



Kapitel 1



Kurs PostGIS-Einführung (inkl. PostgreSQL)

Stefan Keller

OST Ostschweizer Fachhochschule

Campus Rapperswil-Jona

stefan.keller@ost.ch

Dank an Dr. Andreas Neumann

Überblick

- ◆ **Organisatorisches**
- ◆ **Was ist PostgreSQL?**
- ◆ **Was ist PostGIS?**
- ◆ **Datenbank-Management-Systeme**
- ◆ **Spezifisches zu PostgreSQL/PostGIS**
- ◆ **Materialien**
- ◆ **Support, Community und Aktuelles**

Organisatorisches

- **Installation OK?**
- **Vorstellung der Teilnehmenden**
- **Webseiten:**
 - Kurs: https://giswiki.hsr.ch/Kurs_PostGIS
 - Etherpad: <https://etherpad.wikimedia.org/p/postgis-kurs>
- **Infrastruktur:**
 - Unterlagen mit Bons für Kaffee und Mensa
 - Wasser, Toiletten
- **Ablauf:**
 - Kurszeiten 9:15 (bzw. 9:45) bis 16:45; S-Bahn ZH 59,09,14,29,39,44
 - Morgenpause, Mittagessen, Nachmittagspause
 - «AmA» Fr. 15-16! Fragen ins Etherpad bis morgen vor Beginn!

Was ist PostgreSQL?



- **Objektrelationales Datenbank-Management-System**
- **Entwickelt in C, plattformübergreifend**
- **Erweiterbar in vielen Programmiersprachen**
- **Datentypen und Funktionen sehr gut erweiterbar**
- **Standard-kompatibel (SQL:2023)**
- **Sehr gut skalierbar und stabil**
- **Entwickelt „customer driven“ von verschiedenen Firmen**
 - z.B. EnterpriseDB, Redhat, Fujitsu, Heroku, Cybertec, etc.
- **Liberale Open Source Lizenz (ähnlich MIT Lizenz)**
- **Abgekürzt «PG» - Manche sagen Postgres (von früher)**

Einige PostgreSQL- und PostGIS-Benutzer

- **International**

- BigTech: Google, Microsoft, Amazon, Yahoo
- IT: vmware, Sony, HP, Redhat, Huawei, Skype
- Behörden: United States Government (e.g. postal service, National weather service, US army)
- Sowie: Cisco, NttDocomo, Instagram, Zalando
- ...

- **Schweiz:**

- Swisscom, CERN Genf, Banken
- NGO: United Nations
- Behörden: Viele Kantone und Bundesämter
- ...

- **„DBMS of the year 2023“**
(Quelle: DB-Engines.com)



