FH Salzburg

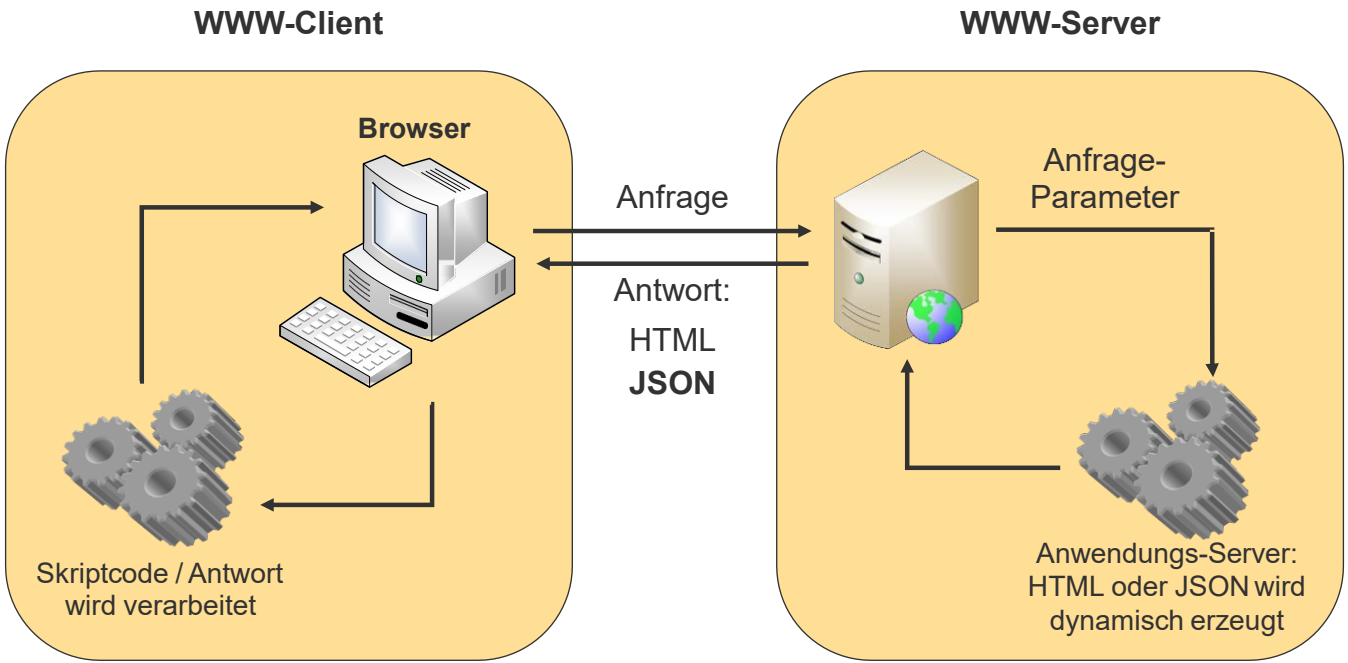
VO Web-Technologien

Einheit 6, Oliver Jung

Technik
Gesundheit
Medien

Dynamisch-interaktive Webseiten

Web-Programmierung ist sowohl **clientseitig** als auch **serverseitig** möglich

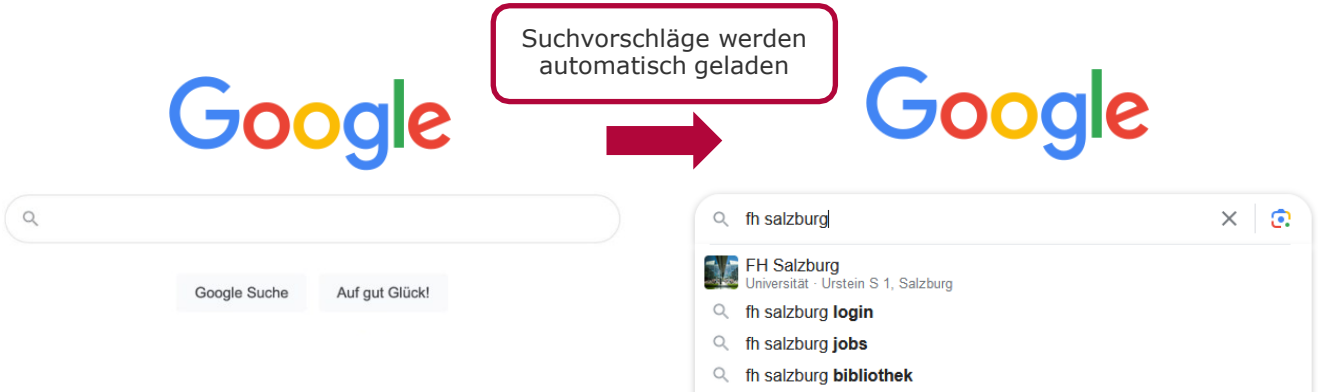


AJAX – Asynchronous JavaScript And XML

Grundidee

„Interner" Datenaustausch zwischen Client und Server über JavaScript

- Webseite muss bei Änderungen nicht komplett neu geladen, nur ausgewählte, z.B. gerade aktualisierte Bereiche der Webseite werden aktualisiert



AJAX – Asynchronous JavaScript And XML

Allgemeines Vorgehen

- Mittels JavaScript wird ein XMLHttpRequest ausgeführt
- Anfragen werden asynchron im Hintergrund verarbeitet

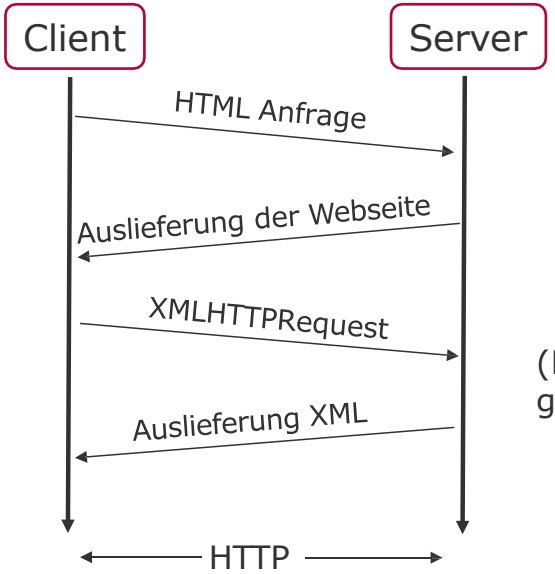
  → Daten werden über einen HTTP-Request nachgeladen ohne die Nutzerinteraktionen mit der Webseite zu beeinträchtigen

  → Nach erfolgreicher Übertragung des XMLHttpRequests wird ein JavaScript-Event ausgelöst

  → Dieses Event kann genutzt werden um Folgeaktionen auszulösen
- Gebräuchliche Datenformate sind XML, JSON oder HTML
