



## 26. Mannschaftswettbewerb Informatik

Liebe MannschaftswettbewerbsteilnehmerInnen,

in Deutschland hat seit dem 01. Dezember 2021 jeder einen Anspruch auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten. Zu diesem Zweck werden Funkanlagenstandorte gesucht, die eine vollständige Flächenabdeckung sicherstellen. Laut der Bundesnetzagentur ist die Anzahl der für ein Kommunikationsnetz erforderlichen Funkanlagenstandorte von vielen Faktoren wie z. B. der Betriebsfrequenz, des zu erwartenden Sprach- und Datenaufkommen oder der örtlichen Topologie abhängig.



1

Ihr Ziel im diesjährigen Mannschaftswettbewerb ist es, optimale Funkanlagenstandorte zu finden! Bitte beachten Sie, dass jede Gruppe für die Präsentation der Ergebnisse 10 min Zeit hat. Dabei sollen Sie alle Lösungsideen und deren Umsetzung verdeutlichen.

Eine digitale Version der Aufgaben sowie Beispiele finden sie hier:



### Aufgaben:

Als Startpunkt haben alle Funkanlagen eine homogene, kreisförmige Abstrahlung mit einem festen Radius von  $r = 5 \text{ km}$ . Städte werden als Punkte in einem Koordinatensystem angenommen. Der Abstand zweier horizontal bzw. vertikal benachbarter Gitterpunkte beträgt 1 km. Gesucht ist die minimale Anzahl von Funkanlagen sowie ihre Standorte, die alle Städte abdecken.

1. Implementieren Sie ein Programm, das eine Liste von Stadt-Koordinaten einliest und daraus die Anzahl der Funkanlagen sowie deren Positionen visualisiert!

Die Idealisierung einer Stadt als Punkt ist natürlich extrem ungenau. Das Problem wird verallgemeinert, indem jede Stadt einen ganzzahligen Radius im Kilometerbereich hat. Die zugehörige Koordinate gibt die Position des Mittelpunkts an.

2. Erweitern Sie Ihr Programm so, dass zusätzlich zu den bisherigen Anforderungen sichergestellt wird, dass jedes städtische Gebiet lückenlos abgedeckt ist!

**Bitte wenden!**

---

<sup>1</sup>Die Quelle und weitere Informationen finden sie unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/Funktechnik/EMF/start.html>, 30.10.2023.

Aus ökologischer und ökonomischer Sicht ist es sinnvoll, wenn jede Funkanlage nur genau soviel Energie abstrahlt wie benötigt wird, um alle wichtigen Bereiche abzudecken. Deshalb können Funkanlagen nun unabhängig voneinander gedrosselt und ihr Abstrahlradius in ganzzahligen Meterschritten, bis zu einem Minimum von  $r_{min} = 1\text{ km}$  verringert werden.

3. Erweitern Sie ihr Programm, sodass zusätzlich die Summe aller Abstrahlungsradien der Funkanlagen minimal ist!

Es gibt noch viele weitere Vereinfachungen, die Sie verallgemeinern können, wenn noch Zeit dafür ist. Eine kleine Auswahl:

- Stadtflächen haben verschiedene Formen.
- Städte besitzen eine Einwohnerzahl/Bevölkerungsverteilung und Funkanlagen können nur eine festgelegte Menge an Zugriffen verwalten.
- Der Abstrahlradius ist abhängig vom Gelände.
- Auf der Karte existieren Gebiete, an denen keine Funkanlage errichtet werden darf.

**Viel Erfolg!**