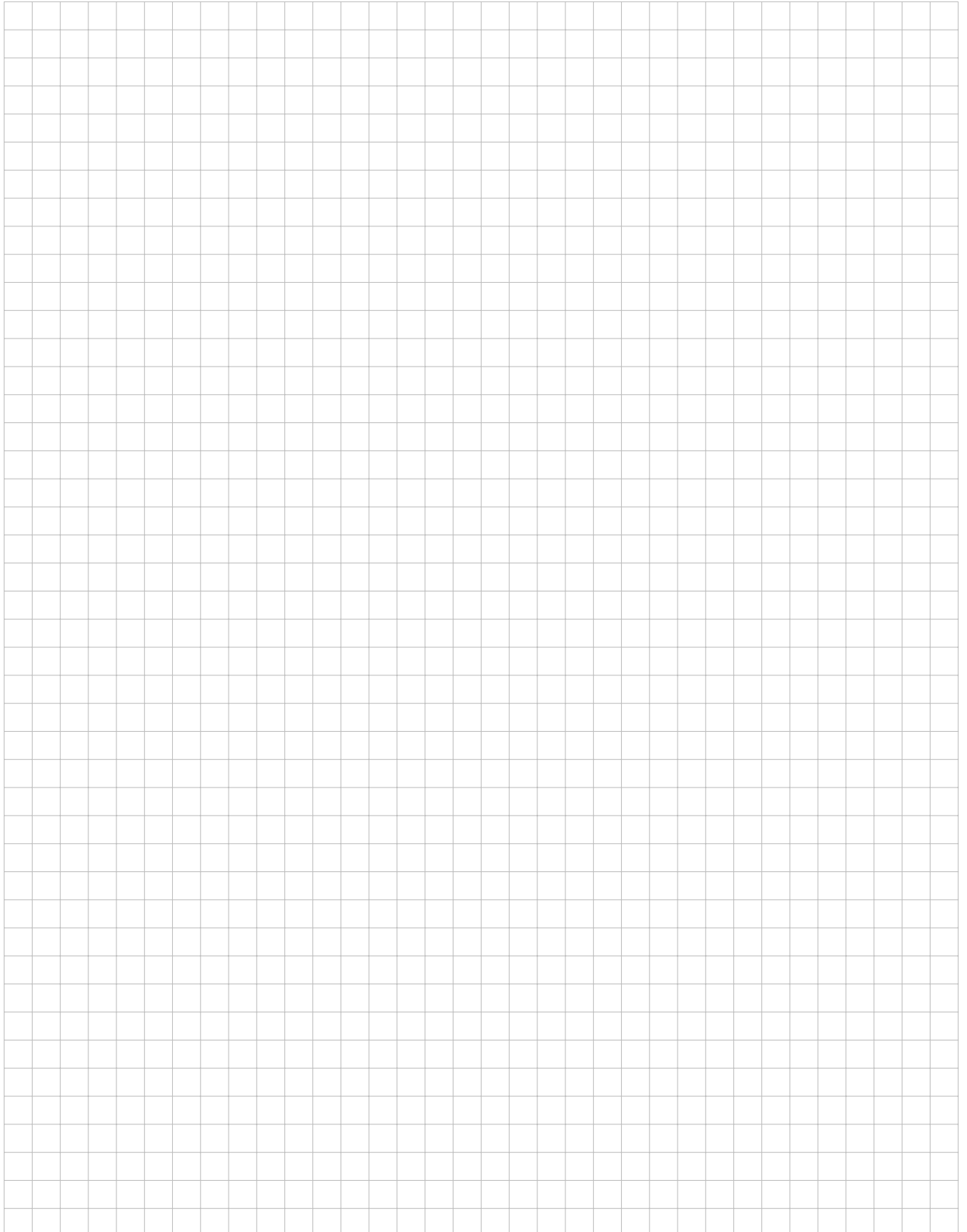
(a) Bestimmen Sie Zahlen  $r \in [0, \infty)$  und  $\phi \in \mathbb{R}$ , sodass  $3 + 3i = re^{i\phi}$ . (5 P.)