- XML/JSON Daten werden durch JavaScript geparst und durch DOM-Manipulation als zusätzliche Daten in die Webseite eingebettet
- HTML kann bei Bedarf direkt durch DOM-Manipulation in die bestehende Webseite eingefügt werden

AJAX – Asynchronous JavaScript And XML

AJAX Request



JavaScript-Event
AJAX-Anfrage

Empfange
XML-Antwort
(Event Handler)

→ Verarbeite XML
und manipuliere
DOM

(Dynamisch)
generierter Webinhalt

AJAX – Asynchronous JavaScript And XML

Vorteile

- Serverlast und Bandbreitennutzung kann reduziert werden

  → Webseite wird nicht bei jeder Veränderung komplett neu angefragt

  → es werden nur bestimmte Bereiche der Webseite aktualisiert
- Schnellere Rückmeldung an den Nutzer

  → verbesserte Nutzbarkeit
- Erstellung von interaktiven Oberflächen möglich

  → Grenze zwischen Web- und Desktop-Anwendung verschwimmt
- Zahlreiche Frameworks/Bibliotheken sind für schnelle und effektive AJAX Programmierung verfügbar, z.B.
  - jQuery
  - React
  - Vue.js

AJAX – Asynchronous JavaScript And XML

Grenzen und Nachteile:

