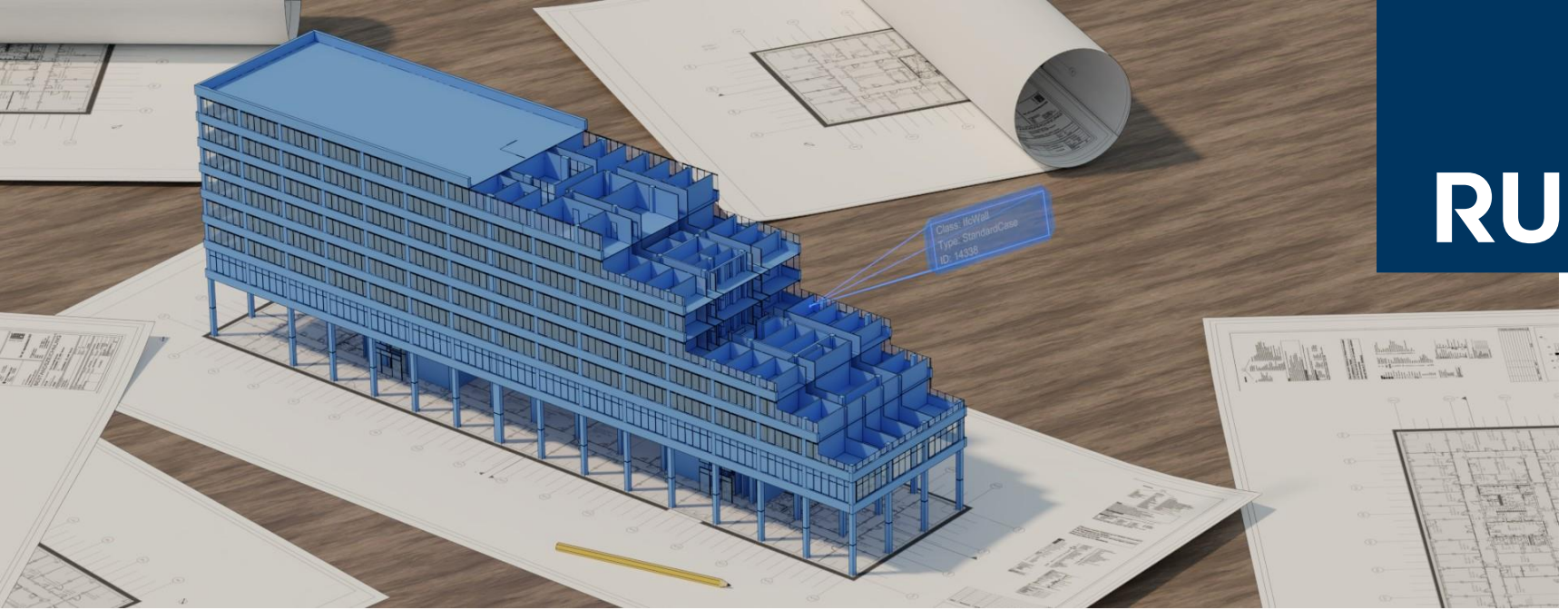


RUB

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

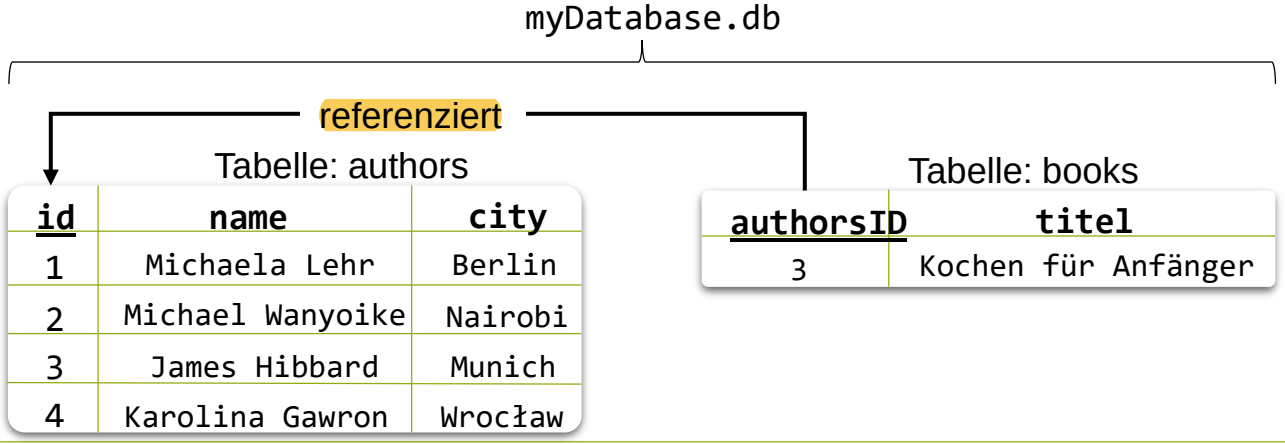
WEB-ENGINEERING

Informatik
im Bauwesen

Sommersemester 2023

Wiederholung zu Datenbanken

- DBs dienen als `persistenter` Datenspeicher
- Daten in DBs werden in Relation zueinander gesetzt (`Relationale Datenbank`)
- Ein `Datenbanksystem` oder `DBs` gewährleistet die `Vollständigkeit`, `Richtigkeit` und `Verfügbarkeit` von Daten.