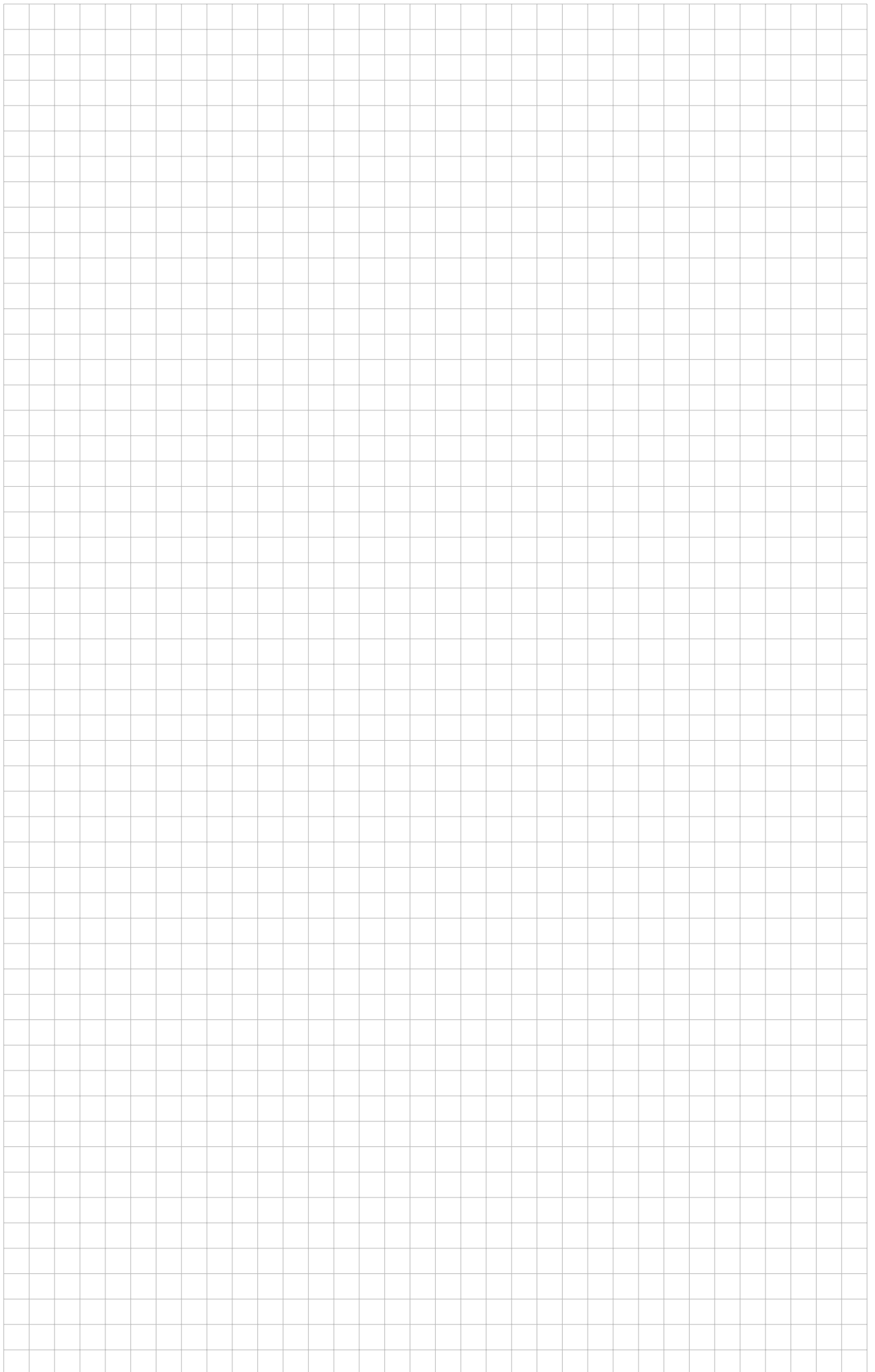
(b) Skizzieren Sie die Menge

$$D = \{z \in \mathbb{C} : \operatorname{Re}(z) = \operatorname{Im}(z) + 1\}$$

in  $\mathbb{C}$ .

(5 P.)



