

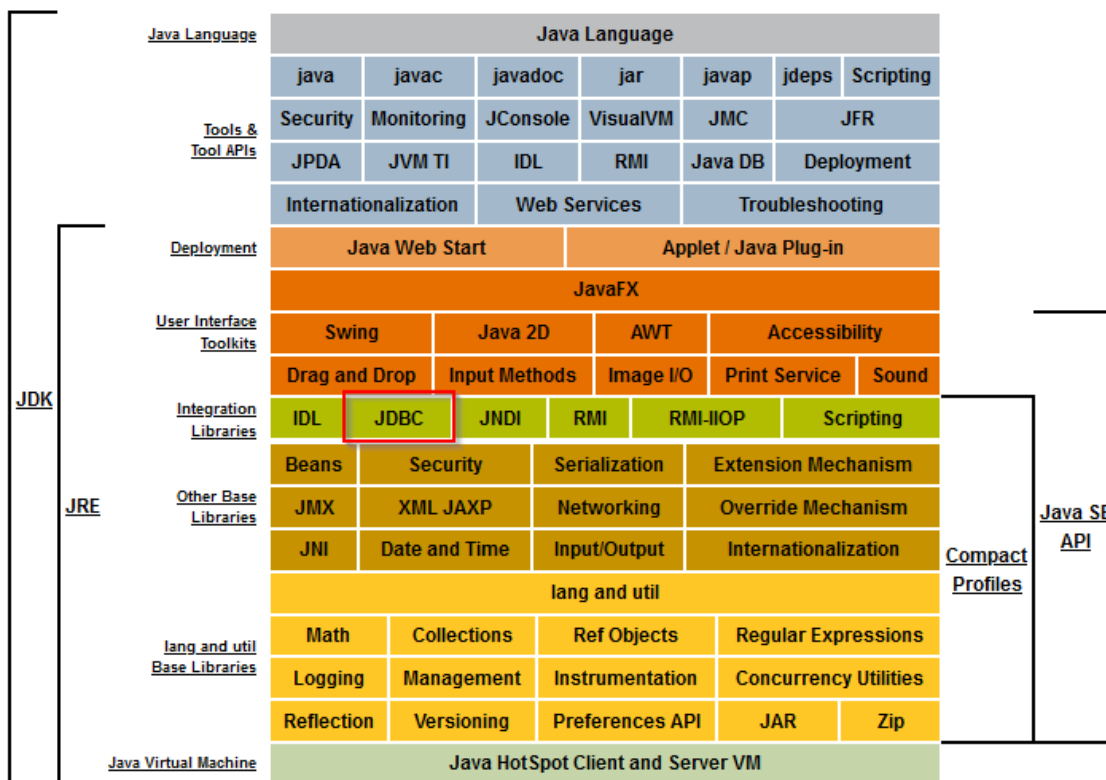
- [Was ist JDBC?](#)
 - [Eigenschaften](#)
 - [Treibertypen](#)
 - [Typ 1](#)
 - [Typ 2](#)
 - [Typ 3](#)
 - [Typ 4](#)
 - [Wichtige Klassen](#)
- [Programmierung](#)
 - [Verbindung herstellen](#)
 - [Statement ausführen](#)
 - [Resultat auswerten](#)
 - [Cursor Konzept](#)
 - [Beispiel: Rowcount](#)
 - [Fehlerbehandlung](#)
 - [Ressourcenfreigabe](#)
 - [SQL Injection](#)
 - [Prepared Statements](#)
 - [Übungen](#)

Was ist JDBC?

- JDBC (Java Database Connectivity) ist die Standard-Schnittstelle für den Zugriff auf DBs mittels SQL aus Java-Anwendungen.
- JDBC besteht aus einer Sammlung von Klassen und Interfaces in den Paketen `java.sql` / `javax.sql`
- JDBC enthält keinen datenbankspezifischen Code
- JDBC ist eine Abstraktionsschicht und ermöglicht eine Datenbankneutralität bzw. Austausch des DBMS

Eigenschaften

- Integrierter Bestandteil der Sprache Java
- Enthalten in J2SE- und J2EE-Releases
- Anwendung kann unabhängig vom DBS implementiert werden
 - *Write Once, Run Anywhere*
 - SQL-Anweisungen werden als Text (Strings) übertragen
 - JDBC-Treiber transformieren JDBC-SQL in DBMS-SQL
- DBMS-Anbieter implementieren und erweitern den Standard mit ihren eigenen JDBC-Treibern
JDBC Driver API für die Implementieren von Treibern