Wiederholung zu Datenbanken

- SQL ist eine typisierte Abfragesprache für Datenbanken
- Treiber ermöglichen die Kommunikation mit spezifischen Datenbanken
- Mittels SQL Sprachen werden `queries` verschickt mit denen Datensätze `erweitert`, `gelöscht`, `abgefragt` oder `manipuliert` werden können
- Zusammenfassung kennengelernter Befehle:
  `CREATE TABLE, PRIMARY KEY, INSERT INTO, SELECT, DELETE`

```
const mysql = require('mysql‘);
const con = mysql.createConnection({ … });

con.query('SELECT * FROM mydb.authors', (err, rows) => {
        //DO SOMETHING HERE

});

con.end();
```

Herausforderung im Umgang mit Datenbanken

Interaktion mit SQL über mit Datenbank-Treiber schwierig

- SQL Queries werden als String kommuniziert, was fehleranfällig ist und präzise Syntax-Kenntnisse erfordert

Ausgeführte SQL Queries verändern die Datenbank nachhaltig

- Änderungen werden nicht nachverfolgt
- Keine Versionierung und Einsicht darüber welcher Nutzer wie die Datenbank verändert hat

Impedance Mismatch

Objektifizierung von Datenbanken

- Relationale Datenbanken basieren auf mathematische Grundlagen der relationalen Algebra
- Ein Objekt kapselt Zustände und Verhalten, wodurch diese eine eigenständige Identität erhalten
- Dieser Widerspruch wurde als `Impedance Mismatch` bekannt

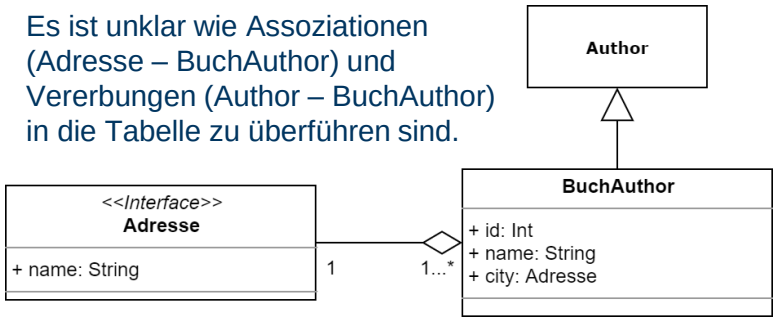
Im wesentlichen können folgende Konfliktpunkte herausgestellt werden:

- Struktur → Eine Klasse in objektorientierter Programmierung (OOP) kann Teil einer Klassenhierarchie sein, was in einem relationalen Modell nicht existiert und daher schwer zu überführen ist.

Impedance Mismatch

Objekt-Modell

Es ist unklar wie Assoziationen (Adresse – BuchAuthor) und Vererbungen (Author – BuchAuthor) in die Tabelle zu überführen sind.



relationales Modell

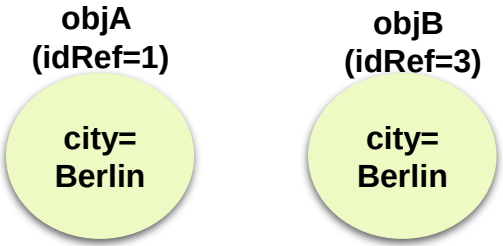
id	name	city
1	Michaela Lehr	Berlin
2	Michael Wanyoike	Nairobi
3	James Hibbard	Berlin
4	Karolina Gawron	Wrocław

Impedance Mismatch

Im wesentlichen können folgende Konfliktpunkte herausgestellt werden:

- Identität → In einem relationalen Modell wird die Identität durch den Datensatz (insb. Primärschlüssel) ausgezeichnet. In OOP verfügt jedes Objekt durch Instanziierung über eine Eigene Identität (Objekt-Referenz). Ein Vergleich von Daten funktioniert daher grundlegend unterschiedlich.

Objekt-Modell



Identität: `objA==objB (false)`

Übereinstimmung: `objA.equals(objB) (true)`

relationales Modell

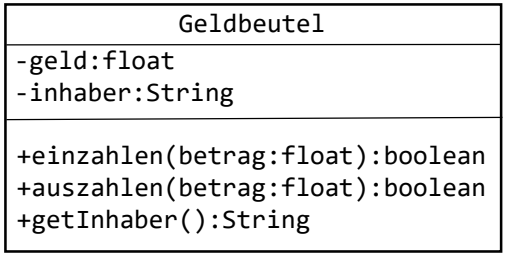
id	name	city
1	Michaela Lehr	Berlin
2	Michael Wanyoike	Nairobi
3	James Hibbard	Berlin
4	Karolina Gawron	Wrocław

Impedance Mismatch

Im wesentlichen können folgende Konfliktpunkte herausgestellt werden:

- Datenkapselung → In OOP wird die Veränderung von Inhalt eines Objekts über Methoden begrenzt. Bei einem relationalen Modell existiert solch ein Schutzmechanismus standardmäßig nicht. Die Einträge einer Datenbank werden meist direkt aktualisiert.