- JavaScript muss im Browser des Nutzers aktiviert sein, Verschlechterung der Barrierefreiheit
- Trennung zwischen Struktur und Layout der Seite verschwimmt
- Web-Crawler von Suchmaschinen führen keinen JavaScript-Code aus

  → Inhalte können nicht indiziert / gefunden werden
- AJAX-Anfragen erscheinen nicht im Browser-Verlauf, Funktionalität des Zurück-Buttons ist aufgehoben

AJAX – Beispiele

Pures JavaScript, auch als Vanilla JavaScript bezeichnet

```
1   var xhttp = new XMLHttpRequest(); // Neuer XMLHttpRequest
2   xhttp.onload = function() {
3     console.log(this.responseText); // Ausgabe des Inhalts der JSON-Datei
4   }
5   xhttp.open("GET", "info.json");   // Spezifikation von Anfrage-Type und URL
6   xhttp.send();                     // Absenden des XMLHttpRequests
```

jQuery

```
1   $.get("info.json", function(data, status){
2       console.log(data);
3   });
```

JavaScript in modernen Browsern mittels Web-Fetch-API
(ohne direkte Verwendung von XMLHttpRequest)

```
1   fetch("info.json")
2   .then(function(response) { return response.json(); })
3   .then(function(json) { console.log(json); });
```

JSON

JSON – **J**ava**S**cript **O**bject **N**otation (RFC 4627, ersetzt durch RFC 8259)

- Leichtgewichtiges Datenaustausch-Format als Alternative zu XML
- **Ziel**: Lesbares Format für Mensch und Maschine
- Unterstützt diverse Datenstrukturen, die kompatibel mit den meisten Programmiersprachen sind, insbesondere
  - Arrays: Geordnete Liste von Werten
  - Objekte: Sammlung von Name/Werte-Paaren
    - auch bekannt als struct, dictionary, associative array

JSON vs XML

JSON

```
{
 "course": {
  "title": "Web-Technologien",
  "sections": [{
   "section": {
    "title": "Einheit 6",
    "description":
    "Serverseitige Prog.",
    "items": [{
     "item": {
      "type": "head",
      "title": "JSON vs XML"
     }
    }]
   }
  }]
 }
}
```

XML

```
<?xml version='1.0'?>
<course>
  <title>Web-Technologien</title>
  <sections>
    <section>
      <title>Einheit 6</title>
      <description>Serverseitige
      Prog.</description>
      <items>
        <item type="head">
          <title>JSON vs XML</title>
        </item>
      </items>
    </section>
  </sections>
</course>
```

JSON vs XML

JSON

- Datenformat
- geringerer Speicheraufwand
- leicht für Mensch und Maschine zu lesen
- Bestandteil von JavaScript

XML

- Markup-Sprache (Baumstruktur)
- Eingebaute Unterstützung von Schemata und Validierung
  - selbstbeschreibend
- Unterstützung von Kommentaren, Metadaten und Namespaces
- muss mittels separatem Parser verarbeitet werden

Polling und Long Polling

Grenze von AJAX

- Neue Daten müssen immer *aktiv vom Client* angefragt werden
  - Request-Response-Prinzip
  - keine Möglichkeit für den Server neue Daten an den Client zu geben
- **Polling** als mögliche Lösung
  - Client fragt regelmäßig beim Server nach neuen Daten an
    - erweiterte Variante **Long Polling:** Server antwortet auf die Anfrage des Clients erst, wenn neue Daten vorliegen (oder mit einem Timeout)
  - mittels XMLHttpRequests mit allen gängigen Browsers möglich
  - **Aber**: Deutlich mehr Last auf dem Server durch ständige Anfragen