PostgreSQL: Michael Stonebraker



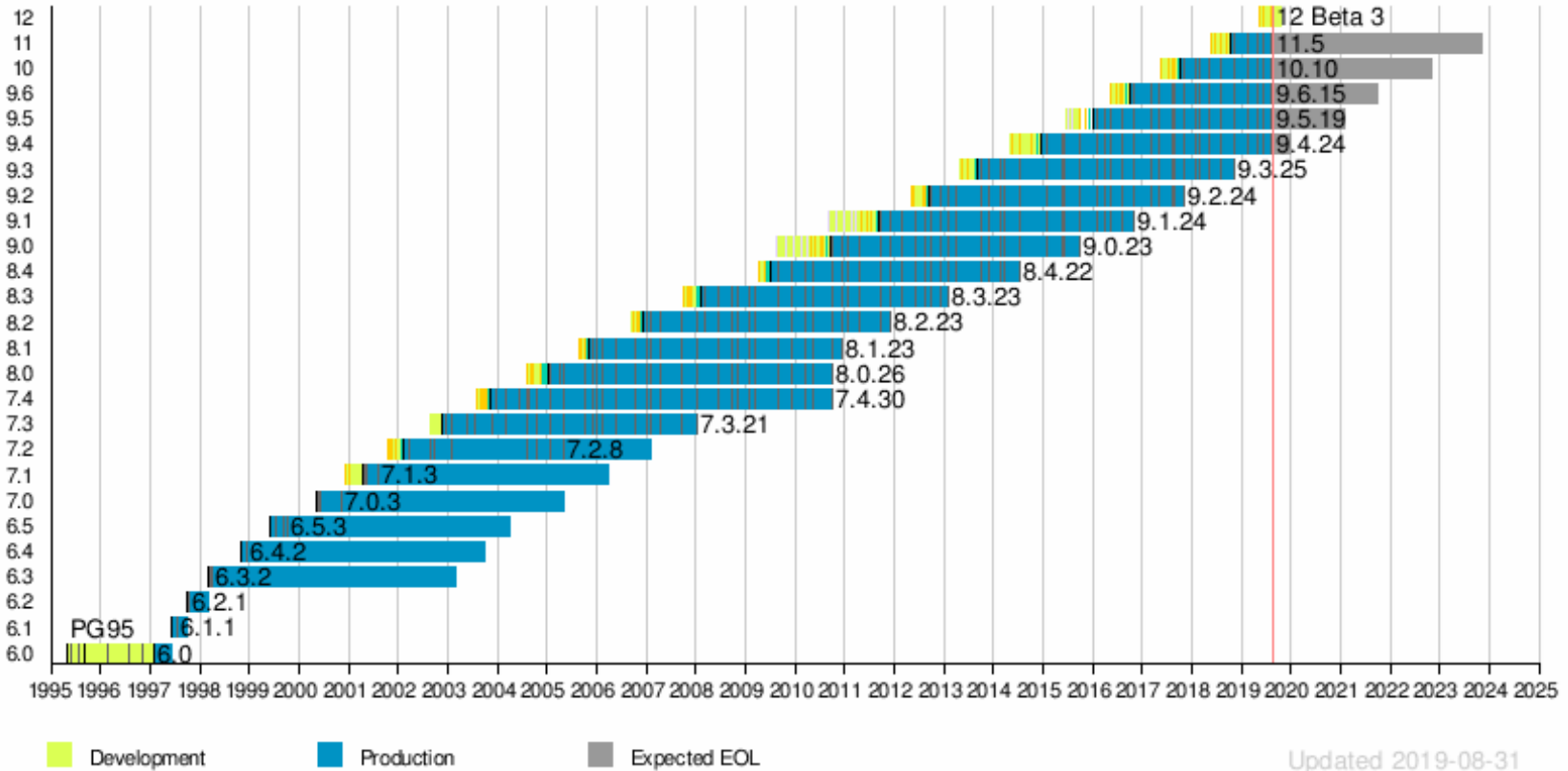
**Database researcher at
University of California**

**Used teams of graduate
students to create real
database implementations**

- **Ingres (1974-1984)**
- **Postgres (1985-1993)**
- **Cohera (1997-2001)**
- **Aurora (Ongoing)**
- **C-Store (Ongoing)**
- **H-Store (Ongoing)**

PostgreSQL Releases – 1x pro Jahr

PostgreSQL release timeline



Quelle: <http://en.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

Was ist PostGIS?



- **Räumliche Erweiterung für PostgreSQL (PG)**
- **Geometrie-Typen (Planar) und Geographie-Typen (sphärisch)**
- **Zahlreiche räumliche Funktionen und Operatoren**
- **Viele Daten-Import- und -Export-Möglichkeiten**
- **Gute Unterstützung in OpenSource und kommerziellem GIS**
- **OpenSource-Lizenz: GNU GPL (restriktiver als PG-Lizenz)**
- **Entwickelt von OpenSource GIS-Firmen:**
 - z.B. CartoDB, Crunchy Data, Paragon Corporation and others
- **Module: Vektor, Raster, Topologie, Routing, 3D, Point Cloud**

