

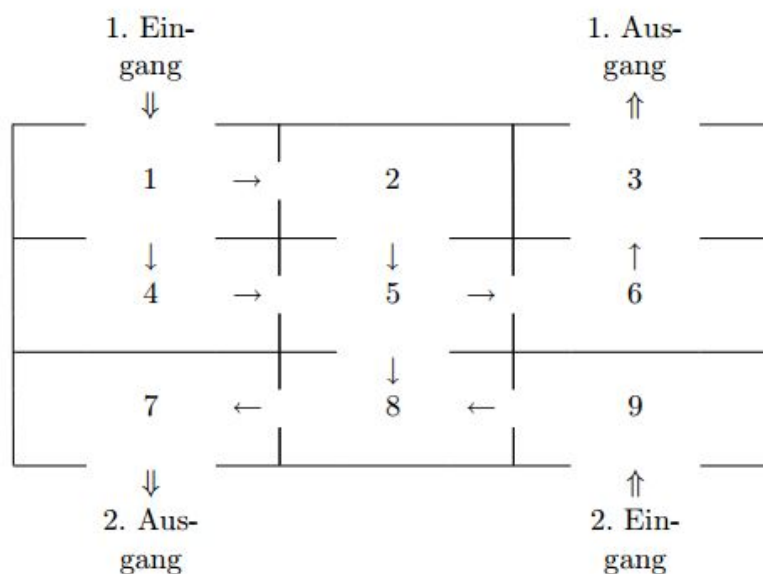
## 5. Praktische Übung zur

**Logische und funktionale Programmierung**

## GRUPPENÜBUNGEN:

**(G 20)**

Gegeben sei der folgende Lageplan, wobei wir voraussetzen, dass die Räume lediglich in der angegebenen Richtung betreten werden können.



Es ist ein PROLOG-Programm zu entwickeln, mit dem sich Anfragen danach untersuchen lassen, ob es jeweils einen Weg von einem der Eingänge über geeignete Räume zu einem der Ausgänge gibt!

**(G 21) Listen in Prolog**

Ein Bahnhof hat  $n \in \mathbb{N}$  Gleise und ein unbegrenzt langes Wartegleis. Wenn ein Zug ankommt, dann reiht er sich hinten bei den wartenden Zügen ein. Wenn kein Zug wartet, dann steht der neue Zug vorne auf dem Wartegleis. Sobald im Bahnhof ein Gleis frei ist, fährt der Zug, der ganz vorne auf dem Wartegleis wartet, auf dieses Gleis. Auf jedem Gleis des Bahnhofs kann maximal ein Zug stehen. Auf dem Wartegleis können hingegen beliebig viele Züge stehen.

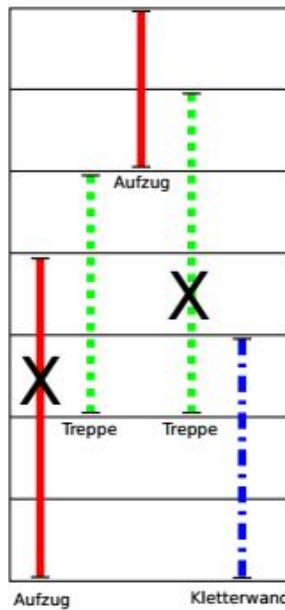
Beschreiben Sie in Prolog solche Bahnhöfe. Für Züge benutzen wir einstellige Prädikate, so dass jeder Zug eine Zahl als Wert hat. Zum Beispiel `zug(1)` und `zug(2)` für die Züge Zug1 und Zug2.

