

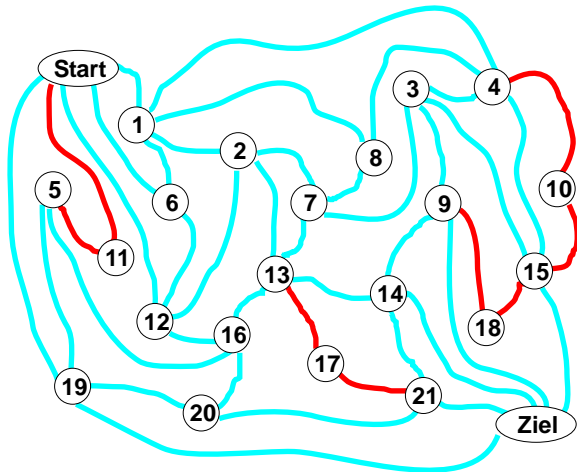
Die Ausgangsposition.

Zunächst einmal führe ich eine **Definition** ein: Eine Knotengruppe ist eine Menge von Knoten, von denen bekannt ist, dass sie genau zwei Anschlüsse nach Außen haben (Ein- und Ausgang) und dass sie bereits eine richtige Teillösung darstellen.

\* Die kleinste Gruppe besteht aus einem Knoten: jeder einzelne Knoten soll einmal betreten werden, ist also eine Teillösung. Man betritt ihn auf einer Strecke und verlässt ihn wieder auf einer anderen, denn keine Strecke darf mehr als einmal benutzt werden.

**Regel 1:**

*Eine Knotengruppe ist stets über genau 2 Strecken mit der Außenwelt verbunden.*



**Regel 2:**

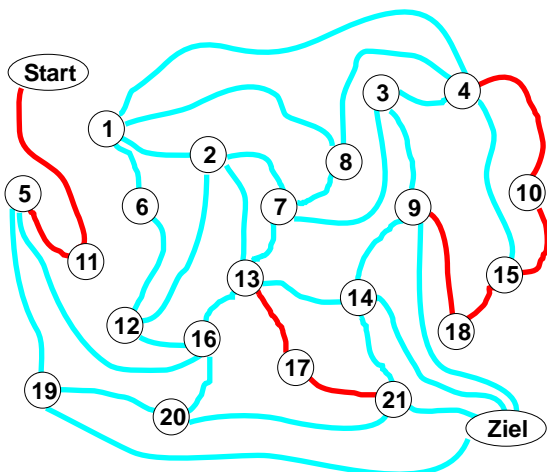
*Wenn eine Knotengruppe nur zwei Anschlüsse hat, so gehören beide Anschlüsse zur Lösung.*

Die Knoten 10, 11, 17 und 18 werden jeweils nur von zwei Strecken berührt, so dass die rot markierten Linien zur Lösung gehören müssen.

Die Knoten 4, 10 und 15 bilden z.B. Eine Knotengruppe, wobei die Knoten 4 und 15 die Zugänge darstellen.

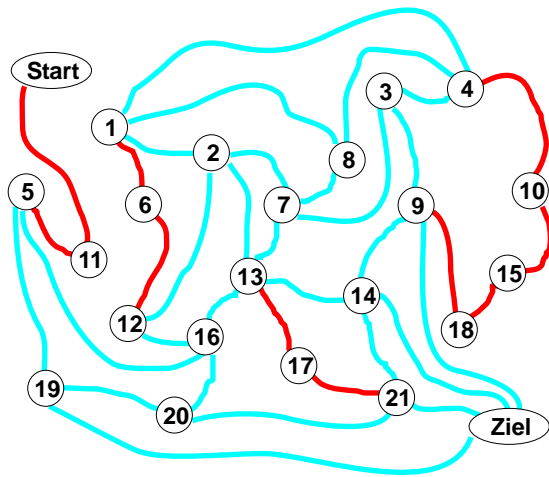
**Regel 3:**

*Wenn zu einer Knotengruppe zwei Strecken als gültig bekannt sind, so sind alle anderen zu dieser Gruppe führenden Strecken ungültig.*



Aus dieser Regel lässt sich z.B. folgern, dass Knoten 15 bereits über 2 Strecken angeschlossen ist. Die drei anderen Strecken gehören also nicht zur Lösung und können gelöscht werden.