Objekt-Modell




```
michaelaObj.einzahlen(106.00);
//Summe 230.50 Euro
```

relationales Modell

Tabelle: Geldbeutel

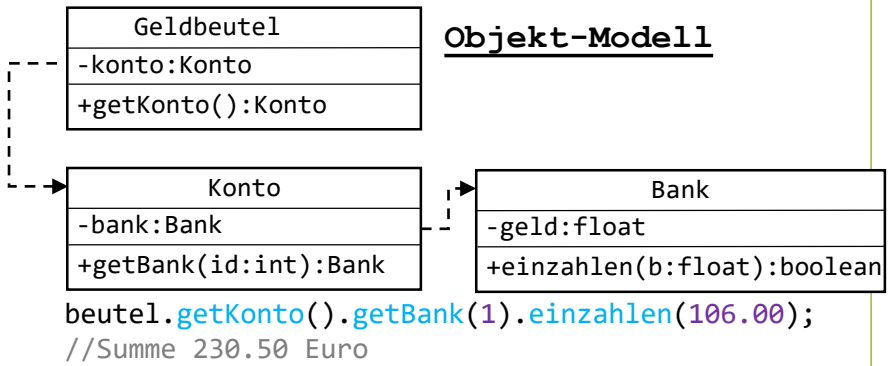
id	inhaber	geld
1	Michaela Lehr	124.50
2	Michael Wanyoike	2350.25

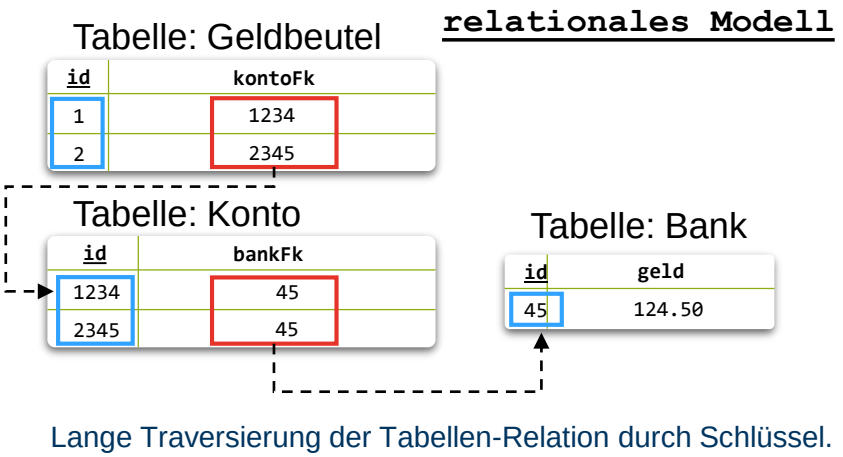
```
UPDATE Geldbeutel SET geld=230.50 WHERE
id = 1;
```

Impedance Mismatch

Im wesentlichen können folgende Konfliktpunkte herausgestellt werden:

- Arbeitsweise → Um ein Wert in OOP zu aktualisieren wird eine Verkettung von Objekten bis zur Quelle traversiert. In einer relationalen Datenbank wird dies über den Abgleich von Schlüssel lokalisiert, was eine grundlegend unterschiedliche Arbeitsweise ist.



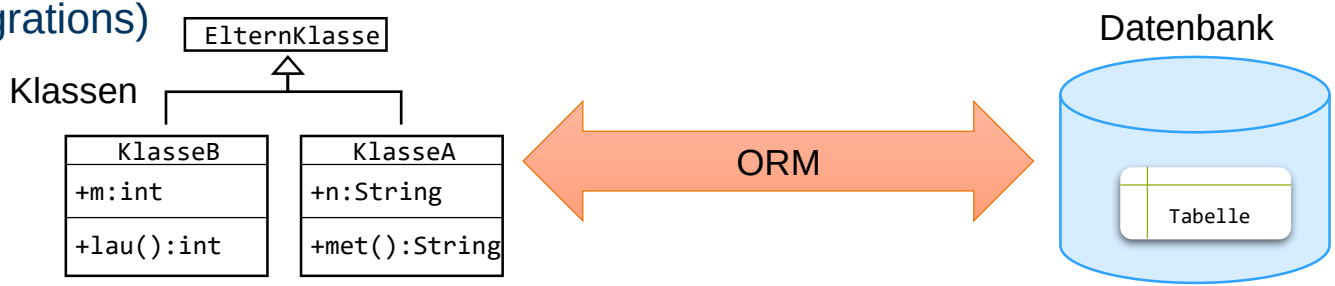


Lange Traversierung der Tabellen-Relation durch Schlüssel.

Object-Relational Mapper

Ein Object-Relational Mapper (ORM) ist eine Bibliotheken um Objekte in eine Datenbank zu überführen.

- Ist darauf spezialisiert Probleme des `Impedance Mismatch` aufzulösen
- Bildet eine Schicht zwischen Anwendung und Datenbank
- Verfügt über eine modell-basierte Syntax aufbauend auf SQL, durch welche die Interaktion zwischen Programmcode und Datenbank ineinander greift (Sequelize)
- Durch ORM können versionierte und skalierbare Datenbanken erstellt werden (Migrations)



Web-Engineering
Sequelize

Sequelize

Sequelize ist ein Promise-basiertes ORM für Postgres, MySQL, SQLite und Microsoft SQL Server.

