JDBC

SEW 4

DI Thomas Helml

WELS

INFORMATIONSTECHNOLOGIE

INHALTSVERZEICHNIS

BEGRIFFSDEFINITION

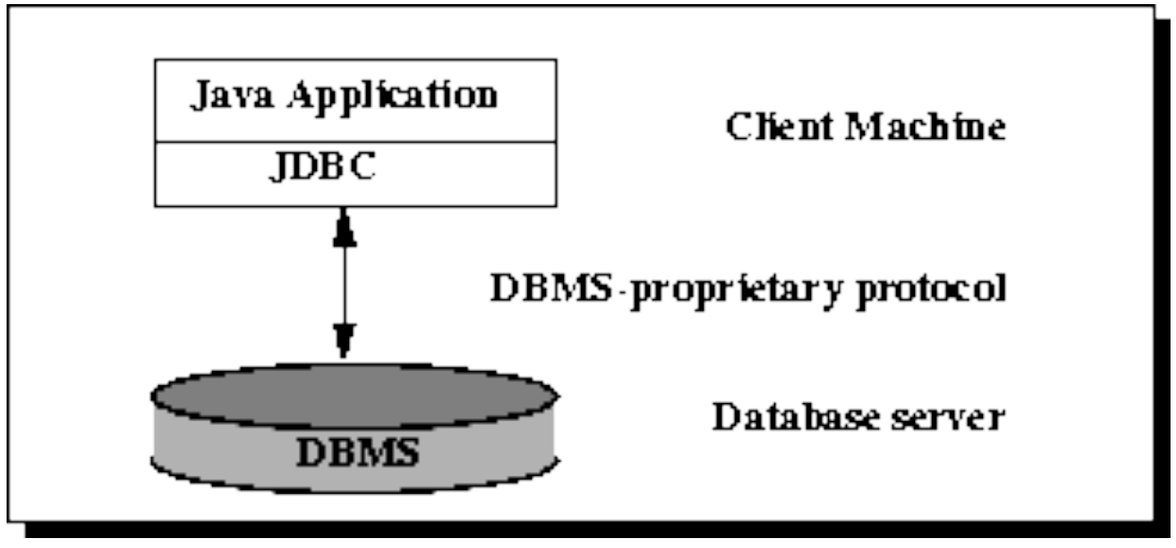
JDBC

- Java DataBase Connectivity
  - Standard-Schnittstelle für Zugriff auf relationale DB mittels SQL und Java
  - Sammlung von Klassen und Interfaces
    - (Package: `java.sql`)
- wird JDCBC verwendet: kein DB-spezifischer Code im Programmen
  - Abstraktionsschicht zw. Java und SQL

ANWENDUNGSARCHITEKTUR

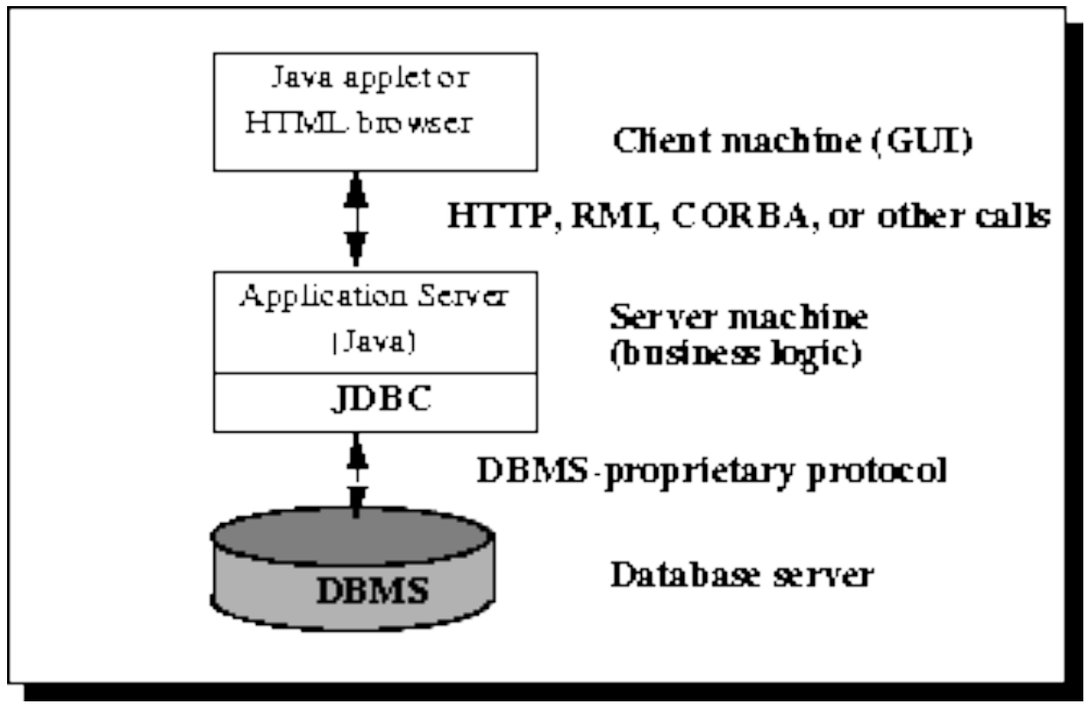
ANWENDUNGSARCHITEKTUR

- 2-stufige Architektur
  - Client Programm greift direkt auf DB zu (Netzwerk oder lokal)



ANWENDUNGSARCHITEKTUR

- 3-stufig:
  - Trennung: Anwendungslogik und Benutzeroberfläche bzw. Datenverwaltung
  - Client kommuniziert mit Applicationserver, der greift auf Datenbank zu