Aus dem selben Grund können wegen der bereits festliegenden Strecke Start-Knoten 11 alle anderen von Startpunkt wegführenden Strecken gelöscht werden. Start und Ziel sind eine Ausnahme von Regel 1 und haben eben nur einen Anschluß. Oder man denkt sich eine unsichtbare Strecke, die Start und Ziel direkt miteinander verbindet und fordert dann keinen Weg vom Start zum Ziel, sondern einen Rundgang.



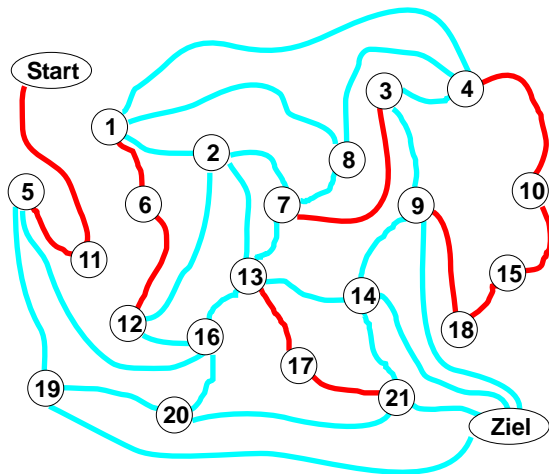
Aus didaktischen Gründen habe ich die Strecke K 4 - K 15 zunächst stehen lassen, obwohl man sie hier auch schon löschen könnte.

**Regel 4:**

*Die beiden Zugänge einer Knotengruppe dürfen nicht unmittelbar miteinander verbunden sein.*

Das sollte auch einleuchten, denn wenn die Strecke zwischen K 4 und K 15 gültig wäre, so würden K 4, K 10 und K 15 eine geschlossene Untergruppe bilden: Man läuft im Kreis.

Die Strecke K 4 - K 15 kann also nicht nur wegen Regel 3, sondern auch wegen dieser Regel gelöscht werden.



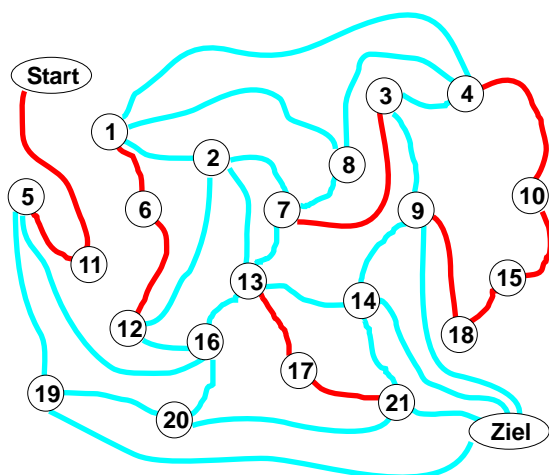
Nun kann man K 4, K 10, K 15, K 18 und K 9 auch wieder als Gruppe betrachten.

**Regel 5:**

*Die beiden Zugänge einer Knotengruppe dürfen auch nicht mittelbar, d.h. über einen anderen Knoten, miteinander verbunden sein.*

Wenn wir uns K 3 betrachten, dann ist offensichtlich, dass die gleichzeitige Verwendung der Strecken K 4 - K 3 und K 3 - K 9 auch verboten ist: eine darf verwendet werden, jedoch nicht alle beide, da man dann wieder im Kreis laufen würde.