- Sequelize erfordert die Angabe eines Dialekts
- Ein Dialekt ist der Datenbank-Treiber mit der Sequelize sich verbinden und arbeiten soll

Quelle: https://sequelize.org/

- Der Sequelize Code ist unabhängig vom Dialekt und kann beim welchseln von einem zum anderen Datenbanksystem übernommen werden

Kommandozeile

```
C:\Users\...> npm install sequelize
C:\Users\...> npm install mysql2
```

Weitere Dialekte: `sqlite3`, `mariadb`, `tedious (Microsoft SQL Server)`, `pg` `pg-hstore (Postgres)`

```
const Sequelize = require('sequelize');
```

Sequelize

Verbindung zu einer Datenbank aufbauen

- Die Instanziierung eines Sequelize-Objekts stellt die Verbindung zu einer Datenbank her
  - Option 1: Übergabe von separaten Parametern

```
const sequelize = new Sequelize('mydb', 'username', 'password',{
host: 'localhost',
       dialect: 'mysql', /* 'mariadb' | 'postgres' | 'mssql‘ */
       dialectOptions: { … } //Für mysql optional
});
```

  - Option 2: Übergabe einer Verbindungs-URI

```
const adresse = 'mysql://user:pass@localhost:3306/mydb';
const sequelize = new Sequelize(adresse);
```

Sequelize

Testen und schließen der erstellten Verbindung

- Die Datenbankverbindung kann mit der `authenticate`-Methode getestet werden:

```
sequelize.authenticate().then(() => {
  console.log('Connection has been established successfully.');
}).catch(err => {
  console.error('Unable to connect to the database:', err);
});
```

- Sequelize hält standardmäßig die Datenbankverbindung offen und wickelt alle Anfragen (queries) über diese ab
- Die Verbindung kann durch die `close`-Methode manuell getrennt werden. Geschieht dies nicht, wird die Verbindung für folgende Queries aufrecht erhalten

```
sequelize.close()
```

Sequelize

Modelle sind die Essenz von Sequelize.

- Ein Modell ist eine Abstraktion einer Tabelle in einer Datenbank
  - Beinhaltet Informationen über Tabellenname, Spalten und den dazugehörigen Datentyp
  - Es sind ES6 Klassen, welche von `Sequelize.Model` erben
- Modelle in Sequelize tragen Namen
- Diese Namen müssen nicht mit dem Namen der repräsentierten Tabelle übereinstimmen
- Modellnamen sind in der Regel im Singular geschrieben während Tabellenname im plural geschrieben werden
  → User (Klasse) || Users (Tabelle)

Sequelize

Erstellen eines Datenbank Modells

```
class Mitarbeiter extends Sequelize.Model {}
Mitarbeiter.init({
    userName: {
        type: DataTypes.STRING,
        allowNull: false
    },
    birthday: {
        type: DataTypes.DATE
    }
}, {
    sequelize,
    modelName: 'user'
});
```

Ein Sequelize Modell muss von der Klasse `Model` erben.

Übergebener Inhalt ist vergleichbar mit der SQL Syntax für `Create Table`.

Die Modell-Bezeichung ist standardmäßig im plural zu schreiben. Aus dem Modellnamen `user` wird automatisch `users`.

Sequelize

Innerhalb von Sequelize muss jede definierte Spalte typisiert sein.

Die Datentypen können nach dem Import des `DataTypes` Moduls genutzt werden.

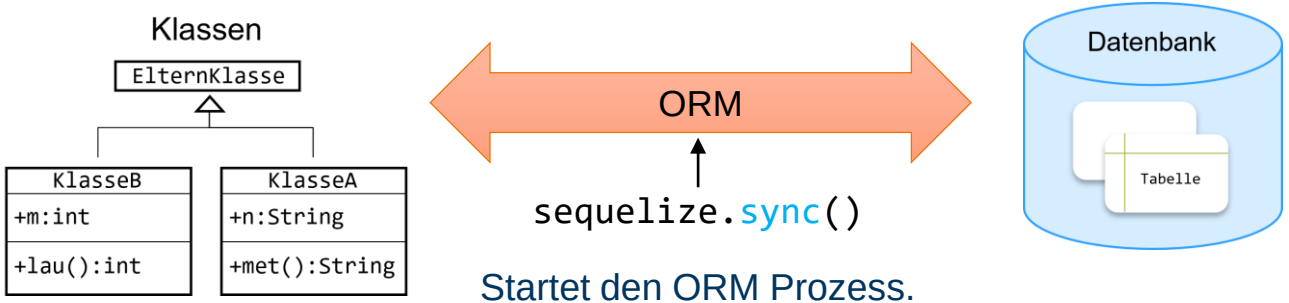
```
const { DataTypes } = require("sequelize");
```

	Sequelize	SQL
Strings	DataTypes.STRING	VARCHAR(255)
	DataTypes.STRING(1234)	VARCHAR(1234)
	DataTypes.TEXT	TEXT
Ganze Zahlen	DataTypes.BOOLEAN	TINYINT(1)
	DataTypes.INTEGER	INTEGER
	DataTypes.BIGINT	BIGINT
Fließkomma-Zahlen	DataTypes.FLOAT	FLOAT
	DataTypes.DOUBLE	DOUBLE

Sequelize

Bei der Definition eines Modells werden einige Informationen an Sequelize übergeben.

- Die Sequelize `sync`-Methode kann genutzt werden um die Datenbank mit dem Modell zu synchronisieren (gibt ein Promise zurück)
  - Hierbei wird lediglich die Datenbanktabelle und nicht das interne JavaScript-Modell angepasst
  - Sequelize übersetzt Objekte über ORM zu Datenbank-Tabellen



Startet den ORM Prozess.

Sequelize

Modelle gezielt synchronisieren.

- Einzelne Modelle können auch gezielt mit der DB synchronisiert werden

```
class Mitarbeiter extends Sequelize.Model {}
Mitarbeiter.init({ … });
Mitarbeiter.sync();
```

Erstellt eine Neue Tabelle in der Datenbank, falls es diese noch nicht gibt.

```
Mitarbeiter.sync(
        { force : true }
);
```

Falls die Tabelle schon existiert, wird diese erst gelöscht und dann neu erstellt.

```
Mitarbeiter.sync(
        { alter : true }
);
```

Vergleicht Unterschiede und führt nur benötigte Änderungen durch.

```
Mitarbeiter.drop();
```

Löscht die Tabelle zu einem Modell.
`sequelize.drop()` löscht alle Tabellen!