- a) Ein Bahnhof soll durch ein zweistelliges Prädikat `bahnhof(Wartegleis, Gleise)` beschrieben werden, so dass im ersten Argument das Wartegleis repräsentiert ist und das zweite Argument Informationen über die Gleise enthält. Wir benutzen hierfür die Datenstruktur Liste. Freie Gleise werden durch die Konstante `frei` angegeben, alle anderen Gleise durch das entsprechende Zugprädikat. Beschreiben Sie die Situation in der
- der Zug `Zug3` auf dem Wartegleis steht;
  - der Bahnhof vier Gleise hat;
  - auf den Gleisen 2 und 4 die Züge `Zug1` und `Zug2` stehen und die anderen beiden Gleise frei sind.
- b) Schreiben Sie ein Prädikat `einfuegen(Zug, GleiseVorher, GleiseNachher)`, das den Zug `Zug` auf ein freies Gleis von `GleiseVorher` stellt. Falls dies nicht möglich ist, dann probiere es auf einem anderen Gleis, so dass die Gleise anschließend durch `GleiseNachher` repräsentiert werden. Gehen Sie hierbei davon aus, dass `GleiseVorher` mindestens ein freies Gleis enthält. Das Prädikat sollte für Bahnhöfe mit beliebig vielen Gleisen verwendbar sein.
- c) Schreiben Sie ein Prädikat `bewegen(bahnhof(W, G), bahnhof(WNeu, GNeu))`, das wartende Züge auf freie Gleise bewegt. Hierbei ist es egal, welches freie Gleis belegt wird. In jedem Schritt soll der Zug bewegt werden, der am längsten wartet. Die Auswertung des Prädikats ist beendet, wenn kein Gleis frei ist oder kein Zug mehr wartet. Sorgen Sie dafür, dass dann in `WNeu` und `GNeu` die entsprechend angepassten Werte von `W` bzw. `G` stehen. Schreiben Sie hierfür erst ein Hilfsprädikat `keinPlatz(Gleise)`. Dieses Prädikat ist genau dann wahr, wenn die übergebene Gleisinformation `Gleise` nirgendwo die `frei`-Markierung enthält. Weiterhin ist es nützlich, das bereits implementierte Prädikat `einfuegen` zu verwenden. Angewendet auf den Beispiel-Bahnhof bei Punkt a) hat der Ergebnis-Bahnhof also ein leeres Wartegleis, die Züge `Zug1` und `Zug2` (nach wie vor) auf den Gleisen 2 und 4 und den ehemals wartenden Zug `Zug3` auf Gleis 1 oder auf Gleis 3 (wobei das andere Gleis weiterhin frei ist).
- d) Schreiben Sie ein Prädikat `neuerZug(Zug, bahnhof(W, G), bahnhof(WNeu, GNeu))`. Hier soll der Zug `Zug` hinten auf dem Wartegleis eingereiht werden und anschließend so viele wartende Züge wie möglich auf freie Gleise bewegt werden. Implementieren Sie dieses Prädikat mit nur einer einzigen Regel (ohne Fakten) und nutzen Sie die bereits implementierten Prädikate. Sie dürfen ein einfaches zusätzliches Hilfsprädikat implementieren und benutzen, um die Information des Wartegleises anzupassen.

## (G 22)Programmieren mit Listen

Die einzelnen Etagen eines Hochhauses können wir entweder mit dem Aufzug oder Treppen erreichen. Für einige Etagen wurde für Sportbegeisterte auch die Möglichkeit geschaffen, über Kletterwände andere Etagen zu erreichen.

- a) Übertragen Sie die im Bild aufgeführten Verbindungen in eine Wissensbasis für Prolog. Geben Sie hierzu Fakten für das zweistellige Prädikatsymbol `verbindung` an. Hierbei gilt `verbindung(L, A)`, falls die in der Liste `L` aufgeführten Etagen mit der Verbindungsmöglichkeit `A` (also Aufzug, Treppe oder Kletterwand) verbunden sind. Hierbei soll die Liste die im Bild aufgeführte Reihenfolge berücksichtigen, so dass untere Etagen weiter vorne in der Liste sind. Beachten Sie auch, dass die mit X markierten Etagen von der jeweiligen Verbindung nicht erreicht werden.
- b) Stellen Sie eine Anfrage an das im ersten Aufgabenteil erstellte Programm, mit der man herausfinden kann, welche Verbindungen sich über exakt drei (beliebige) erreichbare Etagen erstrecken.



Geschäftsführung  
Fitness  
Elektro  
Damenmode  
Cafeteria  
Büros  
Erdgeschoss

- c) Schreiben Sie ein zweistelliges Prädikat `inListe`, so dass `inListe(XS, X)` wahr ist, wenn `X` in der Liste `L` enthalten ist.
- d) Schreiben Sie mit Hilfe von `inListe` ein dreistelliges Prädikat `weiterHinten`. Hierbei soll `weiterHinten(L, A, B)` wahr sein, wenn `A` in der Liste `L` vorhanden ist und `B` in der Liste `L` weiter hinten auftaucht als `A`.  
Es gilt also beispielsweise `weiterHinten([a, c, b, a], a, b)`, da das einzige `b` hinter dem ersten `a` steht. Analog gilt `weiterHinten([a, c, b, a], b, c)` nicht. Außerdem gilt `weiterHinten([b, a, b], a, b)` und `weiterHinten([b, a, b], b, a)`.
- e) Schreiben Sie nun ein dreistelliges Prädikat `moeglich`, so dass ein Aufruf `moeglich(A, B, L)` dann wahr ist, wenn man ausschließlich unter Verwendung der in der Liste `L` aufgeführten Transportmöglichkeiten von der Etage `A` zu der Etage `B` gelangen kann. Hierbei darf man immer nur nach oben fahren/steigen/klettern, allerdings ist es erlaubt, zwischendurch umzusteigen. Mit der im ersten Aufgabenteil erzeugten Wissensbasis soll also beispielsweise die Anfrage `moeglich(erdgeschoss, geschaeftsfuehrung, [treppe, aufzug])` wahr sein, da die folgende Verbindung existiert:
1. `erdgeschoss` zu `damenmode` mit Aufzug
  2. `damenmode` zu `elektro` mit Treppe
  3. `elektro` zu `fitness` mit Treppe
  4. `fitness` zu `geschaeftsfuehrung` mit Aufzug
- f) Stellen Sie eine Anfrage, mit der man herausfinden kann, welche Etagen man erreichen kann, wenn man in der Etage `erdgeschoss` startet und ausschließlich Aufzüge und Kletterwände benutzt.