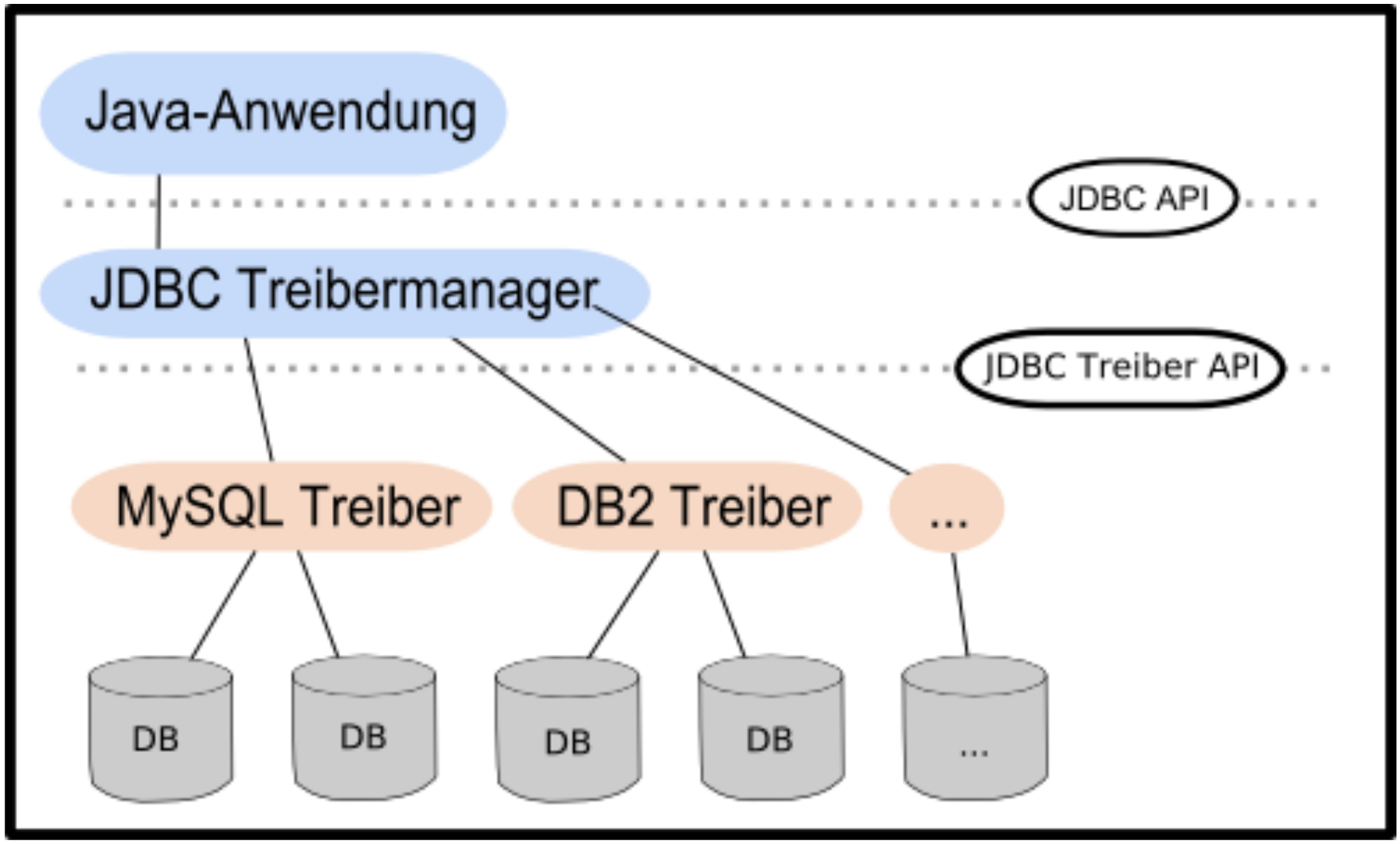


JDBC TREIBER

JDBC TREIBER

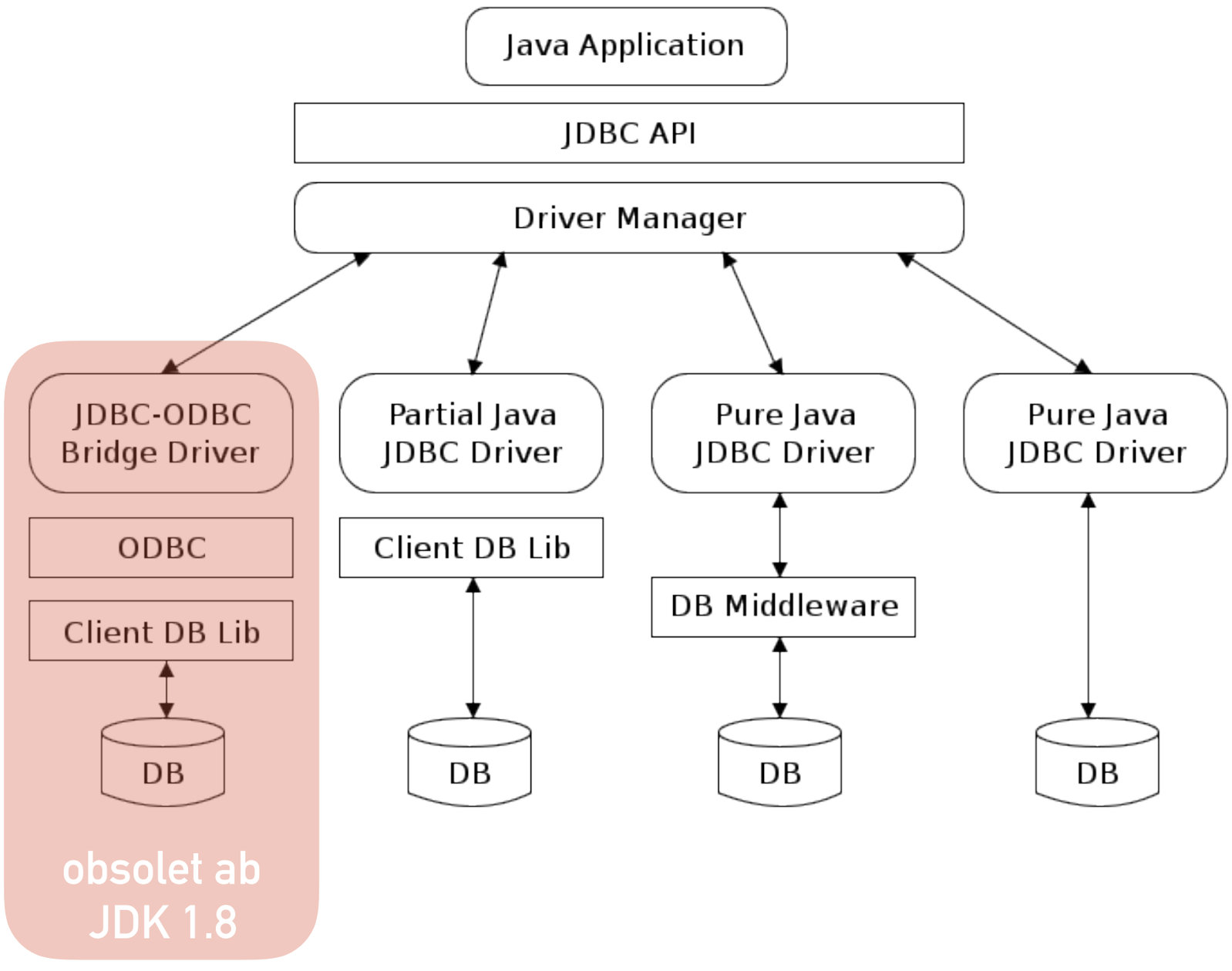
- jede DB hat herstellerabhängige Zugriffsschnittstelle
- JDBC-Treiber dient als Übersetzer auf diese Schnittstelle
- für jedes DBMS wird eigener Treiber benötigt

JDBC TREIBER



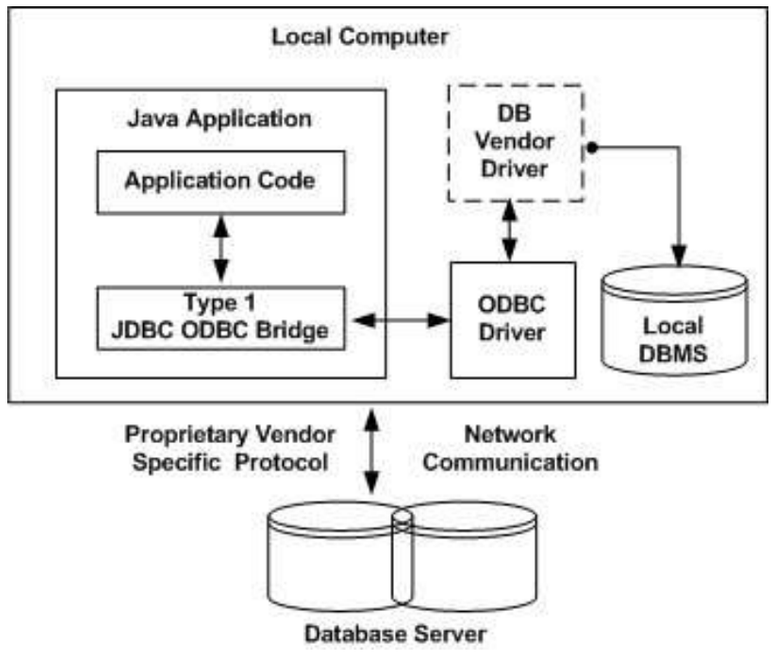