Sequelize

Instanzen

- Eine Instanz einer Klasse repräsentiert ein Objekt aus dessen Modell
  - Die Instanzen sind einer Zeile der Tabelle in der Datenbank zugeordnet
  - Durch Instanzen werden die Informationen von Tabellenzeilen bearbeitet
  - Modellinstanzen sind Data Access Objects (DAO) und mit der Datenbank verknüpft
  - Die `create`-Methode kombiniert `build` und `save` in einem Aufruf

```
const jane = Mitarbeiter.create({
      userName: 'janedoe',
      birthday: new Date(1980, 6, 20)
});
```

Über die `Model`-Methode `create()` wird eine Instanz des Mitarbeiter Modells erstellt

```
jane.name = 'Marie';
jane.save();
```

Die `save`-Methode aktualisiert die DB bei Änderungen.

Sequelize

Insert Into:

```
const jane = Mitarbeiter.create({
      userName: 'janedoe',
  birthday: new Date(1980, 6, 20)
});

const mike = Mitarbeiter.create({
  userName: 'mikeDan',
  birthday: new Date(1991, 4, 20)
});
```

Die `DB-Tabellen-einträge` werden über die `create`-Methode erstellt.

Tabelle: `Mitarbeiter`

id	name	birthday	createdAt	updatedAt
1	janedoe	1980-07-19 22:00:00	2020-06-0…	2020-06-0…
2	mikeDan	1991-05-19 22:00:00	2020-06-0…	2020-06-0…
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Sequelize

Querying Select:

```
Mitarbeiter.findAll({
    where: {
        userName: 'janedoe'
    }
});
```

Abfrage aller Daten mit dem `username` = janedoe

Tabelle: `Mitarbeiter`

id	name	birthday	createdAt	updatedAt
1	janedoe	1980-07-19 22:00:00	2020-06-0…	2020-06-0…
2	mikeDan	1991-05-19 22:00:00	2020-06-0…	2020-06-0…
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Sequelize

Querying Delete:

```
Mitarbeiter.destroy({
    where: {
        userName: 'mikeDan'
    }
});
```

Löschen aller Daten mit dem `username` = mikeDan

Tabelle: `Mitarbeiter`

id	name	birthday	createdAt	updatedAt
1	janedoe	1980-07-19 22:00:00	2020-06-0…	2020-06-0…
~~2~~	~~mikeDan~~	~~1991-05-19 22:00:00~~	~~2020-06-0…~~	~~2020-06-0…~~
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Sequelize

Getter & Setter

Sequelize bietet die Möglichkeit eigene `Getter` und `Setter` für Modell-Attribute zu definieren

- Mit Sequelize können auch die virtuellen Attribute angeben werden
- Die Attribute des Sequelize-Modells sind in der SQL-Tabelle nicht vorhanden
- Die Attribute werden automatisch von Sequelize übertragen

```
class Mitarbeiter extends Sequelize.Model  {
    get name() {
        return this.name();
    }
    set name(value) {
        this.setDataValue('name', value);
    }
}
```

Der bisher leere Anweisungsblock des Modells `Mitarbeiter` wird um die `getter` und `setter`-Methoden erweitert.

Sequelize

Erstellen und testen der Getter und Setter-Methoden:

```
Mitarbeiter.init({
    …
});
sequelize.sync({force:true}).then(() => {
   const mike = Mitarbeiter.create({
      userName : 'mikeDan',
      birthday: new Date(1991, 4, 20)
   });
   console.log(mike.name);
   mike.name = "Gustav"
   console.log(mike.name);
});
```

Durch das `force`-Attribut werden erst leere Tabellen erzeugt und anschließend mit Daten gefüllt (wenn das Promise erfüllt wurde).

Erstellung eines Mitarbeiter Objekts

mikeDan

Gustav

Aufruf der Getter und Setter Methoden

Sequelize

Sequelize unterstützt die Standardzuordnungen bei Relationen

- Standardzuordnungen:
  `Eins-zu-Eins, Eins-zu-Viele und Viele-zu-Viele`
- Relationen in Konventionellen SQL werden mit einer Kombination aus join und select Anweisungen erzeugt
- In Sequelize gibt es Hilfsmethoden für Zuordnungen:
  `BelongsTo, HasMany, BelongsToMany, HasOne`
- Relationenen werden kombiniert, um Zuordnungen anzugeben

Sequelize

Assoziationen

- **`BelongsTo Relation` → `A.belongsTo(B)`**
  - Zwischen `A` und `B` besteht eine `Eins-zu-Eins-Beziehung`, wobei der `Fremdschlüssel` im `Quellmodell` (`A`) definiert ist.
- **`HasMany Relation` → `A.hasMany(B)`**
  - Zwischen A und B besteht eine `Eins-zu-Viele-Beziehung`, wobei der `Fremdschlüssel` im `Zielmodell` (`B`) definiert ist.

Sequelize

Assoziationen

- **`BelongsToMany` `Relation` → `A.belongsToMany(B, { through: 'C' })`**
  - Zwischen `A` und `B` besteht eine `Viele-zu-Viele-Beziehung`
    `C` ist eine Kombinationstabelle
- **`HasOne` `Relation` → `A.hasOne(B)`**
  - Eine `Eins-zu-Eins-Beziehung` zwischen `A` und `B`, wobei der Fremdschlüssel im `Zielmodell` (`B`) definiert ist.