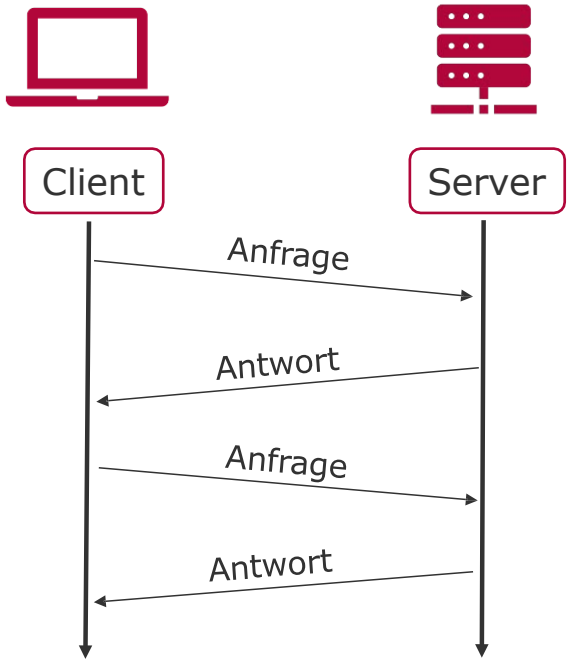
WebSockets

WebSockets (RFC 6455)

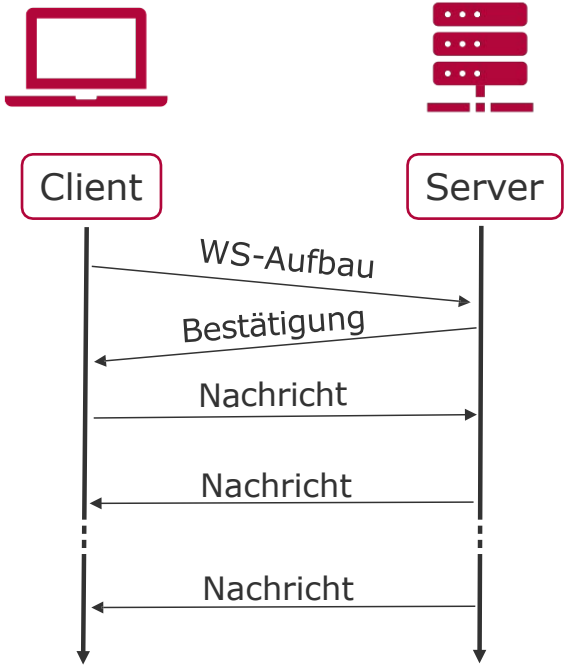
- standardisierte Erweiterung zu HTTP
- **Aufbau und Erhalt** einer **einzigen** Verbindung zwischen Client und Server
  - Daten werden mittels **Nachrichten** ausgetauscht
  - **beide Seiten** können Nachrichten senden (bidirektional)
  - beide Seiten können **gleichzeitig** Nachrichten senden (Vollduplex), geeignet z.B. für
    - Spiele, Chat-Anwendungen, Anwendungen mit geringer Latenz
- Funktioniert ohne XMLHttpRequests
  - Header werden nicht jedes Mal – sondern nur einmal – gesendet
  - Gesamtdaten, die zum Server gesendet werden, sind reduziert
  - stabile Verbindung bleibt (über längeren Zeitraum) geöffnet

WebSockets

AJAX Request



WebSocket



WebSockets

Unterstützung durch nahezu **alle moderne Browser**

IE	Edge *	Firefox	Chrome	Safari	Opera	Safari on iOS *	Opera Mini *	Android Browser *	Opera Mobile *
		2-3.6		3.1-4					
		1 4-5	1 4-14	1 5-5.1	10.1	3.2-4.1			
6-9		2 6-10	2 15	2 6-6.1	1 11.5	1 4.2-5.1		2.1-4.3	1 12
10	12-91	11-90	16-91	7-14	12.1-77	6-14.4		4.4-4.4.4	12.1
11	92	91	92	14.1	78	14.7	all	92	64
		92-93	93-95	15-TP					

https://caniuse.com/?search=websockets

Und von den **gängigen Servern**, z.B.