JDBC TREIBER

- 4(3) Typen von Treiber:



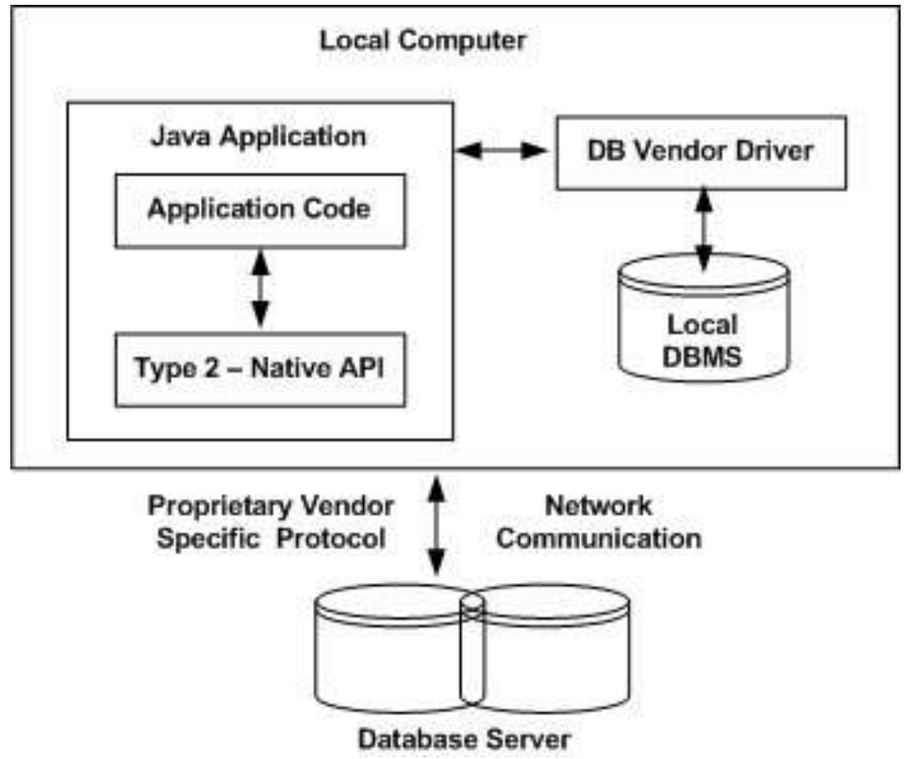
JDBC TREIBER

- Typ1: JDBC-ODBC-Bridge Treiber
  - Treiber benutzen das ODBC (Open Database Connectivity) von Microsoft
  - Konvertierung von JDBC auf ODBC
  - ODBC Treiber müssen extra installiert werden
  - Paket: `oracle.jdbc.odbc`
  - ab Java 8 entfernt