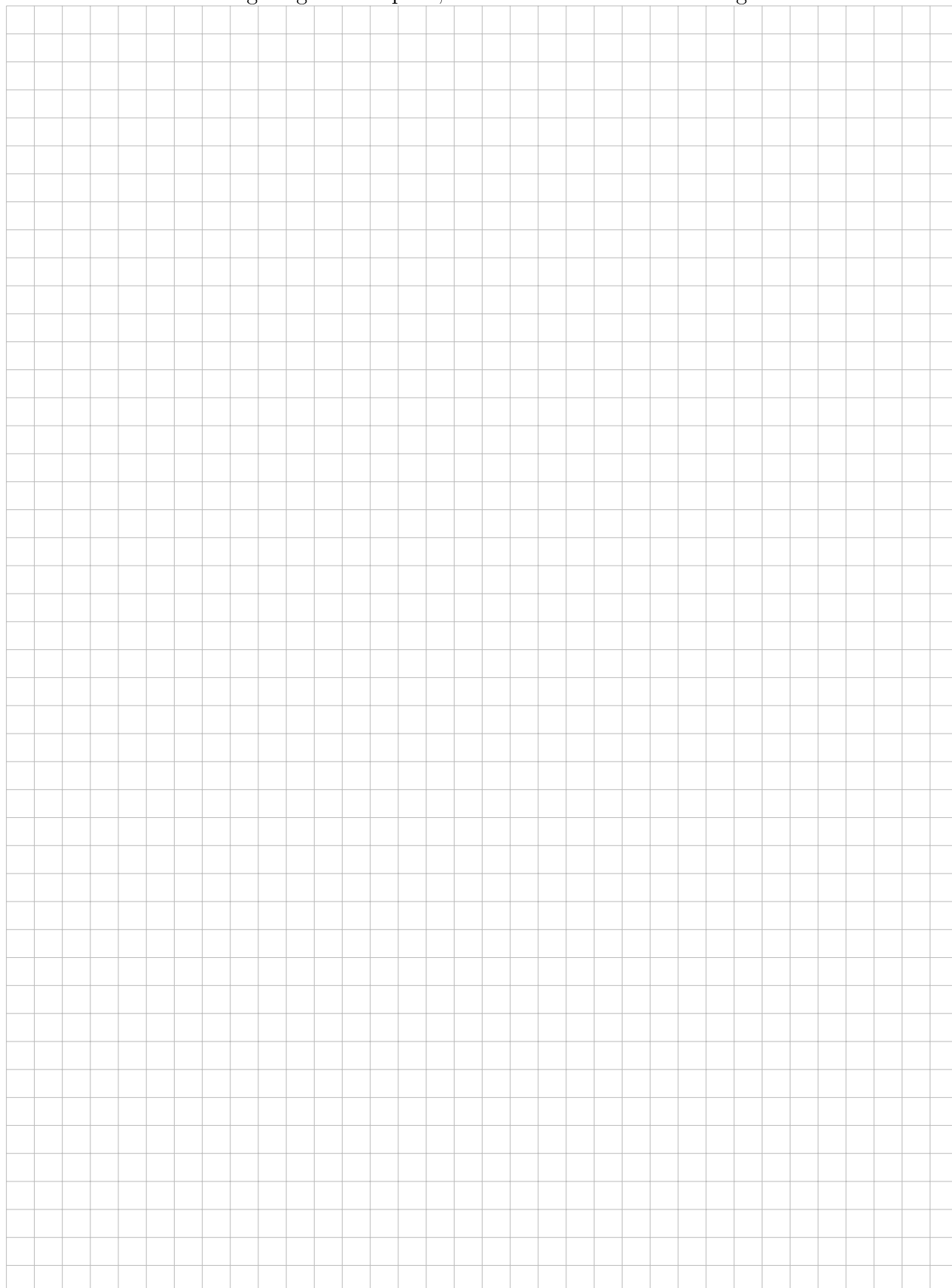


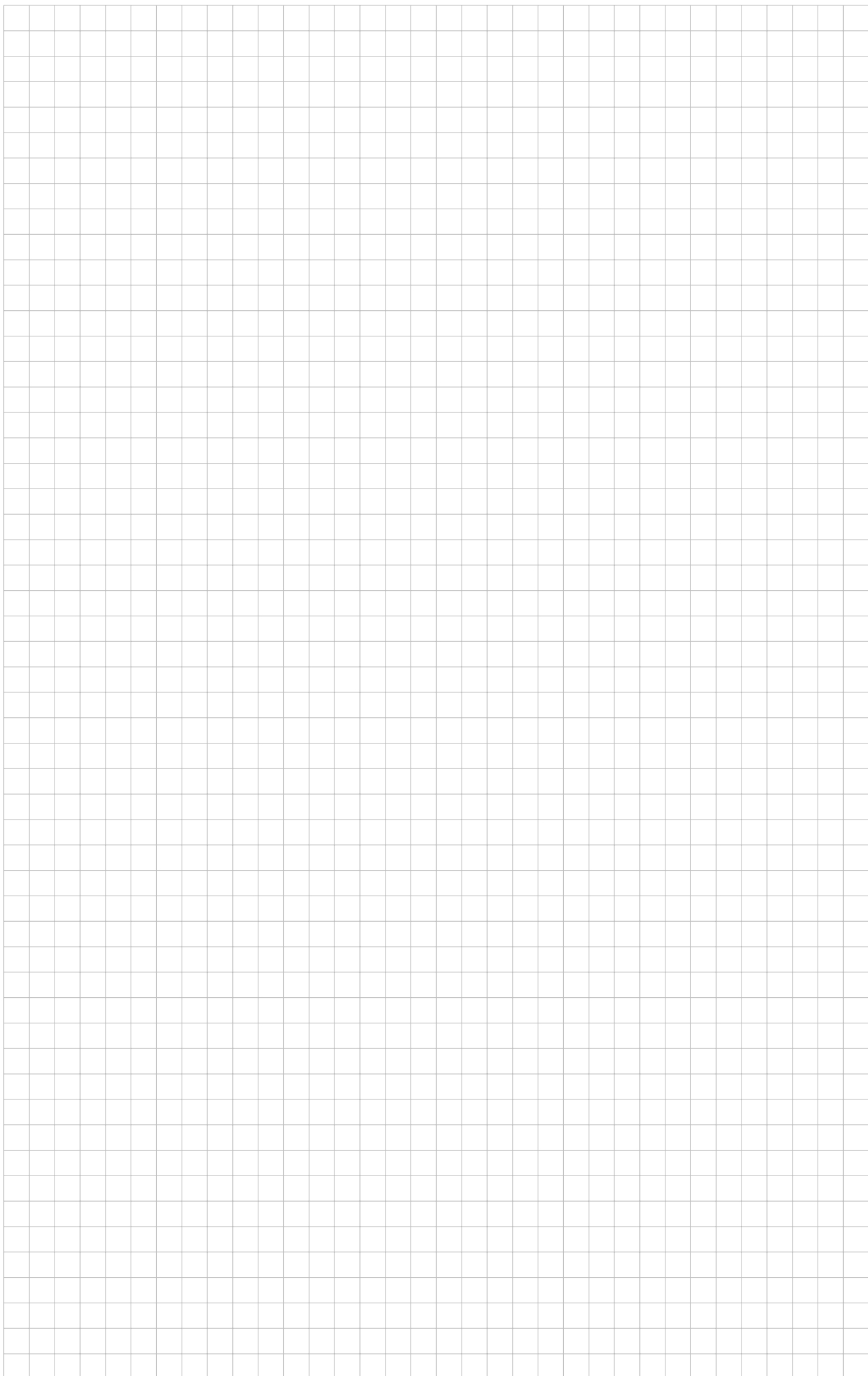
**Aufgabe 2:** (15 Punkte)

(a) Geben Sie ein Beispiel einer surjektiven aber nicht injektiven Abbildung  $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{N}$ .(7 P.)