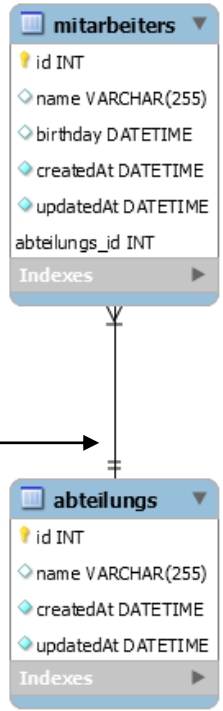
Sequelize

Beispiel einer Eins-zu-Eins Relation:

Eins-zu-Eins-Beziehung → `hasOne` und `belongsTo`.

```
Mitarbeiter.hasOne(Abteilung); oder
Abteilung.belongsTo(Mitarbeiter);
sequelize.sync();
```

Ein Mitarbeiter `ist genau einer` Abteilung zugeordnet

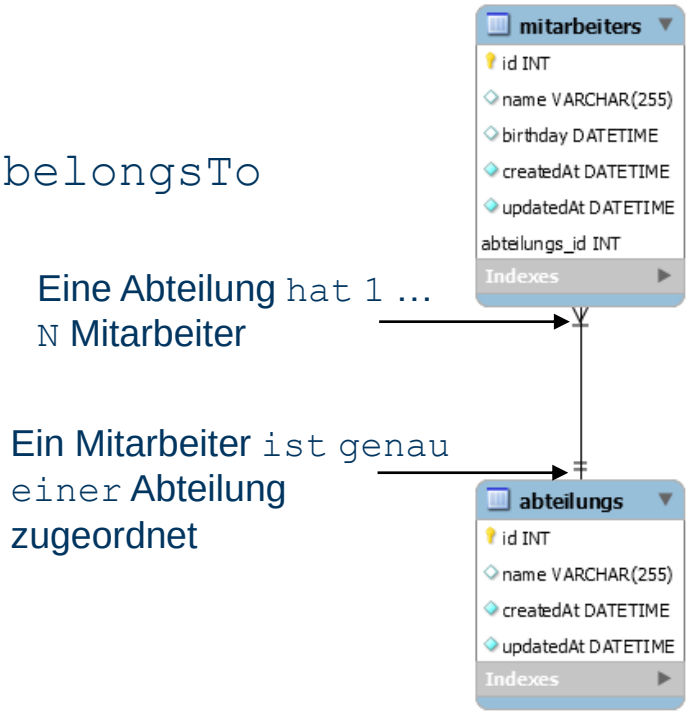


Sequelize

Beispiel einer Eins-zu-Viele Relation:

Eins-zu-Viele-Beziehung → `hasMany` und `belongsTo`

```
Abteilung.hasMany(Mitarbeiter);
Mitarbeiter.belongsTo(Abteilung);
sequelize.sync();
```



Sequelize

Beispiel einer Viele-zu-Viele Relation:

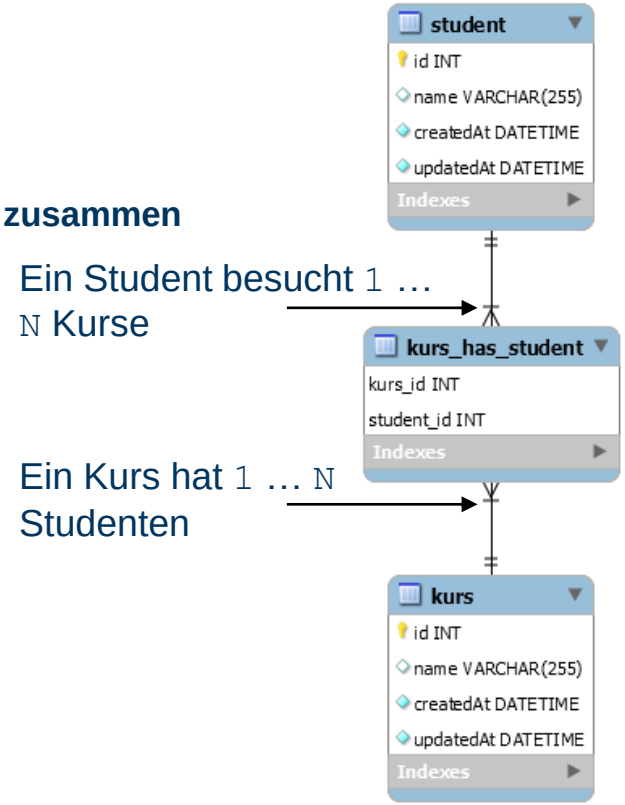
Viele-zu-Viele-Beziehung → zwei `belongsToMany` Aufrufe zusammen

```
let conTab = sequelize.define(
    'kurs_has_student',{}
);

Kurs.belongsToMany(
    Studenten,
    { through: conTab }
);

Studenten.belongsToMany(
    Kurs,
    { through: conTab }
);

sequelize.sync();
```



Sequelize

Den Wert einer Relation zuweisen/setzen:

- Eine Relationen erzeugt Hilfsmethoden zum Setzen von Fremdschlüssel über Objekte

```
Mitarbeiter.hasOne(Abteilung);
Abteilung.belongsTo(Mitarbeiter);
…
let transferData = async () => {
   const abteilung = await Abteilung.create({
            name: 'Verwaltung'
   });
   const mike = await Mitarbeiter.create({
     name: 'mikeDan',
     birthday: new Date(1991, 4, 20)
   }).then(mitarbeiter => {
        mitarbeiter.setAbteilung(abteilung);
   });
};
transferData();
```

`Async/await` ist erforderlich um auf den Datentransfer der `create`-Methoden zu warten, bevor die Bearbeitung fortgesetzt wird!