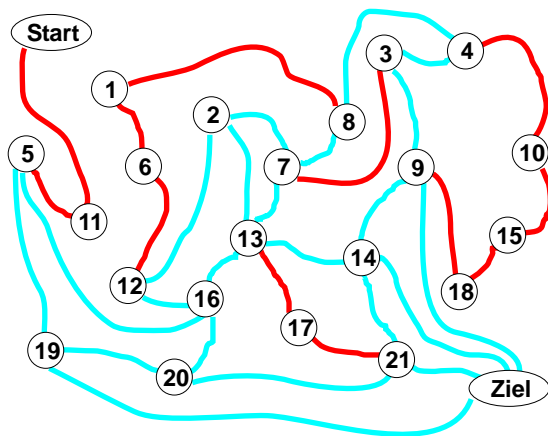
Knoten 3 hat drei Strecken: zu K 4, K 9 und K 7. Wenn nun entweder die Strecke zu K 4 oder die Strecke zu K 9 ungültig ist, so muss die Strecke zu K 7 auf jeden Fall gültig sein. Damit kommen wir zur:



**Regel 6:**

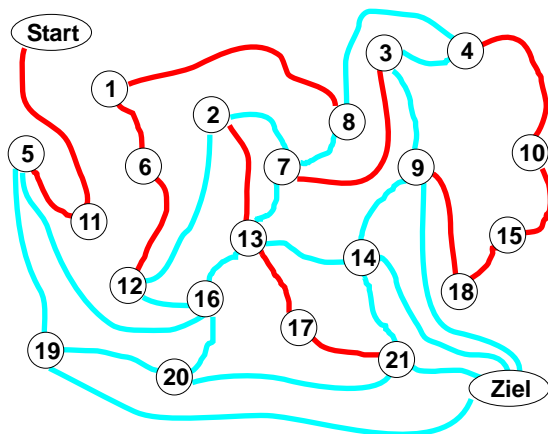
*Wenn ein Knoten über 3 Strecken verfügt, von denen 2 zu einer Knotengruppe führen, so ist die dritte Strecke auf jeden Fall gültig und der Knoten kann als Mitglied der Knotengruppe betrachtet werden.*

Das dürfte etwas schwieriger zu verstehen sein, aber ich versuch's mal: Wir wissen mittlerweile, dass die Strecke K 3 - K 7 gültig ist und dass die Gruppe an K 4 und K 9 ihre Zugänge hat. Ich muss also **entweder** die Strecke K 3 - K 4 **oder** die Strecke K 3 - K 9 rot markieren. Wenn es z.B. die Strecke K 3 - K 4 wäre, so wäre K 4 kein Zugang der Gruppe mehr, sondern K 7 würde diese Rolle in der vergrößerten Gruppe K 7, 3, 4, 10, 15, 18 und 9 übernehmen.



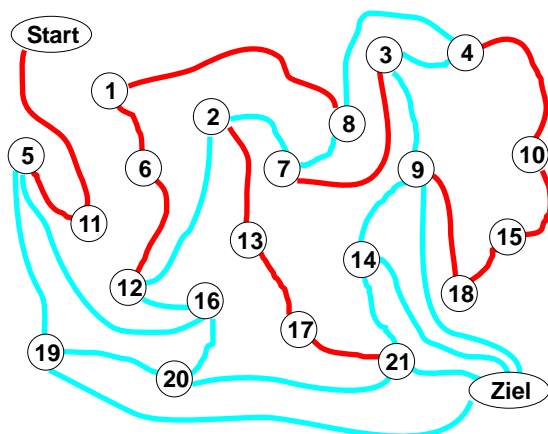
Diese Regel kann nun auch auf K 8 angewendet werden: 3 Strecken, davon zwei mit einer Gruppe verbunden (K 4 und K 7), also gehört die Strecke zu K 1 zur Lösung und die Gruppe kann um K 8 erweitert werden.

Danach wenden wir die Regel 3 auf K 1 an, denn K 1 hat nun zwei gültige Strecken, und löschen die Strecken zu K 2 und K 4.



Nun gehören auch die Knoten 1, 6 und 12 zur Gruppe.