- Apache, Nginx, Internet Information Server

WebSockets

Nachteile von WebSockets

- Kein automatisches Caching
- Zusätzliches Protokoll neben HTTP (Implementierungsaufwand)
- Keine automatische Wiederherstellung von Verbindungen
  - manuelle Implementierung erforderlich

Alternative zu WebSockets

- Server-Sent Events
  - Nachrichten können nur vom Server zum Client gesendet werden
  - Event-Loop auf der Client-Seite erforderlich, um Nachrichten zu empfangen
  - Browser-Unterstützung für WebSockets ist jedoch größer

WebSockets

Beispiel

```
1  var socket = new WebSocket("ws://localhost:8000");
2  socket.onopen = function(event) { // Wenn eine neue Verbindung aufgebaut wird
3      socket.send("Hello World"); // Senden der Nachricht "Hello World"
4  };
5  socket.onmessage = function(event) { // Wenn eine Nachricht empfangen wird
6      console.log(event.data); // Ausgabe der Nachricht
7  };
```

- JS-Frameworks, wie Socket.IO, setzen auf Standard-WebSockets auf und erweitern diese um Namespaces, Broadcast-Nachrichten, Automatische Wiederherstellung von Verbindungen, …
- Nutzung in Kombination mit serverseitigen Frameworks

Entwicklung komplexer Webanwendungen

Problem:

- Häufig sind Dienste auf die Lösung **einer** Aufgabe spezialisiert
- Zur Realisierung von Webanwendungen können externe Abhängigkeiten (andere Webanwendungen) genutzt werden, welche …
  - Schnittstellen und Verantwortlichkeiten definieren
  - Kommunikationsprotokollen spezifizieren

 Machine-to-Machine-Kommunikation ist notwendig

Webservices

Webservices sind ein allgemeiner Ansatz für Entwicklung von verteilten Anwendungen im Web

- Zugriff auf Dienste verschiedener Anbieter
  - unabhängig von Betriebssystemen, Programmiersprachen und binären Übertragungsprotokollen
- Ermöglichen Kommunikation zwischen verteilten Anwendungen

Webservices und Schnittstellen

API – Application **P**rogramming **I**nterfaces

Die API eines Webdienstes kann von anderen Diensten, Web-Apps im Browser oder mobilen Apps genutzt werden

- Erleichtert Nutzung moderner Web-Frameworks mit dynamischen Inhalten
- Abgrenzung über klar definierte Schnittstelle
- Nutzung und Dokumentation ist entweder privat oder öffentlich

Beispiele: https://public-api-lists.github.io/public-api-lists/

Webservices – REST

REST – REpresentational State Transfer

- keine Technologie – sondern Architektur
  - **ROA** – Resource Oriented Architecture
- benutzt HTTP Vokabular: GET, POST, PUT, …
  - auszuführende Aktion werden direkt per HTTP definiert
- Erweiterungsmöglichkeit über Nutzung weiterer HTTP Header
- native Unterstützung von Caching über HTTP

- **RESTful API**, auch REST API
  - Web-APIs in Einklang mit den Design-Prinzipien von REST
  - Nutzung von HTTP Methoden zum Abrufen und Manipulieren von Daten

Webservices – REST

REST - REpresentational State Transfer

- Web-Applikationen leben von **Web-Ressourcen** (erreichbar über ihre URL) und ihrer Ausgestaltung, z.B. User, Content, …
- REST ermöglicht es, Web-Ressourcen direkt mit Hilfe von HTTP zu manipulieren und zu verknüpfen
  - HTTP *Pfad* bestimmt, *welche* Ressource manipuliert wird
  - HTTP *Methode* bestimmt, *wie* Ressource manipuliert wird:
    - POST – Ressource wird erzeugt (Create)
    - GET – Ressource wird gelesen (Read)
    - PUT – Ressource wird aktualisiert (Update)
    - DELETE – Ressource wird gelöscht (Delete)
- Im HTTP Body werden nur noch die eigentlichen Daten transportiert (POST/PUT)

Webservices – REST

REST Beispiel:

- **Anfrage**:

```
DELETE /shoppingcart/items/244 HTTP/1.1
Host: shop.example.com
```

- **Antwort**:

```
HTTP/1.1 204 No Content
Date: Wed, 29 Sep 2021 00:00:01 GMT
```

Auszuführende Aktion wird direkt mittels der HTTP-Methode definiert

Adressat der Aktion wird im Pfad definiert

Webservices – REST

REST – Design Prinzipien

- Immer passende HTTP Methode (GET, POST, PUT oder DELETE) verwenden
- Kein Erinnerungsvermögen (Statelessness) – alle benötigten Daten müssen mit Request gesendet werden
- URLs orientieren sich an Dateistrukturen
- Service registriert den MIME-Type des Requests und sendet Response im passenden MIME-Format zurück