From <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/>

Treibertypen

[Quelle](#) abgerufen am 28.02.2021

Typ 1

- JDBC-ODBC (Open Database Connection) Bridge
- Ziel: unabhängiges Protokoll zwischen Datenbanken und Programm
- Deprecated in JDK 7 (JDBC 4.1)
- In JDK 8 (JDBC 4.2) entfernt

[Quelle](#)

Typ 2

- Native-API (thick)
- Spezielle Treiber des jeweiligen Datenbankherstellers
- Proprietär
- Betriebssystemabhängig
- Nicht alle Hersteller bieten native Treiber
- Beispiel: [Oracle OCI Treiber](#)

Typ 3

- Network-Protocol-Treiber / Middleware-Treiber
- Komplet in Java geschrieben

- Keine spezielle Installation erforderlich
- Treiber ist für die Kommunikation mit einer DB auf eine Middleware angewiesen
- DBMS kann problemlos ersetzt werden
- Three-Tier-Architektur

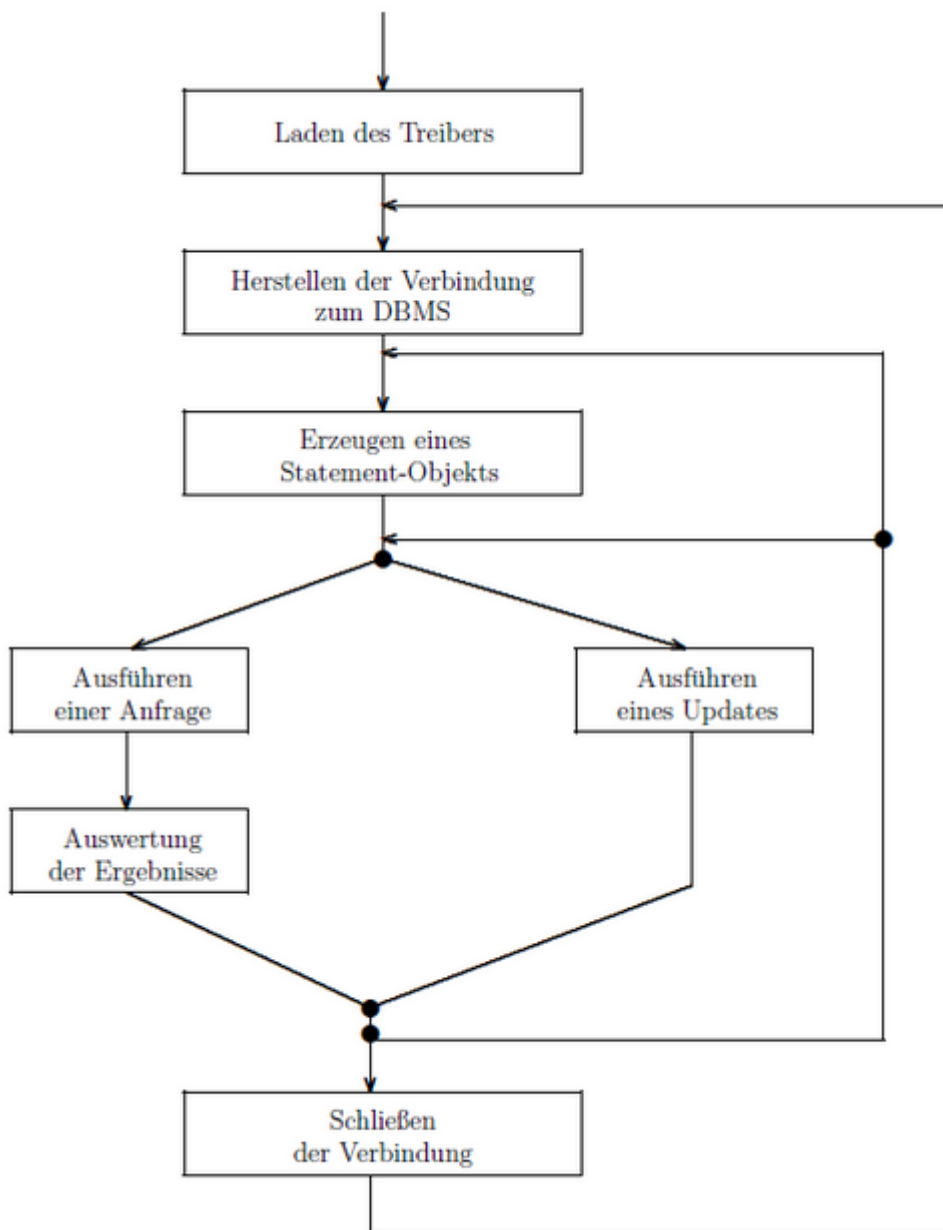
Typ 4

- Database-Protokoll-Treiber (Pure)
- Komplette in Java geschrieben
- Setzt die JDBC-Calls direkt in das erforderliche Protokoll der jeweiligen Datenbank um
- Plattformunabhängig
- DBMS-abhängig