Damit lässt sich Regel 6 auf K 2 anwenden: K 2 hat 3 Strecken, zwei davon führen zu einer Gruppe (zu K 7 und K 12), also ist die Strecke zu K 13 gültig und K 2 und K 13 gehören auch zur Gruppe.

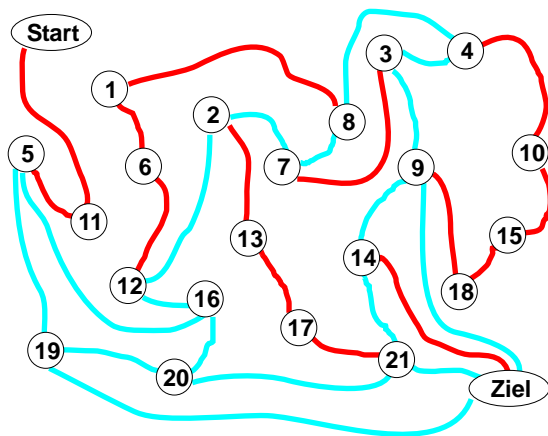


K 13 hat nun zwei gültige Strecken, so dass Regel 3 auf K 13 angewendet werden kann.

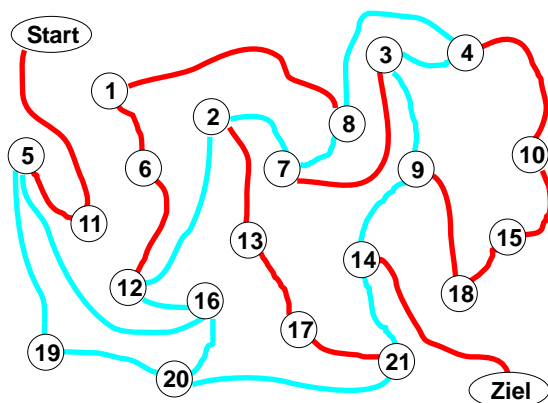
Unsere Gruppe wird dadurch um K 17 und K 21 erweitert.

Zur Orientierung:

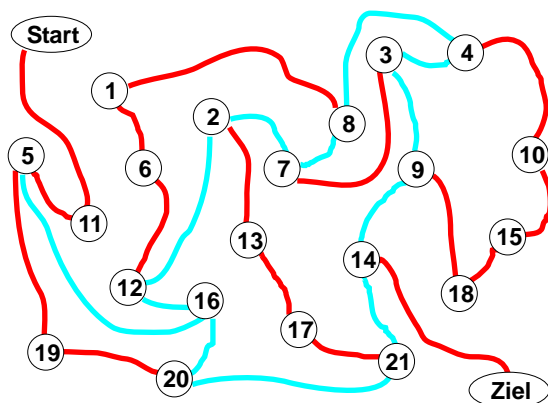
- Die Knoten 14, 16, 19, 20 und der Zielpunkt gehören noch keiner Gruppe an,
- Die Knoten 5, 11 und der Startpunkt bilden eine Gruppe und
- Der Rest bildet eine zweite Gruppe.



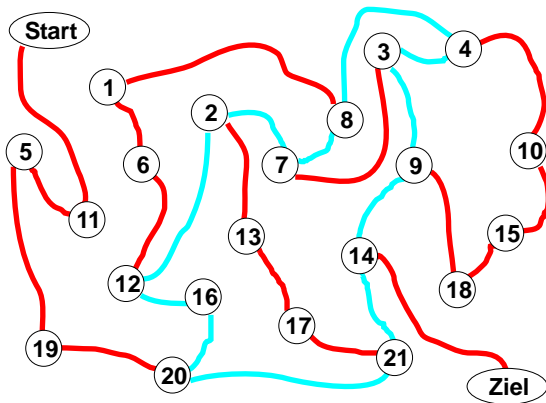
Regel 6 wird auf Knoten 14 angewendet: K 9 und K 21 gehören zur Gruppe, d.h. die Strecke K 14 - Ziel ist gültig und K 14 und das Ziel gehören zur rechten Gruppe.



Nun kann Regel 3 auf das Ziel angewendet werden: alle anderen Strecken zum Ziel werden gelöscht.