(b) Geben Sie ein Beispiel einer injektiven aber nicht surjektiven Abbildung  $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{N}$ .(8 P.)

Beweisen Sie für beide gefragten Beispiele, dass sie die erwünschten Eigenschaften haben.





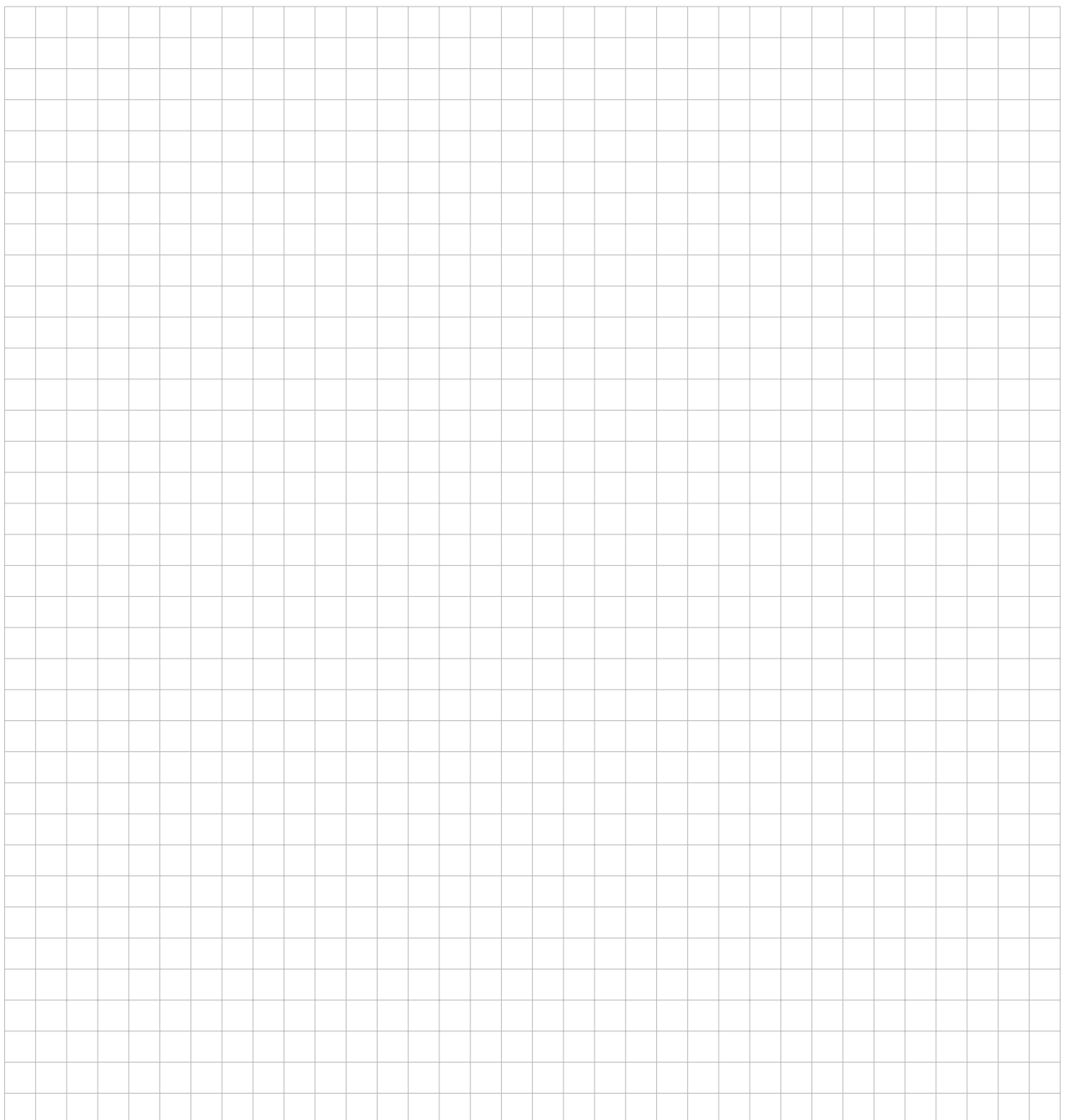
**Aufgabe 3:** (20 Punkte)