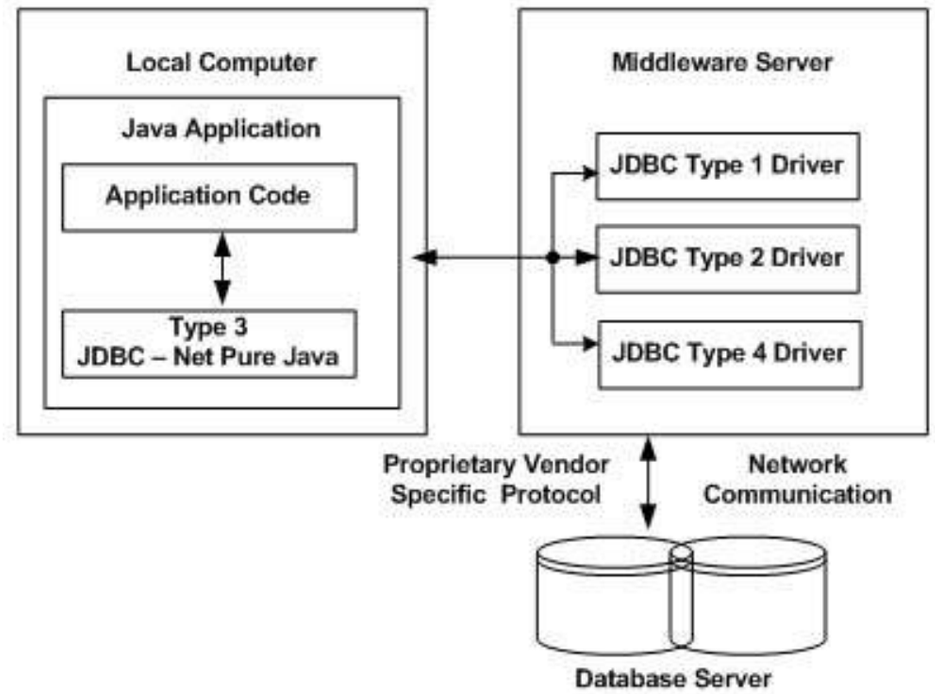
JDBC TREIBER

- Typ2: Native API Treiber
  - Implementieren herstellerabhängige DB-Protokoll
  - 2 Bestandteile:
    - Java
    - plattformabhängiger Code (z.B. DLLs)
- Anwendungen sind nur bedingt portierbar



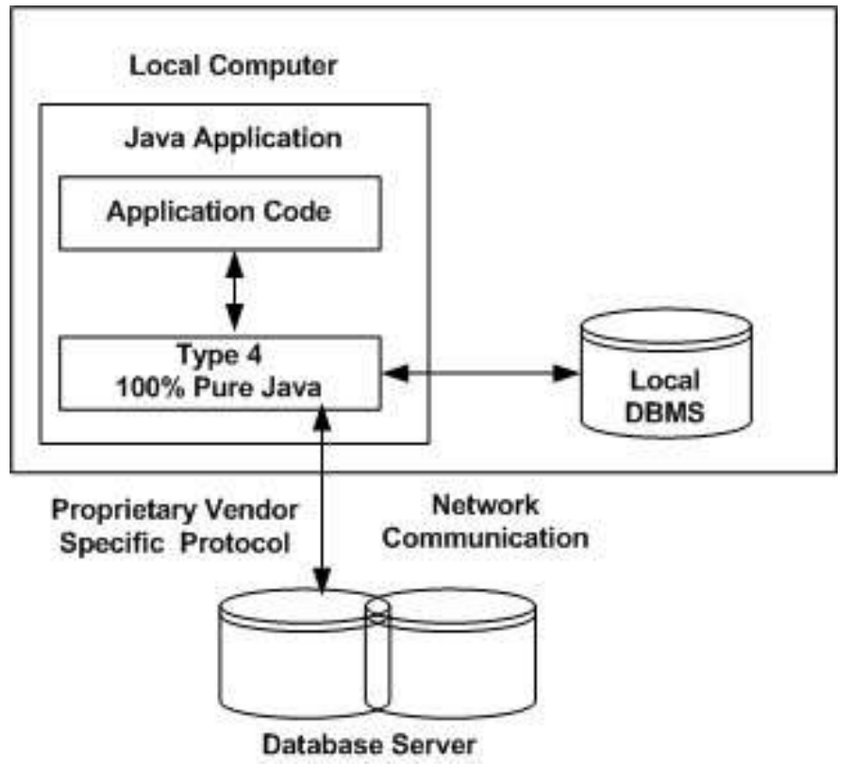
JDBC TREIBER

- Typ3: JDBC-Net Treiber
  - komplett in Java realisiert
  - Zwischenschicht (Middleware) übernimmt Übersetzung von JDBC auf herstellerabhängiges DB-Protokoll
- flexible Lösung: Wechsel des DBMS wird von Anwendung nicht bemerkt