Idempotenz

- Effekte der Ausführung sind unabhängig von der Wiederholungen einer Anfrage gleich
  - GET, PUT und DELETE sollten idempotent sein
  - POST-Methode im Regelfall nicht idempotent, da für eine Ausführung eine neue Ressource angelegt werden könnte

MVC – Model-View-Controller
Motivation

(Web)-Anwendungen können aus verschiedenen Komponenten bestehen:

- Visuelle Darstellung
- Anwendungslogik (Domainwissen)
- Datenhaltung
- Programmiercode, der alle Teile miteinander verbindet
- …

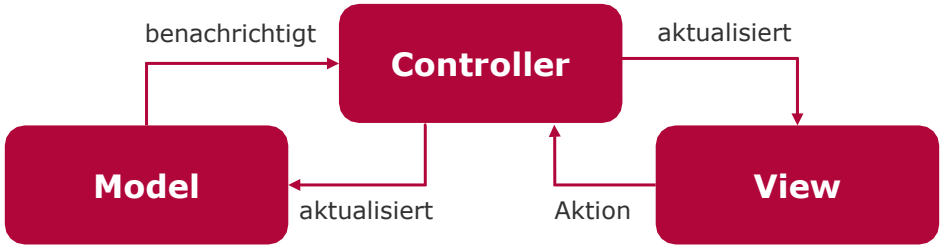
Die zunehmende Größe einer (Web)-Anwendung erschwert die Entwicklung:

- steigenge Komplexität und schwindende Übersichtlichkeit
- Daten und Quellcode müssen gut strukturiert werden
- Bedarf nach klaren Abgrenzungen und Wiederverwendbarkeit des Quellcodes
- ...

MVC – Model-View-Controller
Grundidee

Trennung nach

- Datenhaltung und Businesslogik (*Model*)
- Kontrolllogik der Applikation (*Controller*)
- Darstellung (*View*)



- Alle Quellcode-Bestandteile werden entsprechend ihrer Funktion eingeteilt
  - Bildung von getrennten Verantwortlichkeiten

MVC – Model-View-Controller
Ziele und Verwendung

Ziele: Bessere Abgrenzung und Wiederverwendbarkeit einzelner Teile

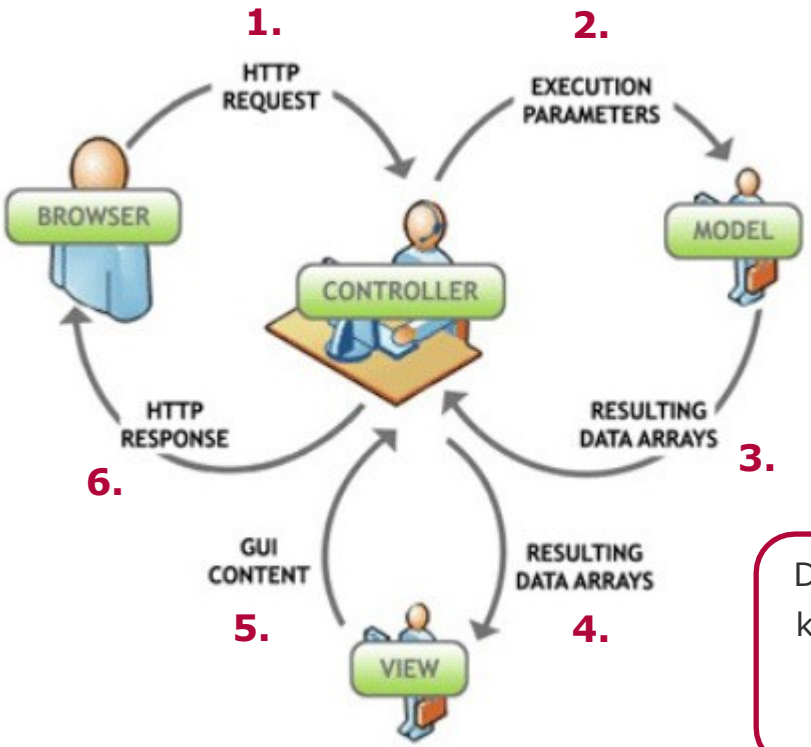
Controller verbindet/koordiniert zwischen *Model* und *View*