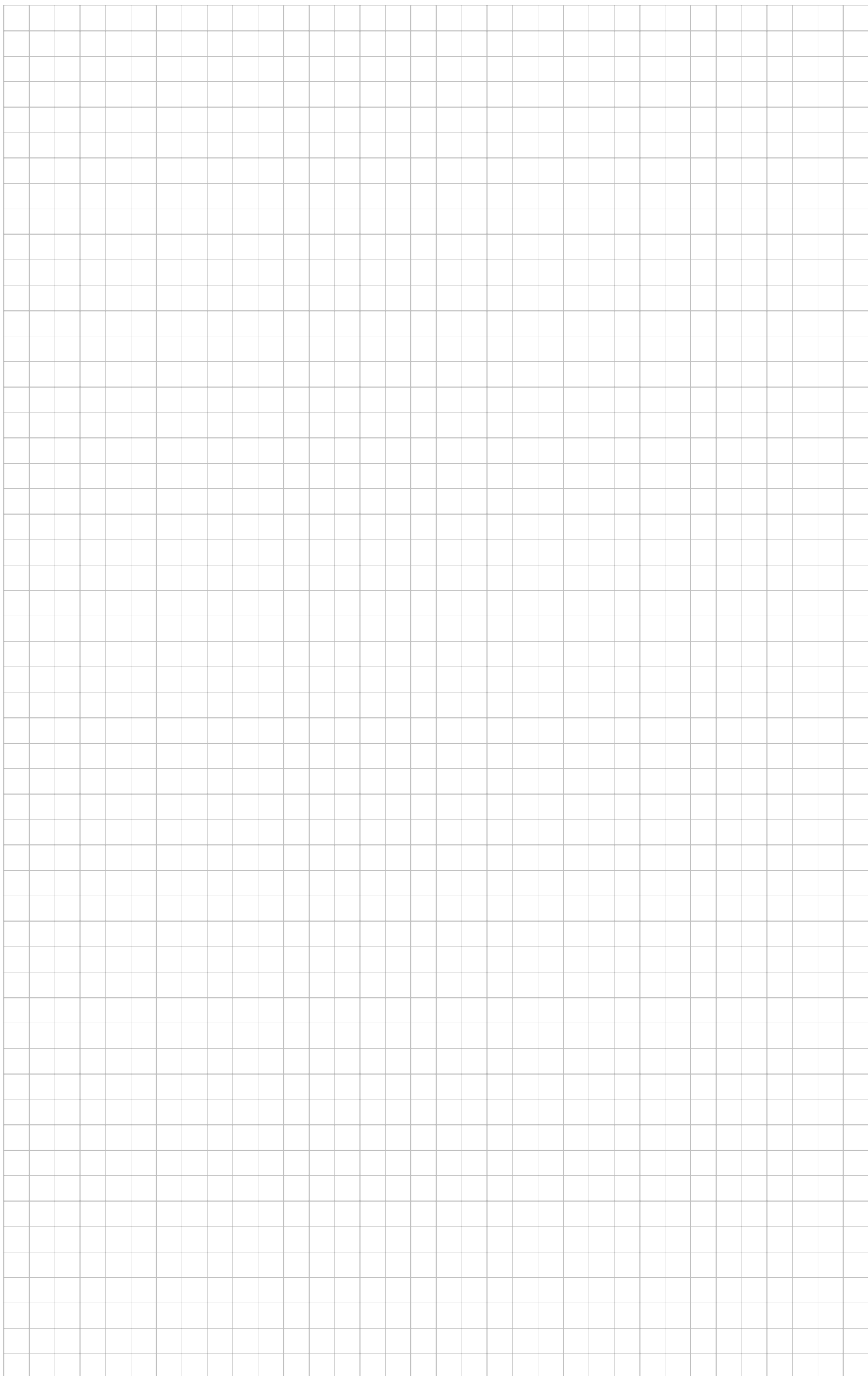
(a) Bestimmen Sie, ob die Folge  $\left(\frac{(-1)^n n^2 + 1}{3n^3 + 1} e^n\right)_{n \in \mathbb{N}}$  konvergiert. (5 P.)

(b) Bestimmen Sie, ob die Reihe  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(k!)^k}{((k+1)!)^{k+1}}$  konvergiert. (5 P.)

(c) Bestimmen Sie den Konvergenzradius der Potenzreihe  $\sum_{k=0}^{\infty} e^k \frac{k^2 + k + 1}{2k^2 + k + 1} (-1)^k z^k$  (5 P.)

(d) Bestimmen Sie für welche  $x \in [0, \infty)$  die Reihe  $\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{2x}{1+x^2}\right)^n$  konvergent ist und bestimmen Sie gegebenenfalls ihre Grenzwert. (5 P.)