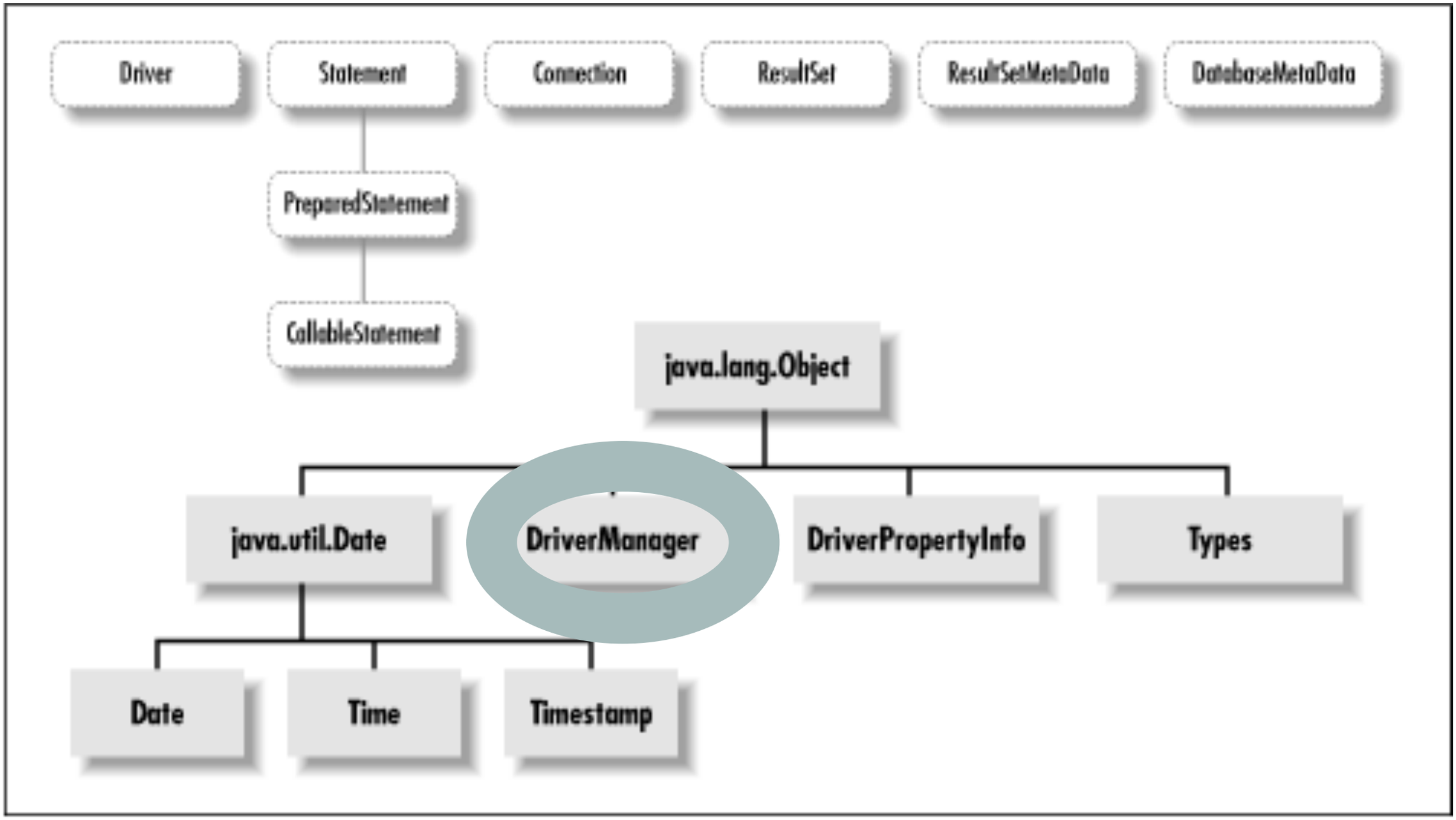


JDBC TREIBER

- Typ4: Native-Protocol Treiber
  - Treiber komplett in Java
  - Implementieren DB Protokoll direkt
  - DBMS Hersteller liefern diese Treiber



JDBC API


Driver
Statement
Connection
ResultSet
ResultSetMetaData
DatabaseMetaData
PreparedStatement
CallableStatement
java.lang.Object
java.util.Date
DriverManager
DriverPropertyInfo
Types
Date
Time
Timestamp

JDBC API

JDBC API

- Klassen:
  - `DriverManager`:
    - Laden des JDBC-Treibers
    - Aufbau der Datenbankverbindung
  - `SQLException`:
    - Behandlung im Fehlerfall

JDBC API

- Interfaces:
  - **`Connection`**: repräsentiert eine DB-Verbindung
  - **`Statement`**: führt SQL Anweisungen über die DB-Verbindung aus
  - **`ResultSet`**: Methoden, um auf das Ergebnis der SQL-Abfrage zuzugreifen

JDBC GRUNDGERÜST

JDBC GRUNDGERÜST

- **Schritt 1**: Treiber laden (ab JDK 1.6. überflüssig!)

```
try {
    Class.forName(“org.hsqldb.jdbcDriver“);
}
catch ( ClassNotFoundException e ) {
    System.err.println( "Keine Treiber-Klasse!" );
    return;
  }
```

ab 1.6:

Datei: `META-INF/services/java.sql.Driver`

Inhalt: Name der Treiberklasse

JDBC GRUNDGERÜST

- **Schritt 2**: Verbindungsaufbau
  - externes Property File für Verbindungsdaten
    - „`dbconnect.properties`“
  - Vorteil: DBMS kann gewechselt werden kann, ohne Programmänderung

JDBC GRUNDGERÜST

dbconnect.properties:

```
driver=org.hsqldb.jdbcDriver
url=jdbc:hsqldb:file:tutego
username=sa
password=

#Verbindungsdaten für MYSQL
#driver=com.mysql.jdbc.Driver
#url=jdbc:mysql://localhost:3306/tutego
#username=pc
#password=pc
```

Datenbanken werden über URL exakt identifiziert

jdbc:<subprotokoll>:<subname>

Subprotokoll: Art des verwendeten Treibers (z.B. odbc, mysql, ...)

