## Aufgabe 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| [p, q, r, s] | [q, p, r, s] | [r, p, q, s] | [s, p, q, r] |
| [p, q, s, r] | [q, p, s, r] | [r, p, s, q] | [s, p, r, q] |
| [p, r, q, s] | [q, r, p, s] | [r, q, p, s] | [s, q, p, r] |
| [p, r, s, q] | [q, r, s, p] | [r, q, s, p] | [s, q, r, p] |
| [p, s, q, r] | [q, s, p, r] | [r, s, p, q] | [s, r, p, q] |
| [p, s, r, q] | [q, s, r, p] | [r, s, q, p] | [s, r, q, p] |

## Aufgabe 2

$6! = 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 720$

## Aufgabe 3

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können wir bei der Suche nach der kürztesten Rundreise in der Stadt A beginnen.

A – B – C – D – A: 13

A – B – D – C – A: 11 $\Leftarrow$ kürzeste Rundreise

A – C – B – D – A: 18

A – C – D – B – A: 11 $\Leftarrow$ kürzeste Rundreise

A – D – B – C – A: 18

A – D – C – B – A: 13

## Aufgabe 4

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können wir bei der Suche nach der kürztesten Rundreise in der Stadt A beginnen.

A – B – C – D – A: 32

A – B – D – C – A: 28

A – C – B – D – A: 32

A – C – D – B – A: 21

A – D – B – C – A: 19 $\Leftarrow$ kürzeste Rundreise

A – D – C – B – A: 24

**Aufgabe 5**

Wählt man eine Stadt als Start- und Zielort, gibt es noch

$(n-1) \cdot (n-2) \cdot \ldots \cdot 2 \cdot 1 = (n-1)!$

Möglichkeiten, die übrigen Städte zu besuchen.

Bei jeder dieser $(n-1)!$ Rundreisen müssen $n$ Distanzen aus der Distanzmatrix gelesen und addiert werden.

Dies sind insgesamt

$n \cdot (n-1)! = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \cdots \cdot 2 \cdot 1 = n!$ Schritte.

Also $O(n!)$

Falls die Distanzen symmetrisch sind, müssen wir nur die Hälfte der Routenberechnungen durchführen, weil es zu jeder Route auch eine Route in umgekehrter Richtung mit gleicher Länge gibt. (Siehe Aufgabe 1.)
Auch in diesem Fall gilt: $O(\frac{1}{2} \cdot n!) = O(n!)$

(Konstante Faktoren werden bei der Laufzeitkomplexität nicht berücksichtigt.)

**Aufgabe 6**

Etwa $10 \cdot 12 = 120\,$Sekunden