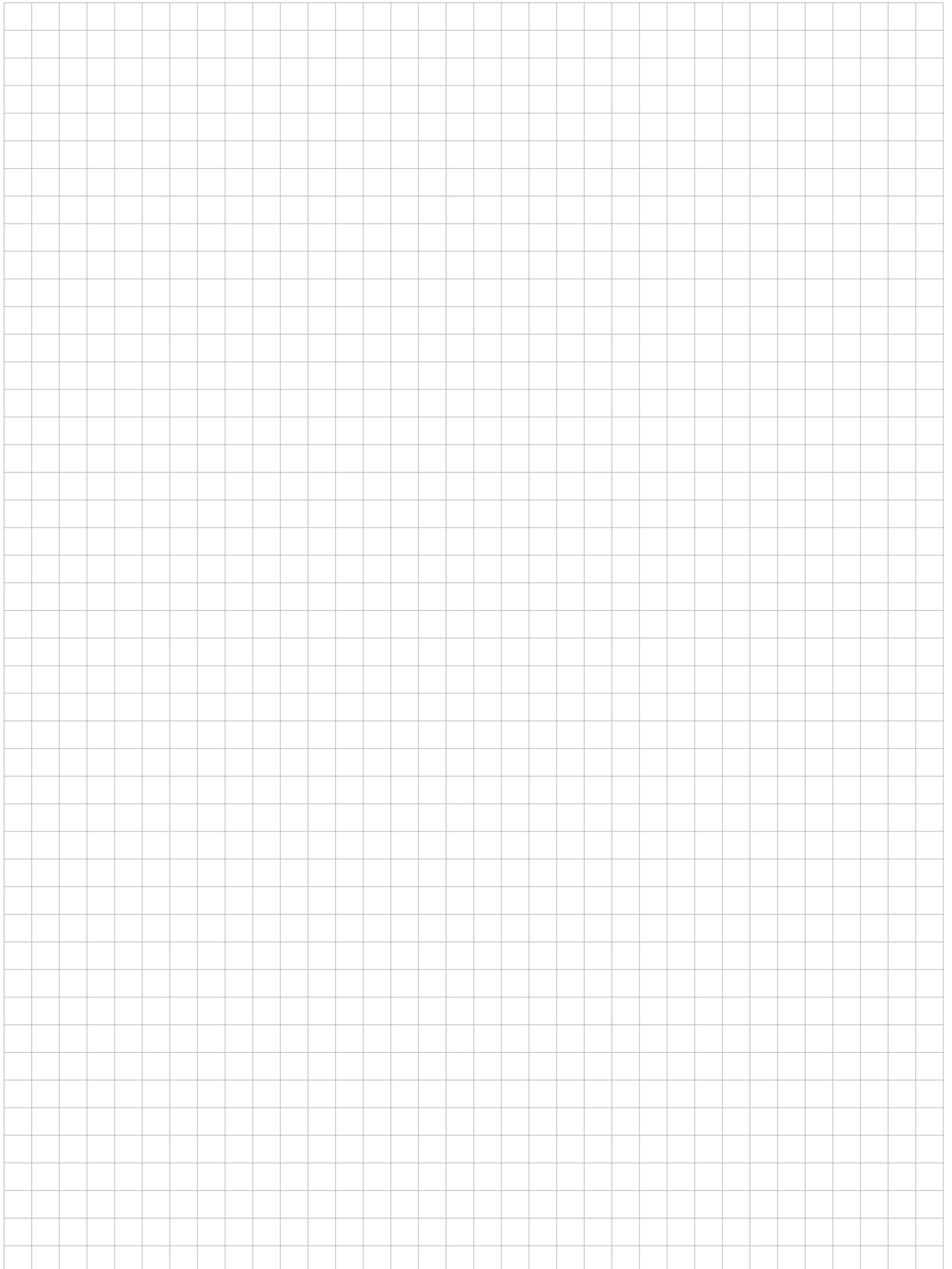


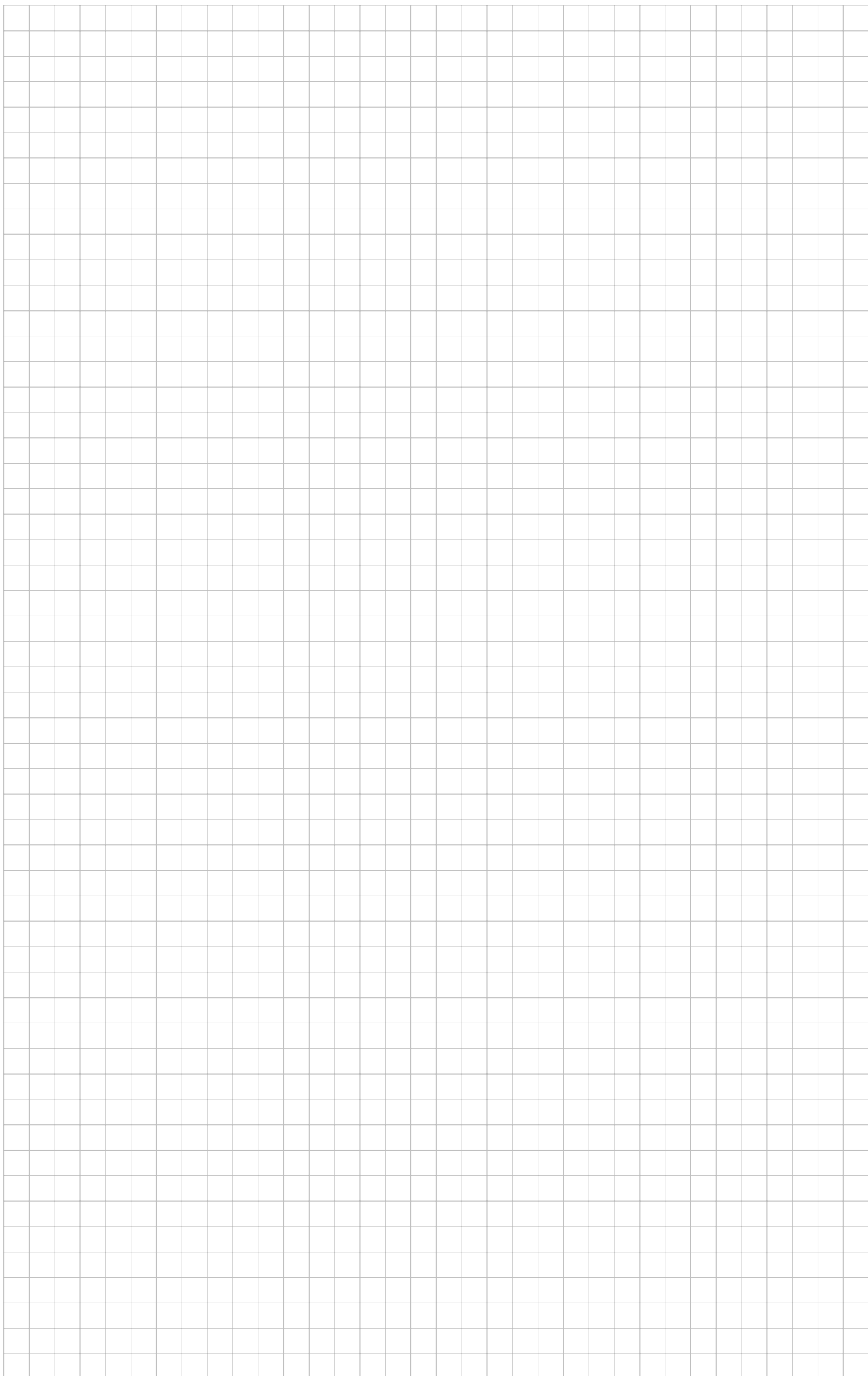
**Aufgabe 4:** (20 Punkte)