Wichtige Klassen

```
import java.sql.*:  
/*  
    DriverManager  
    Connection  
    Statement, PreparedStatement  
    ResultSet  
    ResultSetMetadata  
    SQLException  
*/
```

Programmierung



[Quelle](#)

Verbindung herstellen

```
String url = String.format("jdbc:postgresql://localhost:5432/postgres?currentSchema=%s", "schema_name");
Properties props = new Properties();
props.setProperty("user", "postgres");
props.setProperty("password", "1234");

// create the connection
Connection conn = DriverManager.getConnection(url, props);
```

```
// ... use the connection ...

// free the connection
conn.close();
```

Statement ausführen

```
// ...
Statement stmt = conn.createStatement();
String sql = "SELECT * FROM emp_employee";
ResultSet rs = stmt.executeQuery(sql);
// ...
```

- Abfragen mit executeQuery (SELECT)
- Änderungen mit executeUpdate (DELETE, INSERT, UPDATE)

Resultat auswerten

```
while (rs.next()) {
    Integer id = rs.getInt("emp_id");
    String email = rs.getString(2);
}
```

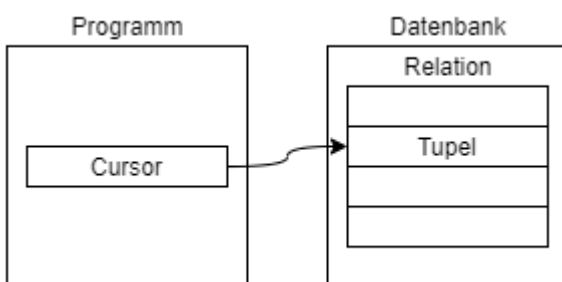
Abfragen der Datenwerte mit

`getXXX(Position | Spaltenname)`, wobei `XXX` ein passender Java Datentyp ist.

`getString(...)` funktioniert für alle Spaltentypen.

Cursor Konzept

Das Resultat der DB wird mit einem Cursor durchlaufen.



Problem: Kopplung von SQL und Programmiersprache durch unterschiedliche Datenstrukturen (Relation vs. Tupel)

Lösung: Cursor als Iterator über die verschiedenen Tupel (Tupel enthält eine Liste an Elementen)

Beispiel: Rowcount

```
Statement stmt = conn.createStatement();
String sql = "SELECT COUNT(*) AS rowcount FROM emp_employee";
ResultSet rs = stmt.executeQuery(sql);
rs.next();
int count = rs.getInt(1);
// ODER: int count = rs.getInt("rowcount");
rs.close();
```

Fehlerbehandlung

Alle JDBC relevanten Funktionen können Fehler werfen und müssen entsprechend abgefangen werden.

`SQLException` wird für alle SQL und DBMS Fehler geworfen und muss entsprechend behandelt werden.

```
try {
    // JDBC Methoden
} catch (SQLException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

Ressourcenfreigabe

```
Connection conn = DriverManager.getConnection(url, user, password);
Statement stmt = conn.createStatement();
String sqj = "SELECT COUNT(*) AS rowcount FROM emp_employee";

ResultSet rs = stmt.executeQuery(sql);

// ... Abfrageauswertung

rs.close();
stmt.close();
conn.close();
```

Das Resultat Set, die Anweisung (Statement) und die Verbindung sollte immer am Ende einer Auswertung geschlossen werden. Ansonsten werden die Ressourcen nicht direkt freigegeben.

SQL Injection

Mit `Statement.executeQuery(..)` kann bösartiger Code in die Query gelangen.

```
String id = "1 OR 1=1"; // 1=1 is injected code and the query will return all results

// ... id is a function parameter
ResultSet rs = stmt.executeQuery("SELECT * FROM favorite_number WHERE id = " + id);
// ...
```

Prepared Statements

Mit `PreparedStatement`s können sichere Abfragen gestaltet werden.

- Parameter werden in der Query mit `?` gekennzeichnet
- diese werden nach der Erzeugung mit `setXXX()` gesetzt
- `xxx` ist ein passender Datentyp
- Es werden SQL Injections verhindert, da Parameter direkt an die DB geschickt werden und nicht wie bei einer einfachen Query geparsed werden

```
PreparedStatement preparedStmt =  
conn.prepareStatement("SELECT * FROM emp_employee WHERE emp_email = ?");  
preparedStmt.setString(1, employeeEmail);  
ResultSet rs = preparedStmt.executeQuery();
```

Übungen

Übungen finden sich in <projects/jdbc/uebungen.md>.