Subname: ist die eigentliche Datenbank

JDBC GRUNDGERÜST

- Code zum Laden der Eigenschaften aus Property-File:

```
try (FileInputStream in = new FileInputStream("dbconnect.properties");) {
    Properties prop = new Properties();
    // Properties laden
    prop.load(in);

    String driver = prop.getProperty("driver");
    String url = prop.getProperty("url");
    String user = prop.getProperty("user");
    String pwd = prop.getProperty("pwd");
}
catch …
```

JDBC GRUNDGERÜST

- Datenbankverbindung aufbauen:

```
Connection con = DriverManager.getConnection(url, user, pwd);
```

`url` am Beispiel HSQL:

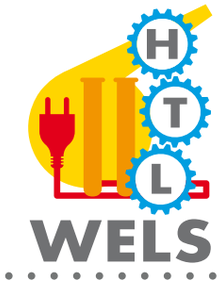
```
jdbc:hsqldb:file:<Dateipfad>;user=SA;password=;
ifexists=true;shutdown=true
```

`ifexists`: nur, wenn bestehende DB verbinden

- **Zugriff** auf **DB** erfolgt dann über **Connection-Objekt** `con`!!
- Infos über DBMS abfragen:

```
DatabaseMetaData getMetaData() throws SQLException
```