PostGIS-Geschichte

- ◆ 2001: Erster Release, UMN Mapserver support
- ◆ 2002: Verbesserte Funktionen, R-Tree Indizes
- ◆ 2003: GEOS support, viele neue Funktionen
- ◆ 2004: Simple Features for SQL conformance
- ◆ 2005: Lightweight geometries
- ◆ 2006: OpenGIS SFSQL compliance
- ◆ 2007: SQL/MM, curves & performance
- ◆ 2008: shp2pgsql-Verbesserungen, SimplifyPreserveTopology, GeoJSON, SVG/KML Verbesserungen, Verbesserungen Kurven-Support
- ◆ 2009: Performance-Optimierungen; verbesserte Buffer; GeoHash, verbessertes KML; bessere Dok.; bessere Administration
- ◆ 2010: Release 1.5: Geography Type
- ◆ 2011/2012: Release 2: u.a. Raster, Topology, 3D
- ◆ 2013: Release 2.1: bug fixes/speed ups; point clouds
- ◆ 2013/14: point clouds (Laserscanning)

PostGIS-Geschichte (Forts.)

- ◆ 2015: 3D Extensions (SFCGAL)
- ◆ 2016: First implementation of parallelization
- ◆ 2017: Many curve improvements, MVT output
- ◆ 2018: SPGIST
- ◆ 2019: >> PostGIS Release 3.0.9 <<
new postgis_raster module (split out of postgis),
more parallelization
- ◆ 2023-05-29: Release 3.3.4
- ◆ 2023-08-15: Release 3.4.0 (aktuell)

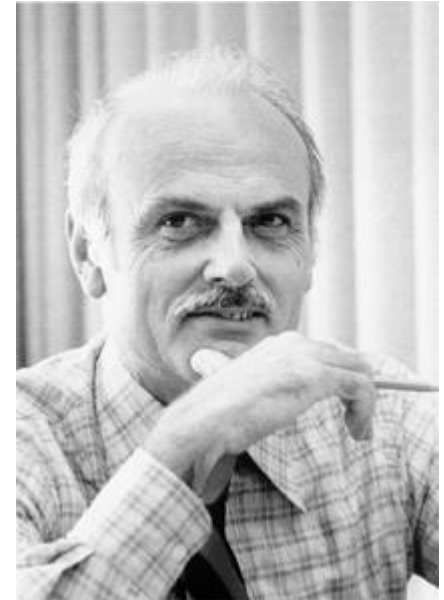
Quellen:

- ◆ Release Notes: https://postgis.net/development/source_code/
- ◆ Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/PostGIS>

Datenbank-Management-Systeme (DBMS)

Geschichte von RDBMS

- **Alle relationalen Datenbanken gehen auf das gleiche Research Paper zurück: A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks' by British computer pioneer Edgar F. Codd (IBM)**
- **Pioniere in den 70er-Jahren: IBM, UC Berkeley**
- **Ingres ist “Vater” von PostgreSQL, Informix, Sybase, MS SQL Server, SQL Anywhere**



Geschichte von SQL

- **Aktueller Standard ist SQL:2023**
 - SQL:2023 → Property Graph Queries, Multi-Dim. Arrays
 - SQL:2016 → JSON, Polymorphic tables
 - SQL:2011 → Temporal DBs, Pipelined DML
 - SQL:2008 → Truncation, Sorting, Common Table Expressions?
 - SQL:2003 → XML, Window Functions, Sequences
 - SQL:1999 → Regex, Triggers, OO, One-Dim. Arrays, Lateral
 - SQL:1992 → SELECT-FROM-WHERE und GROUP BY
- **Viele setzen „SQL-Unterstützung“ mit SQL-92 gleich – doch modernes SQL ist schon lange nicht mehr rein relational!**

Datenbanken

- **Was ist eine Datenbank?**

- Eine Datenbank ist eine Sammlung von Daten, die untereinander in einer logischen Beziehung stehen und von einem eigenen Datenbank-Verwaltungs-System verwaltet werden.