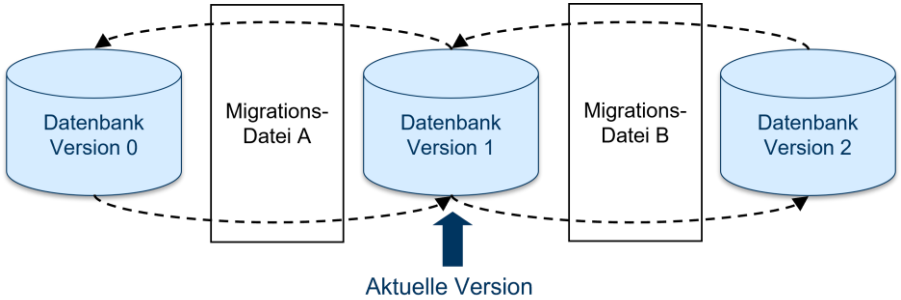
Die Methode `setAbteilung` ist nur durch die Relation verfügbar! Setzt den Fremdschlüssel.

Web-Engineering
Migrations

Migrations

Was sind Migrations und wofür werden sie benötigt?

- Eine Migration kapselt Zustände und Anweisungen von Datenbanken
  - Gekapselte Anweisungen können wahlweise in die Datenbank überführt werden
  - Ermöglicht eine Versionskontrolle und Änderungs-Nachverfolgung
  - Änderungen können wieder rückgängig gemacht werden



Migrations

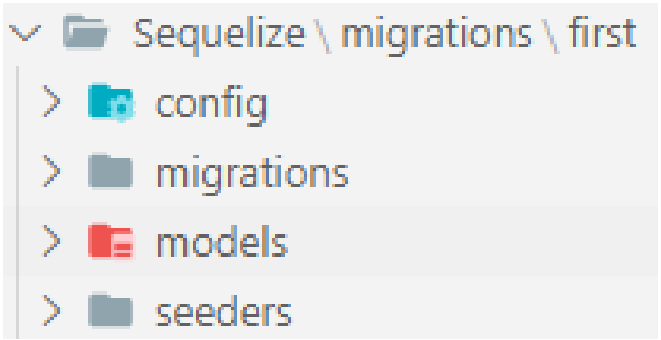
Migrations können durch das sequelize-cli Modul genutzt werden.

Kommandozeile

```
C:\Users\...> npm install sequelize-cli
C:\Users\...> npx sequelize-cli init
```

`npm` → Verwaltet Pakete.
`npx` → Führt Node-Pakete aus.
Um ein leeres Projekt zu erstellen muss der `init` Befehl ausgeführt werden.

Die erzeugte Ordnerstruktur:



Enthält Dateien zur Kommunikation für die CLI / Datenbankverbindung.

Enthält alle Migrations-Dateien.

Enthält alle Modelle.

Enthält alle Seeder-Dateien. (Diese können Tabellen mit Beispieldaten füllen)

Migrations

Die sequelize-cli `config`-Datei

- Die Attribute in `development`, `test` und `production` stellen unterschiedliche Umgebungen für die Entwicklung bereit
- Die Werte für diese Attribute werden automatisch erzeugt und sollten angepasst werden
- So können unterschiedliche Datenbanksystem mit unterschiedlichen Dialekt übergreifend verwendet werden

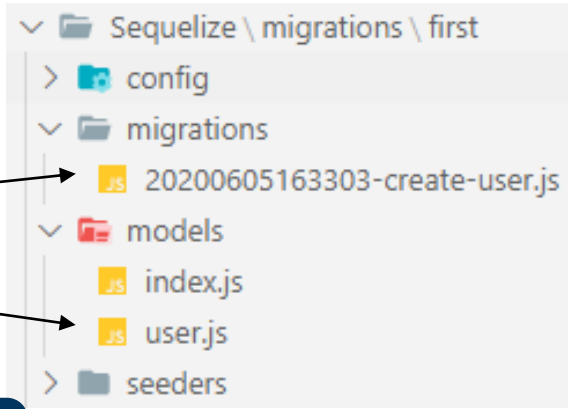
```
{
  "development": {
    "username": "root",
    "password": null,
    "database": "database_development",
    "host": "127.0.0.1",
    "dialect": "mysql",
    "operatorsAliases": false
  },
  "test": {
    … ,
    "database": "database_test"
  },
  "production": {
    … ,
    "database": "database_production",
   }
}
```

Migrations

Erstellung der ersten Migration in der Kommandozeile

- Es wird ein Zustand für eine Datenbank über `model:generate` erzeugt
  - In etwa vergleichbar mit einem Git-Commit
- Der `model:generate` Befehl erstellt …
  - … eine Migrations-Datei im `migrations`-Ordner:

    `XXXXXXXXXXXXXX-create-user.js`
  - … eine Modell-Datei im `models`-Ordner: `user.js`



Der `model:generate` Befehl hat zwei Optionen:

Kommandozeile

```
C:\Users\...>npx sequelize-cli model:generate
--name User --attributes firstName:string,lastName:string
```

`--name`: der Name des Modells
`--attributes`: die Modellattribute

Migrations

Anpassen des Inhalts in der erzeugten xxx-create-user.js Datei.