ÜBUNG



- 401_DB_Properties

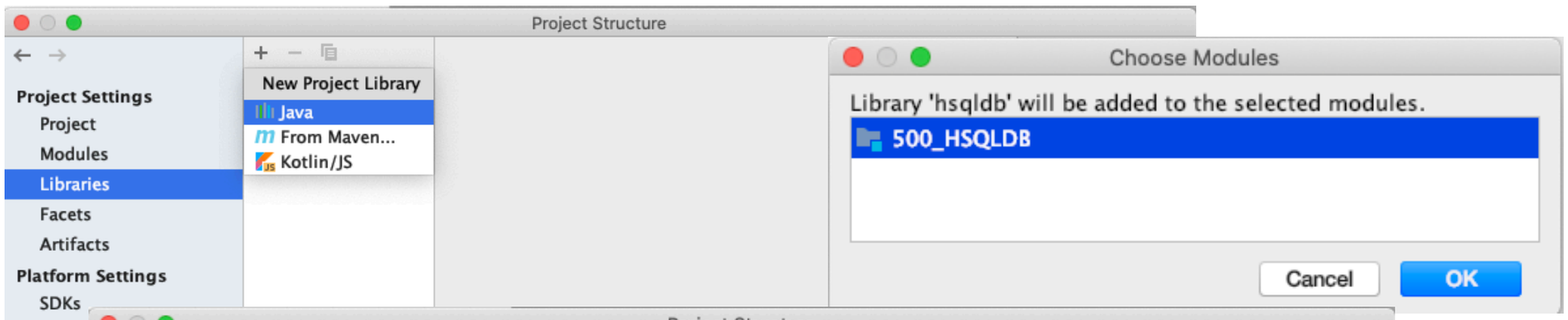
HYPERSQL DATABASE

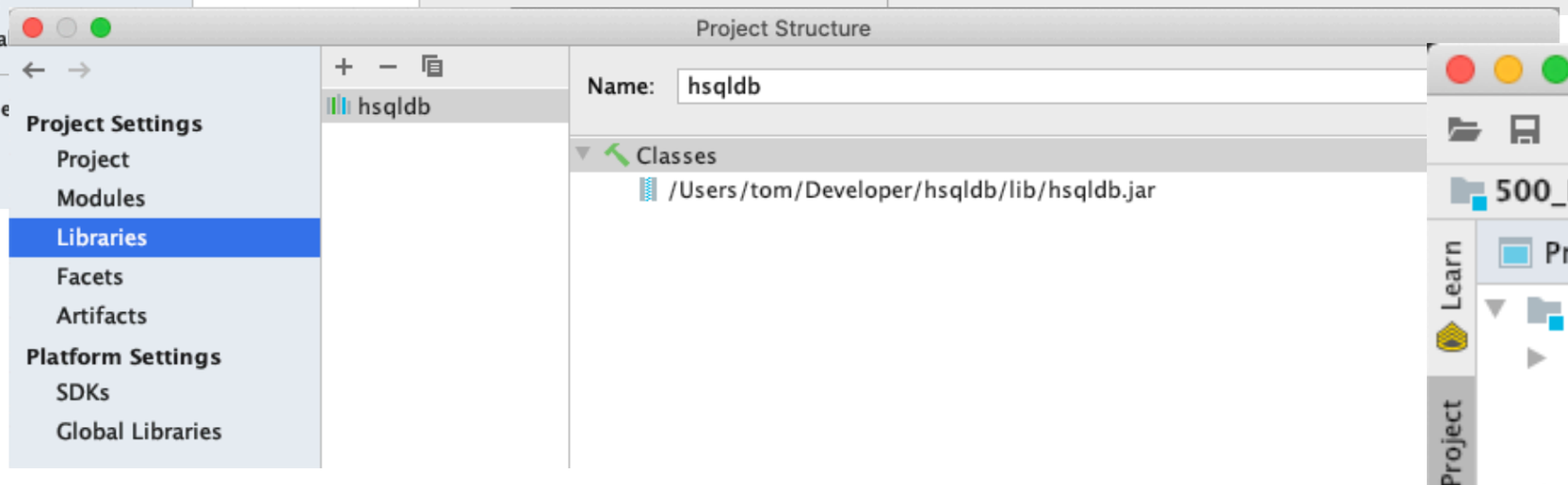
HYPERSQL DATABASE

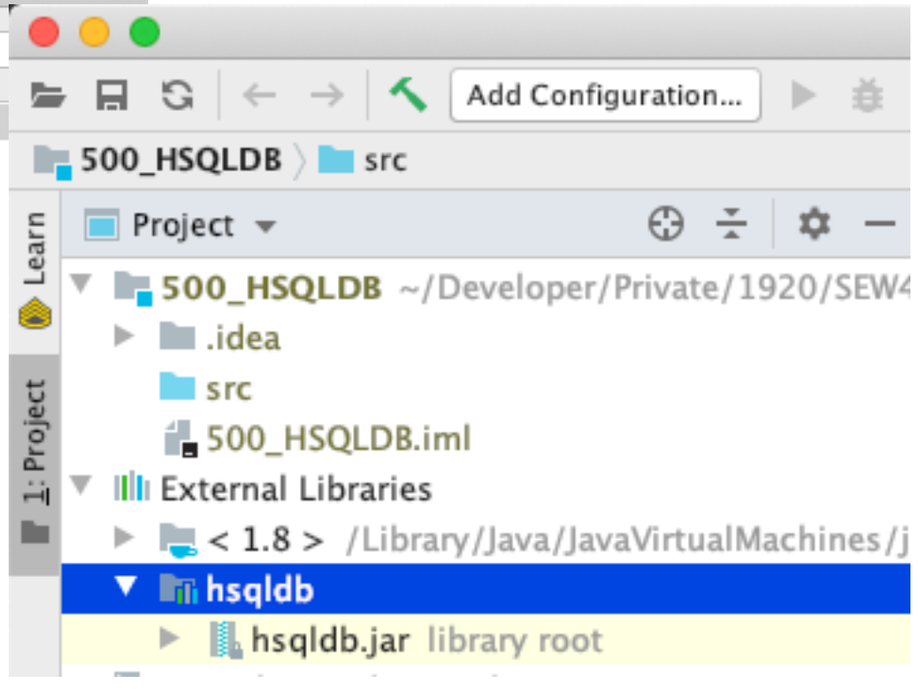
- Lade `hsqldb` herunter:
  - `http://hsqldb.org/`
- HSQL DB Manager starten:
  - `bin/runManagerSwing.bat`
- Erstelle Testdaten in der Datenbank:
  - *`Options - Insert Test Data`*

AUFGABE

- Hsqldb in IntelliJ einbinden:
  - Projekt anlegen - Project Structure - Settings - Libraries +
    - hsqldb/lib/hsqldb.jar







JDBC DATENTYPEN

JDBC DATENTYPEN

- SQL arbeitet mit anderen Datentypen als Java
  - darum wurden eigene JDBC-Datentypen zur Typkonvertierung definiert
  - diese findet man unter: `java.sql.Types`

JDBC DATENTYPEN

JDBC Typ	Java Typ	Java Object-Typ
TINYINT	`byte`	`java.lang.Byte`
SMALLINT	`short`	`java.lang.Short`
INTEGER	`int`	`java.lang.Integer`
BIGINT	`long`	`java.lang.Long`
REAL	`double`	`java.lang.Double`
FLOAT	`double`	`java.lang.Double`
DOUBLE	`double`	`java.lang.Double`

JDBC DATENTYPEN

JDBC Typ	Java Typ	Java Object-Typ
DECIMAL	`java.math.BigDecimal`	`java.math.BigDecimal`
NUMERIC	`java.math.BigDecimal`	`java.math.BigDecimal`
DATE	`java.sql.Date`	`java.sql.Date`
TIME	`java.sql.Time`	`java.sql.Time`
TIMESTAMP	`java.sql.Timestamp`	`java.sql.Timestamp`

JDBC DATENTYPEN

JDBC Typ	Java Typ	Java Object-Typ
CHAR	`java.lang.String`	`java.lang.String`
VARCHAR	`java.lang.String`	`java.lang.String`
LONGVARCHAR	`java.lang.String`	`java.lang.String`
BIT	`boolean`	`java.lang.Boolean`
BINARY	`byte[]`	`byte[]`
VARBINARY	`byte[]`	`byte[]`
LONGVARBINARY	`byte[]`	`byte[]`

LOCALDATETIME

- Konvertierung Java <—> SQL

```
LocalDateTime ldt =

  LocalDateTime.parse("2019-10-31T17:42:16",
  DateTimeFormatter.ISO_LOCAL_DATE_TIME);
```

```
Timestamp ts = Timestamp.valueOf(ldt);

ldt = ts.toLocalDateTime();
```

LOCALDATE

- Konvertierung Java <—> SQL

```
LocalDate ld =

    LocalDate.parse("2019-10-31T17:42:16",
    DateTimeFormatter.ISO_LOCAL_DATE);
```

```
// Achtung: java.sql.Date!!

Date d = Date.valueOf(ld);

ld = d.toLocalDate();
```

ÜBUNG

- 402_SQL_Types

JDBC GRUNDGERÜST

JDBC GRUNDGERÜST

- Basisschnittstelle für alle SQL-Anweisungen:

```
java.sql.Statement
```

- Statement Object erzeugen:

```
Statement stmt = con.createStatement();
```

- SQL-Anweisungen ausführen

```
ResultSet rs = stmt.executeQuery(“SELECT *
FROM CUSTOMER“ );
```

- SQL-Anweisung enthält kein abschließendes Semikolon (Treiber ergänzt es bei Bedarf)
  - unterschiedlich von DBMS zu DBMS

JDBC GRUNDGERÜST

- Ergebnis der SQL Abfrage (Tabelle): `ResultSet`
  - Ergebniscursor (=Position in Ergebnismenge)
    - Zeilenweise vorwärts mittels `.next()`
    - Anfang: `.first()`
    - Ende: `.last()`
- Spaltenzugriff über `getXXX( )` Methoden
  - Spaltenindex bzw. Spaltenname als Parameter