Betrachten Sie die Funktion

$$f : [0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}, \quad x \mapsto \begin{cases} \frac{2-x}{x^2-1} & (x \neq 1), \\ 0 & (x = 1). \end{cases}$$

Bestimmen Sie alle lokalen und globalen Minima und Maxima der Funktion.





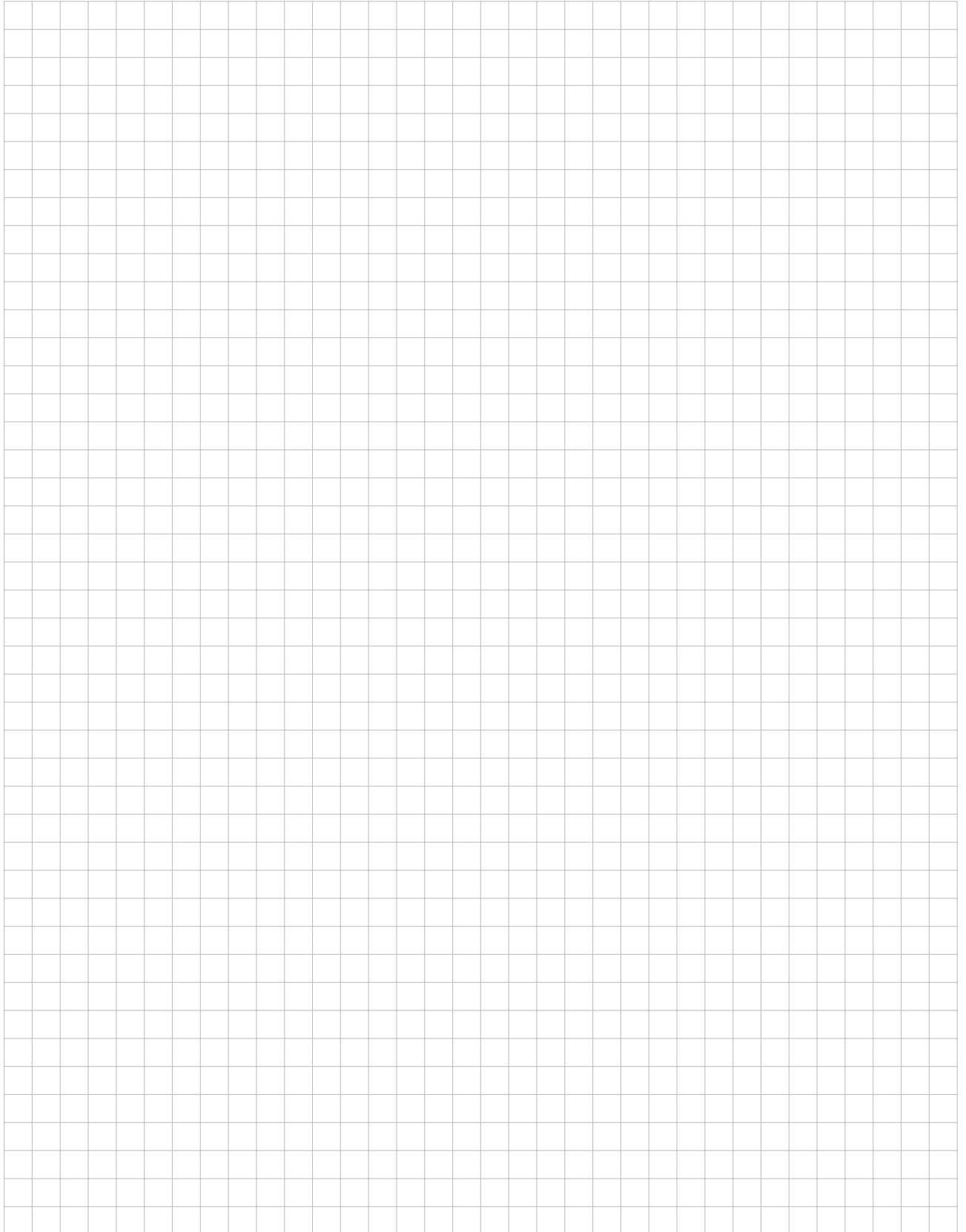
**Aufgabe 5:** (15 Punkte)

