

**Übung zur Vorlesung *Grundlagen: Datenbanken* im WS21/22**  
Christoph Anneser, Josef Schmeißer, Moritz Sichert, Lukas Vogel (gdb@in.tum.de)  
<https://db.in.tum.de/teaching/ws2122/grundlagen/>

**Blatt Nr. 02**

Tool zum Üben der relationalen Algebra: <https://dbis-uibk.github.io/relax/calc>.  
Für das Unischema im Dropdown links „Kemper Datenbanksysteme“ auswählen.

**Hausaufgabe 1**

Modellieren Sie ein Wahlsystem für die Bundestagswahl 2021. Das System soll Wahlberechtigte und WahlkandidatInnen in ihren jeweiligen Wahlkreisen und -bezirken verwalten. Da Wahlberechtigte einzelne KandidatInnen einer Liste mit ihrer Zweitstimme wählen können, soll es auch die Listen der jeweiligen Parteien modellieren. Es muss außerdem sicherstellen, dass das Wahlrecht eingehalten wird. Dazu gehört insbesondere, dass jede Person nur höchstens eine Stimme abgeben kann und die Wahl geheim ist (also auch das System selbst nicht wissen kann, wer wie abgestimmt hat). Betrachten Sie für die Modellierung die folgenden Beschreibungen:

**Parteien** Es gibt mehrere Parteien mit unterschiedlichen Namen. Jede Partei kann (muss aber nicht) in jedem Wahlkreis eine/n KandidatIn für die Erststimme und in jedem Bundesland eine Liste für die Zweitstimme aufstellen. Für „Parteien nationaler Minderheiten“ entfällt die 5%-Hürde.

**Bundesländer** Deutschland hat folgende Bundesländer: Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen. Ein Bundesland enthält mehrere Wahlkreise. Pro Bundesland kann jede Partei mit einer Landesliste für die Zweitstimme antreten.

**Wahlkreise** Jeder Wahlkreis (z.B. „261 Esslingen“) ist genau einem Bundesland zugeordnet. Eine Partei kann hier eine/n KandidatIn für die Erststimme aufstellen. Allerdings kann es auch parteilose KandidatInnen geben, die nur für sich selbst antreten. Die Wahlberechtigten sind einem Wahlkreis zugehörig.

**Landeslisten** Eine Landesliste besteht aus mehreren KandidatInnen aufgestellt von (aber nicht notwendigerweise zugehörig zu) einer Partei. Sie ist spezifisch für ein Bundesland. Wahlberechtigte können mit ihrer Zweitstimme genau eine ganze Liste wählen. Nicht jede Partei muss für jedes Land eine Landesliste aufstellen. Landeslisten haben eine Reihenfolge.

**KandidatInnen** Ein/e KandidatIn kann in einem Wahlkreis antreten und dann mit der Erststimme gewählt werden, unabhängig davon, welcher Partei er/sie angehört (oder ob er/sie überhaupt in einer ist). Zusätzlich kann er/sie auf der Landesliste einer Partei stehen.

**Wahlberechtigte** Wahlberechtigte leben in einem Wahlkreis. Dort können sie eine Erst- und eine Zweitstimme abgeben. Mit der Erststimme können sie genau eine/n KandidatIn,

der/die in ihrem Wahlkreis antritt, wählen. Mit der Zweitstimme können sie eine Partei wählen, die für ihr Bundesland eine Landesliste aufgestellt hat. Sie können auch jede Stimme individuell ungültig abgeben. Stimmen können entweder in Person im Wahllokal oder per Briefwahl abgegeben werden.

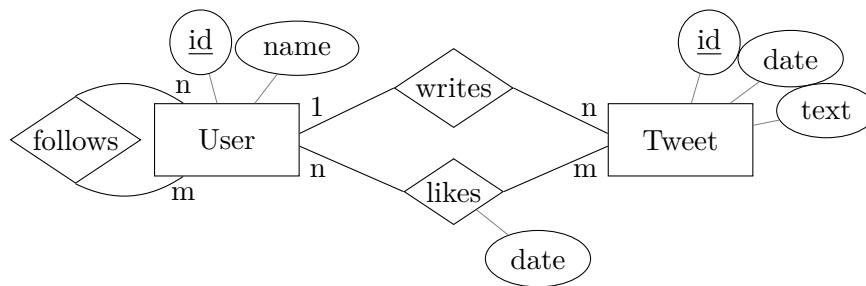
Weitere Informationen zum Wahlrecht der Bundestagswahl finden Sie hier: <https://www.wahlrecht.de/bundestag/>.

Entwerfen Sie ein ER-Modell für dieses System. Sie müssen dabei nur die in der Aufgabe erwähnten Sachverhalte berücksichtigen.

- Identifizieren Sie alle relevanten Entity-Typen und ihre Attribute.
- Beschreiben Sie alle notwendigen Relationships zwischen den Entity-Typen. Achten Sie darauf, dass das Wahlrecht eingehalten wird.
- Ergänzen Sie die Relationships mit Funktionalitätsangaben. Fügen Sie auch (min,max)-Angaben hinzu.
- Bildet Ihr Modell die Realität komplett ab? Welche Gegebenheiten kann Ihr Modell nicht ausdrücken? Warum nicht?

## Hausaufgabe 2

Gegeben sei folgendes ER-Diagramm, das User, deren Tweets, Likes und Follows modelliert:



- Übertragen Sie das ER-Modell in ein relationales Schema.
- Verfeinern Sie das relationale Schema durch Elimination von Relationen.
- Kann das Attribut *date* des Entity-Typs *Tweet* stattdessen der Relationship *writes* zugeordnet werden? Kann das Attribut *date* der Relationship *likes* dem Entity-Typen *Tweet* zugeordnet werden?

## Hausaufgabe 3

Gegeben seien die beiden Relationen  $R : \{[a, b]\}$  und  $S : \{[b, c]\}$ . Ersetzen Sie den folgenden Ausdruck der relationalen Algebra durch einen äquivalenten, in dem keine Joins vorkommen. Für diese Aufgabe zählt das Kreuzprodukt ( $\times$ ) nicht als Join.

$$R \bowtie S$$