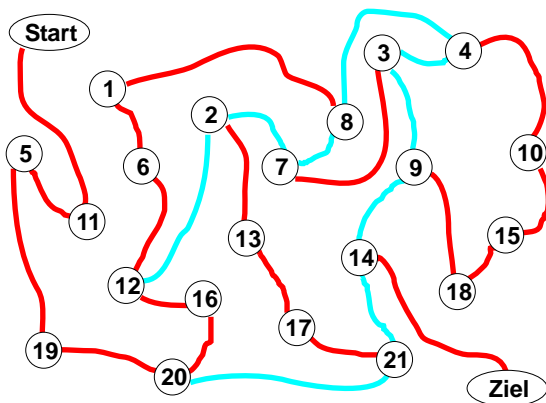


Regel 2 wird nun auf K 19 angewendet. Damit gehören K 19 und K 20 zur linken Gruppe.

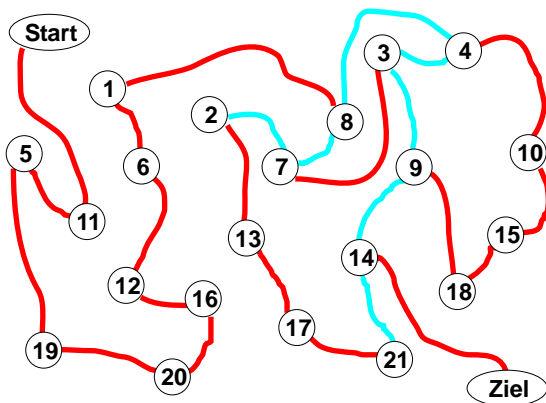


K 5 hat nun beide Strecken, also Regel 3 auf K 5 anwenden.

Übrigens hätte man hier auch Regel 6 auf K 16 anwenden können: K 16 hat 3 Strecken, davon führen 2 zur linken Gruppe (zu K 5 und K 20), also ist die Strecke zu K 12 gültig.

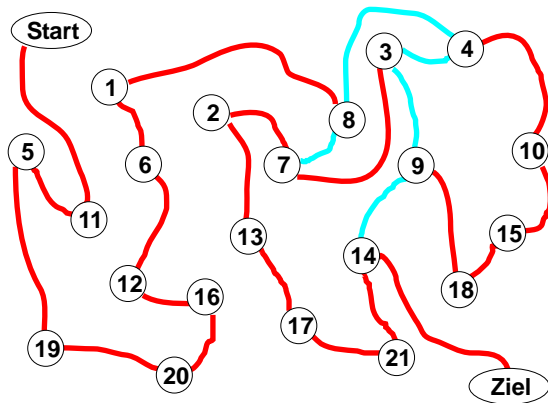


Regel 2 auf K 16 anwenden.

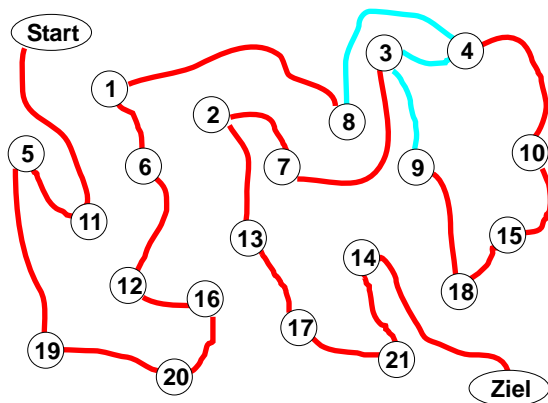


Regel 3 auf K 12 und K 20 anwenden.

Regel 2 auf K 2 anwenden.



Regel 3 auf K 7 anwenden.



- Regel 2 auf K 8,
- Regel 3 auf K 4 und danach
- Regel 2 auf K 9 anwenden.

Oder:

- Regel 2 auf K 8 und K 9 anwenden und danach
- Regel 3 auf K 3 oder K 4 anwenden.