- **Was ist eine relationale Datenbank?**

- Eine DB gemäss dem relationalen Datenmodell (Paradigma) und der relationalen Algebra (Codd 1970)

Siehe Codd's 12 rules of relational databases:

http://en.wikipedia.org/wiki/Codd%27s_12_rules

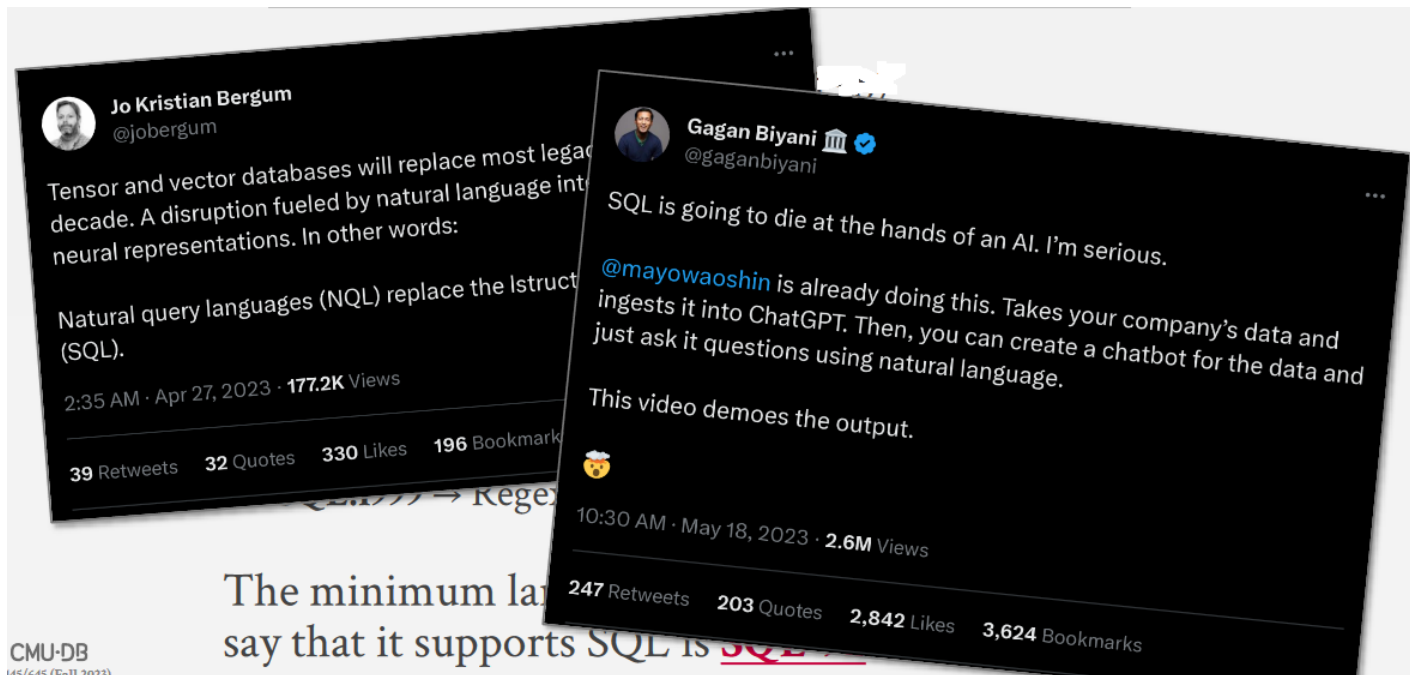
Was ist ein RDBMS?