JDBC GRUNDGERÜST

- Entsprechend den Java-Typen gibt es passende getter-Methoden in der Klasse `ResultSet`:
  - `byte getByte(...)`
  - `short getShort(...)`
  - `int getInt(...)`
  - `...`

JDBC GRUNDGERÜST

- Beispiel 1:

```
ResultSet rs = stmt.executeQuery( "SELECT * FROM
    CUSTOMER" );
while ( rs.next() )
   System.out.printf( "%s, %s %s, %s %s \n",
      rs.getString(1),
      rs.getString(2),
      rs.getString(3),
      rs.getString(4),
      rs.getString(5)
);
```

JDBC GRUNDGERÜST

- Beispiel 2:

```
rs = stmt.executeQuery( "SELECT LASTNAME,
                         CITY FROM Customer" );
while ( rs.next() )
System.out.printf( "%s, %s  \n",
   rs.getString(1),
   rs.getString(2)
);
```

JDBC GRUNDGERÜST

- Beispiel 3:

```
rs = stmt.executeQuery( "SELECT LASTNAME,
                         CITY FROM Customer" );
while ( rs.next() )
    System.out.printf( "%s \n",
                       rs.getString("LASTNAME"));
```

JDBC GRUNDGERÜST

- Freigabe der DB Ressourcen
  - `RecordSet`
  - `Statement`
  - `Connection`

- mit `.close()` schließen (bzw. try-with-ressources)!!

JDBC GRUNDGERÜST

- **Datenbankänderungen**
  - Änderungen der DB-Struktur (z.B. CREATE TABLE)
  - Änderungsbefehle (INSERT, UPDATE, DELETE)

```
int executeUpdate(String sql) throws
SQLException
```

- Rückgabewert bei INSERT, UPDATE, DELETE
  - Anzahl der geänderten Datensätze

ÜBUNG

- 403_JDBC_Grundgeruest

TRANSAKTIONEN

TRANSAKTIONEN

- Transaktion
  - Reihe von SQL Anweisungen
  - überführt DB von konsistenten in neuen konsistenten Zustand
- Alle Anweisungen werden entweder
  - Durchgeführt = commit
  - Abgebrochen und zurückgenommen = roll back

TRANSAKTIONEN

- Auto Commit Mode
  - jedes SQL Statement = eine einzelne Transaktion
  - => Default Einstellung
- Manueller Modus:
  - Transaktion wird gestartet, sobald vorige geschlossen wird (commit oder rollback)

TRANSAKTIONEN

```
Interface Connection
  setAutoCommit (boolean autoCommit) throws SQLException
  // autoCommit=true => AutoCommit ein
  // autoCommit=false => AutoCommit aus

  boolean getAutoCommit() throws SQLException
  // Prüfung, ob Auto-Commit eingeschaltet ist

void commit() throws SQLException
// falls Auto-Commit ausgeschaltet ist
//  Transaktion soll abgeschlossen, Änderungen in DB übernehmen

void rollback() throws SQLException
// falls Auto-Commit ausgeschaltet:
// Transaktion rückgängig machen
```

ÜBUNG

- 404_Transaktionen

PREPAREDSTATEMENTS

PREPAREDSTATEMENTS

- Man stelle sich eine Maske für Suchanfrage vor:
  - immer gleiche SQL-Anweisung im Hintergrund
  - lediglich Parameter ändert sich
- Beschleunigung durch **`PreparedStatements`**
  - DB parst SQL Statement
  - bereitet Statement für Durchführung vor (vorkompiliert)
  - nur mehr Parameter wird ausgetauscht

PREPAREDSTATEMENTS

```
PreparedStatement prepareStatement (String sql)
throws SQLException
```

- `sql` beinhaltet die SQL-Abfrage
- Parameter werden als Platzhalter „?“ im SQL String angegeben
- vor Ausführung, Parameter setzen:

```
void setByte (int idx, byte x)
void setShort (int idx, short x)
void setInt (...)
...
// idx von links mit 1 beginnend
```

PREPAREDSTATEMENTS

- ACHTUNG – **`null`** Werte

  ```
  setNull(int idx, int sqlType)
  ```

  - passender Typ aus `java.sql.Types` notwendig!

- Parameter löschen:

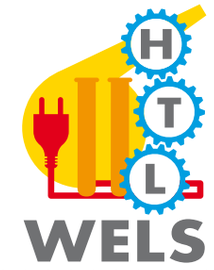
  ```
  void clearParameters() throws SQLException
  ```

- Ausführung:

  ```
  ResultSet executeQuery() throws SQLException

  int executeUpdate() throws SQLException
  ```

ÜBUNG



- 405_PreparedStatements

BLOBS

BLOBS

- BLOBs = Binary Large OBjects
  - Verwende Streams zum Lesen/Schreiben von Daten
- BLOB in DB speichern:

```
void setBinaryStream (int parameterIndex,
        InputStream x,
        int length) throws SQLException
  // parameterIndex ... Index des Platzhalters im SQL-String
  // x ... InputStream (Lesen vom Datenträger: FileInputStream)
  // length ... Größe der Datei in Byte
```

BLOBS

- BLOB aus DB lesen:

```
InputStream getBinaryStream
    (int columnIndex) throws SQLException
```

```
InputStream getBinaryStream
    (String columnName) throws SQLException
```

ÜBUNG

- 406_Blobs

BLOBS

- AUFGABE:
  - Ergänzen Sie das Blogbeispiel.
  - Für einzelne Blogs sollen Bilder (JPEG) gespeichert werden können.
  - Speichern Sie ein Bild in die Datenbank und lesen Sie es wieder aus.