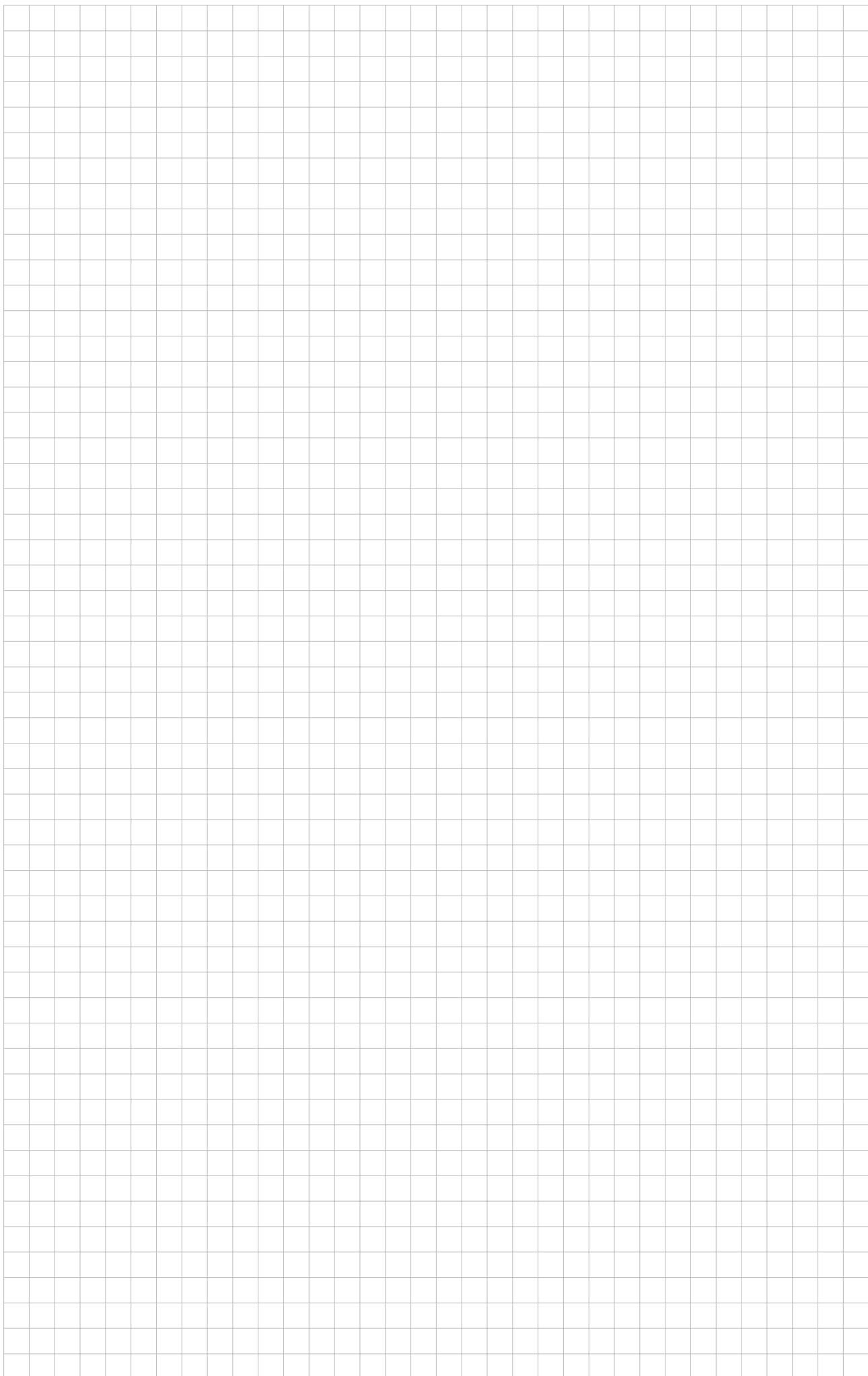
Betrachten Sie die Funktion

$$f : [0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}, \quad x \mapsto \begin{cases} x + 3 & (x \in \mathbb{Q}), \\ 4\sqrt{x} & (x \notin \mathbb{Q}). \end{cases}$$

(a) Bestimmen Sie alle Stellen  $x \in [0, \infty)$  wo  $f$  stetig ist. (8 P.)

(b) Bestimmen Sie alle Stellen  $x \in [0, \infty)$  wo  $f$  differenzierbar ist. (7 P.)





**Aufgabe 6:** (20 Punkte)

- (a) Zeigen Sie, dass für jedes  $x \in [1, \infty)$  ein  $T \geq 1$  existiert, sodass

$$t^{x-1}e^{-t} \leq e^{-\frac{t}{2}}$$

für alle  $t \geq T$ . Folgern Sie, dass für jedes  $x \in [1, \infty)$  das uneigentliche Integral

$$f(x) := \int_0^\infty t^{x-1}e^{-t} dt$$

existiert.

(6 P.)

- (b) Zeigen Sie, dass  $f(1) = 1$ .

(3 P.)

- (c) Beweisen Sie, dass  $f(x+1) = xf(x)$  für alle  $x \in [1, \infty)$ .

(6 P.)

*Hinweis: Partielle Integration.*

- (d) Beweisen sie mit vollständiger Induktion, dass  $f(k) = (k-1)!$  für alle  $k \in \mathbb{N}$ .

(5 P.)