- **Verwaltet Datenmengen, die grösser als das Memory sind**
- **Hat Datenbeschreibungssprache (SQL-DDL) sowie**
- **Hat Abfragesprache inkl. Änderungen (SQL-DML)**
- **Erlaubt Mehrbenutzer-Betrieb**
- **Ist ausfallsicher und „integer“: Transaktionen (ACID):**
 - Atomizität
 - Konsistenz
 - Isolation
 - Durability
- **Bietet Zugriffsschutz / Sicherheit**
- **(Hat Werkzeuge)**

<http://en.wikipedia.org/wiki/ACID>

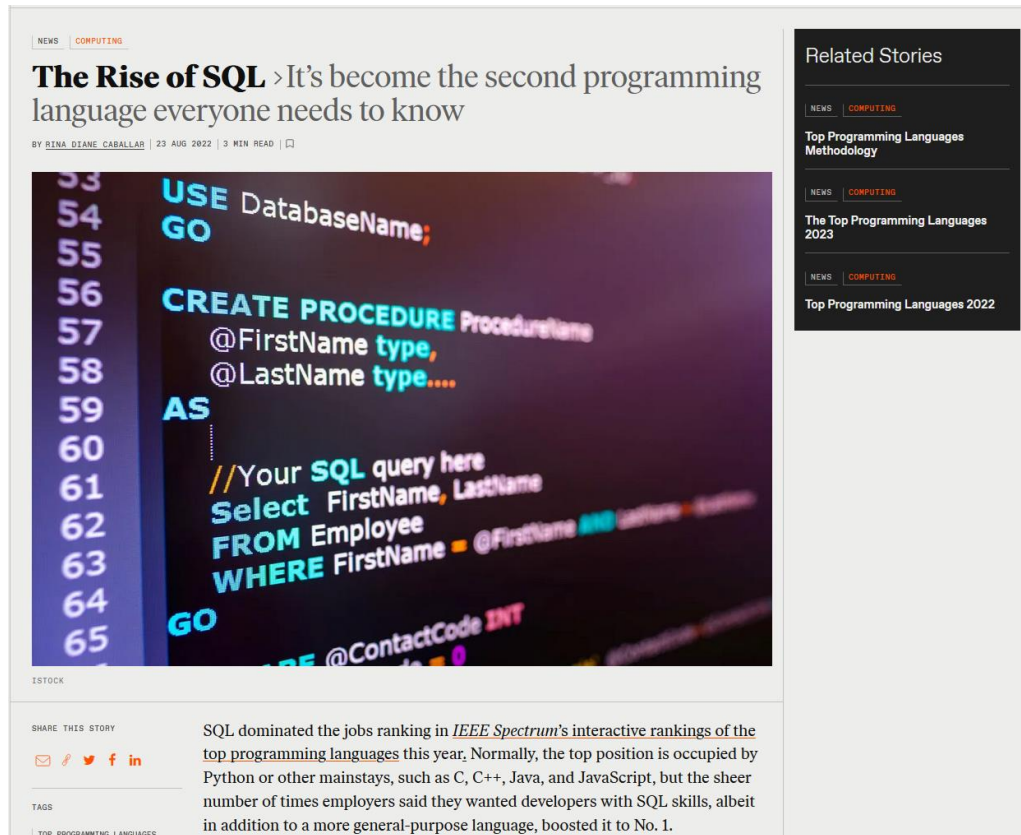
Werden RDBMS und SQL bald abgelöst?

Alle paar Jahre gibt es einen Hype:
Objektorientierte DB, NoSQL, Graph DBMS...
und aktuell KI mit ChatBots und Vector Databases



Werden RDBMS und SQL bald abgelöst?