- Das `QueryInterface` wird genutzt um Änderungen auf DBs zu kommunizieren

```
module.exports = {
  up: (queryInterface, Sequelize) => {
    return queryInterface.createTable('Users', {
      id: {
       allowNull: false, primaryKey: true,
        autoIncrement: true, type: Sequelize.STRING
      },
      titel: { type: Sequelize.STRING }
    });
  },
  down: (queryInterface, Sequelize) => {
    return queryInterface.dropTable('Users');
  }
};
```

Logik für das Aufspielen einer neuen Tabelle.

Logik für das Entfernen einer existierenden Tabelle.

Migrations

Weitere Methoden des QueryInterface.

- Das `QueryInterface` wird genutzt um Änderungen auf DBs zu kommunizieren

```
queryInterface.addColumn('TableName', 'ColumnName', {
   type: Sequelize.INTEGER,
   references: {
      model: 'TableName',
       key: 'id'
   },
   onUpdate: 'CASCADE',
   onDelete: 'SET NULL'
});
```

Manuelle definition einer Foreign Key Spalte.

Migrations

```
queryInterface.removeColumn('TableName', 'ColName',
{ /* query options */ });

queryInterface.changeColumn('TableName', 'ColName', { … });

queryInterface.bulkInsert('Users', [{ TABLEDATA }], {});

queryInterface.bulkDelete('Users', null, {});
```

Die `bulk`-Methoden dienen dabei als Befehl Daten in die Tabelle einzupflegen oder zu entfernen. Wird im wesentlichen vom Seeder verwendet!

API-Referenz: https://sequelize.org/master/class/lib/dialects/abstract/query-interface.js~QueryInterface.html

Migrations

Migrations aufspielen.

Die `db:migrate` Anweisung ermöglicht Anwenden und Entfernen einer Migration.

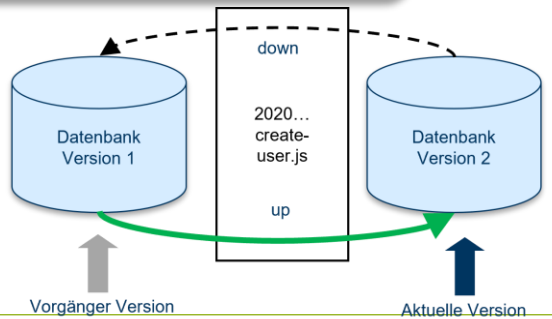
- Vorgang wird über eine spezielle Tabelle namens `SequelizeMeta` in DB koordiniert

Kommandozeile

```
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:migrate
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:migrate
--to filename.js
```

Es werden die bisher nicht ausgeführten Migrationsdateien ausgeführt.

Eine spezifische Migration aufspielen.



Migrations

Migrations rückgängig machen.

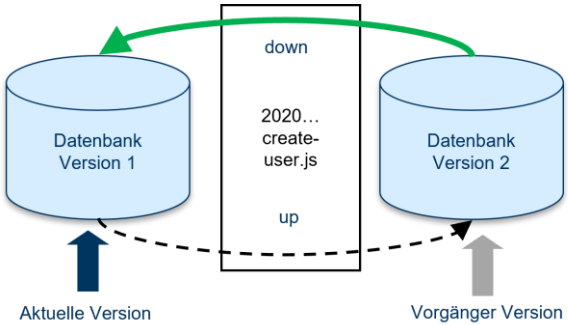
Kommandozeile

```
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:migrate:undo
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:migrate:undo:all
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:migrate:undo:all
--to XXXXXXXXXX-create-posts.js
```

Die letzte Migration rückgängig machen.

Alle Migration`s rückgängig machen.

Spezifische Migration rückgängig machen.



Migrations

Was sind Seedings und wofür werden sie benötigt?

- Mit Seed-Dateien können mehrere Datenbank-Tabellen mit Beispiel oder Testdaten aufgefüllt werden
- Seedings haben dieselbe Schreibweise wie gewöhnliche Migration-Dateien
- Sie entkoppeln Änderungen am Schema von dem Datensatz!

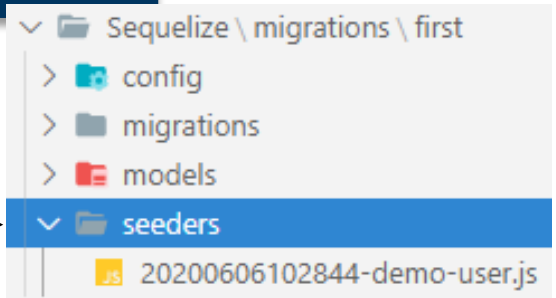
Kommandozeile

```
C:\Users\...> npx sequelize-cli seed:generate --name demo-user
```

`--name`: der Name des Seeds

Der `seed:generate` Befehl erstellt eine Datei im `seeders`-Ordner:
`XXXXXXXXXXXXXX-demo-user.js`

Die erzeugte Ordnerstruktur:



Migrations

Seedings ausführen

- Nach ausführen des `db:seed:all` Befehls sind die seeds an die Datenbank angebunden

Kommandozeile

```
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:seed:all
```

Kommandozeile

```
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:seed:undo
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:seed:undo:all
C:\Users\...> npx sequelize-cli db:seed:undo:undo
-seed XXXXXXXXXX-seed.js
```

Den letzten Seed rückgängig machen.

Alle Seed‘s rückgängig machen.

Spezifische Seed‘s rückgängig machen.