Nein! RDMS und SQL werden bleiben – mehr noch



(Quelle: <https://spectrum.ieee.org/the-rise-of-sql>)

PostgreSQL



PostgreSQL

PostgreSQL: Eigenschaften

- Erfüllt alle Merkmale eines RDBMS (von vorhin)
 - und ist zudem Erweiterbar (nicht nur PostGIS),
 - stabil, geprüft (z.B. Cyberattack auf XY Utils April 2024)
 - mit immer wieder neuen Funktionen (z.B. JSON)
 - und einer lebhaften Community (z.B. Swiss PG Day)
-
- Ist in manchen Punkten besser als proprietären Datenbanken, v.a. Total-Cost of Ownership
 - und hat in anderen noch Verbesserungspotential, z.B. Backup, Partitionierung

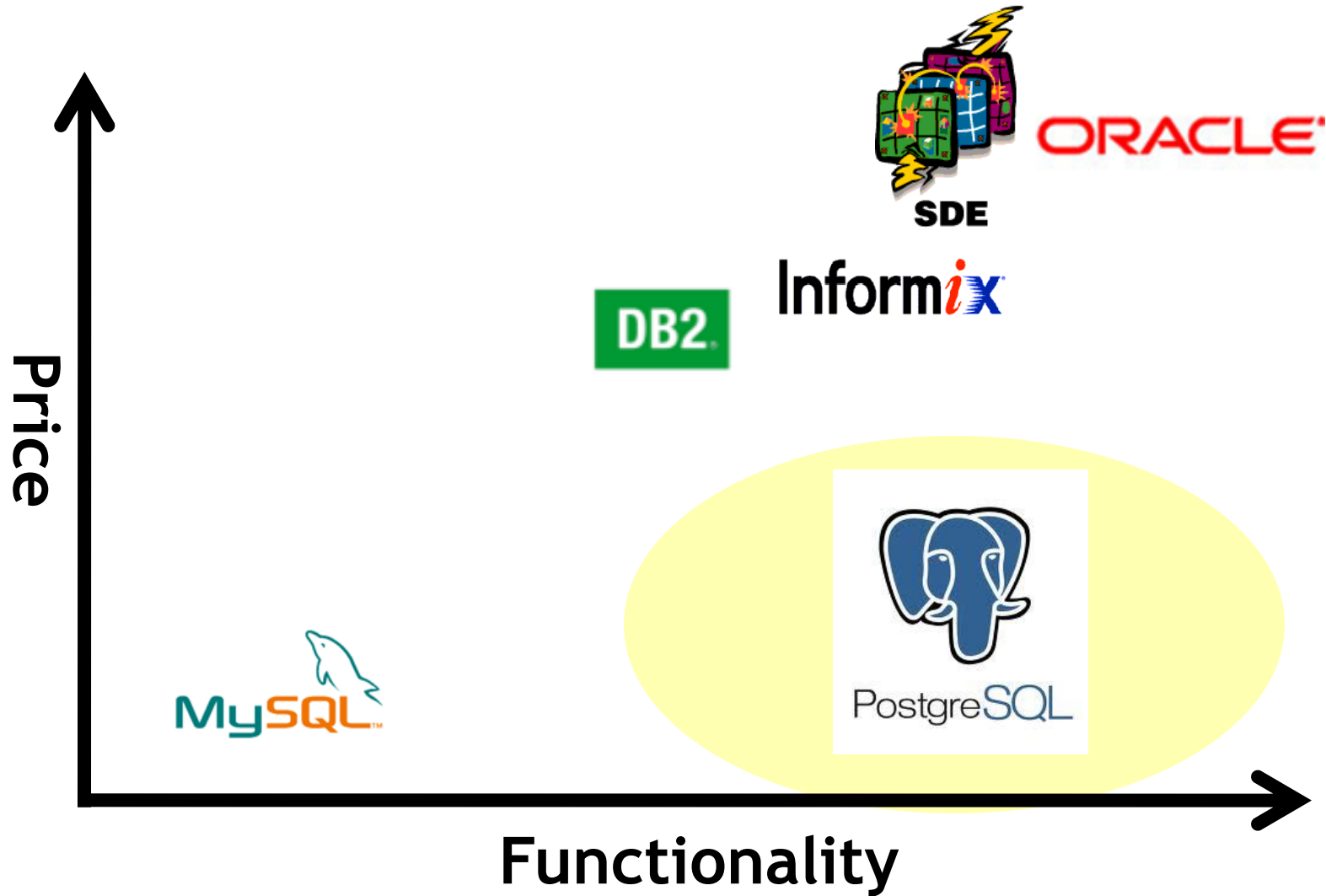
PostgreSQL-Spezifisches

- **Datenbank-Server, z.B. localhost, ip:...**
- **Datenbank-Cluster: Verzeichnis mit allen Dateien der Datenbankinstallation**
- **Datenbank: enthält ein oder mehrere Schemas
kann mehrere Tablespaces umfassen**
- **Schema: enthält Datenbankobjekte**
- **Datenbankobjekte: Tabelle, Views, Funktionen, ...**
- **Benutzer: Role (User): Login Role, Group Role**

PostgreSQL versus ...

- **MySQL**
 - Beschränkter Funktionsumfang gegenüber PostgreSQL
 - Wenig räumliche Funktionen
 - Gehört Oracle (Interessenskonflikt, Abspaltung MariaDB)
 - Schnell ohne Trans., beliebt in Web-Shops, CMS u. Foren
- **SQLite**
 - winzig, „embedded“, Dateibasiert --> gute Kombination mit PostgreSQL
- **ORACLE**
 - grosser Admin.-Aufwand (TOC!), Kosten > 100K v.a. Web
 - Komponenten/Tools für fast alles (z.T. aber veraltet)
- **MS SQL Server**
 - Kosten > 20K, weniger räumliche Funktionen
 - Starke ‚Business Intelligence‘ Tools

Warum PostgreSQL/PostGIS?



PostGIS: Architektur

Verschiedene Clients:
GIS Clients, DB-Admin Clients, Web-Clients, Eigene Programme

PostGIS Data Types

PostGIS Functions & Operators

Spatial Ref Sys

PL/pgSQL (Procedural Language)

PostgreSQL Database Management System

**GEOS Geometry
Library (C++)**

**GDAL/OGR
Format-Library (C++)**

**Proj4 Projection
Library (C)**

Utilities:
shp2pgsql,
postgis_restore.pl

Materialien (Auswahl) PostGIS

- **Online-Dokumentation:**

- <http://postgis.net/>
- <http://planet.postgis.net/>
- https://www.postgis.us/downloads/postgis33_cheatsheet.html

- **Tutorials:**

- Online "Introduction to PostGIS" by Paul Ramsey:
<https://postgis.net/workshops/postgis-intro/>
- https://live.osgeo.org/en/quickstart/postgis_quickstart.html
- http://www.bostongis.com/?content_name=postgis_tut01

- **Bücher:**

- Buch «PostGIS in Action»: <http://www.manning.com/obe/>
- Buch «PostGIS Cookbook»: <https://www.packtpub.com/application-development/postgis-cookbook-second-edition>

Materialien (Auswahl) PostgreSQL

- **Online-Dokumentation; Webpages:**
 - <http://www.postgresql.org/>
 - <http://planet.postgresql.org/>
- **PostgreSQL:**
 - Uebersicht: <http://www.postgresql.org/docs/books/>
 - PostgreSQL 11 Admin Cookbook, Verlag Packt
 - PostgreSQL 10 High Performance, Verlag Packt

Support, Community und Aktuelles

- **Support / Community**

- Mailinglisten (PostgreSQL.org)
- Swiss PostgreSQL Users Group (SwissPUG), swisspug.org

- **Support / Firmen**

- Sourcepole, OpenGIS, Camptocamp, dbi Services, ...

- **Konferenzen**

- FOSDEM, 1.+2. Februar 2025, Brussels
- Swiss PGDay, Juni 2025, FH OST Rapperswil, www.pgday.ch