- Änderungen in einer Schicht unabhängig von anderen Schichten, z.B.
  - Änderung in der Darstellung (*View*) lässt Controller unangetastet
- Der *Controller* sollte möglichst schlank sein, das Model eher umfangreich
  - auch Code-Auslagerungen in weitere *Controller* ist möglich

Verwendung:

- Beliebtes und simples Software-Design-Muster
- Genutzt in fast allen Web-Frameworks

MVC – Model-View-Controller



Das MVC-Design-Muster kann sowohl clientseitig als auch serverseitig umgesetzt werden

Frameworks: Zu lösendes Problem

Problem

- Umsetzung von MVC-Entwurfsmustern beim Web-Programmieren ist oft ganz ähnlich in verschiedenen Projekten
- Daher häufige Code-Doppelungen und -Wiederholungen

Frameworks als Lösungsansatz („framework": englisch für *Gerüst*)

- Weitgehende Aufteilung von Verantwortlichkeiten in einem Programm
- Verfügbar in verschiedenen Komplexitätsstufen, von recht einfachen, kleinen Frameworks bis hin zu ausgereiften Frameworks mit vielen Zusatzfunktionen
- Stellen Lösungen bereit für Probleme, die immer wieder gelöst werden müssen
- Enthalten Bibliotheken für typische Anwendungsfälle
- Erlauben beschleunigtes Programmieren
  - Code-Generatoren, Konventionen …

Frameworks: Vorteile

- Frameworks ermöglichen **einfachere**, **schnellere** Web-Programmierung
- Bauen auf Erfahrung und Tools anderer auf
- Bieten Lösungen für häufig vorkommende Problemstellungen
  - meist sehr effizient, stabil und **sicher**
- Architektur wird vorgegeben, etwa MVC-Entwurfsmuster
- **Open-Source**: Die meisten Frameworks sind frei verfügbar
  - viele Augen sehen mehr Fehler
  - Verbesserungen sind gern gesehen

Frameworks: Grenzen und Nachteile

- **Frameworks** sind nicht für die Ewigkeit und **können sich ändern**
  - Änderungen können grundlegende Veränderungen des eigenen Codes erzwingen
- Eigener Programmcode oft sehr eng an den Code des Frameworks **gekoppelt**
- Frameworks lösen viele Probleme, aber nicht alle
  - wer außerhalb der vorgegebenen Grenzen gerät, muss oft „gegen das Framework kämpfen"
- Frameworks und „**Magie**":
  - ohne Kenntnis der Konventionen des Frameworks ist Code oft schwer nachvollziehbar (insbesondere für Neueinsteiger)
  - Was kann die Programmiersprache? Was ist vom Framework?

Frameworks: Empfehlungen

- Erst Programmiersprache lernen, dann ein Framework!
  - Magie des Frameworks von Funktionen der Sprache unterscheiden
  - ➢ **Probleme kennen, die das Framework löst, um dessen Lösungen wertschätzen zu können**
- Frameworks garantieren keinen sauberen Code
  - Sinn und Zweck der Architekturmuster kennen
- **Vor- und Nachteile abwägen**
  - Frameworks beschleunigen die Entwicklung (insb. zu Beginn), aber erschweren Quereinstieg und Umstieg
  - Entscheidung sehr lange Zeit gültig: Benutzt man ein Framework, wird man es nur schwer wieder los

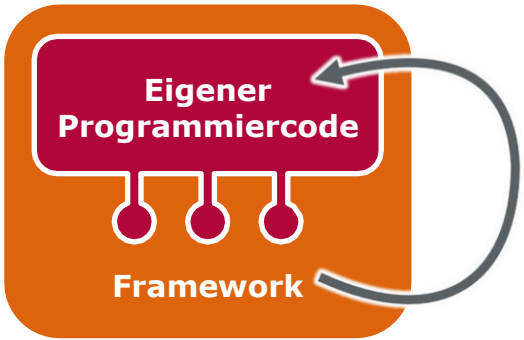
Frameworks

- **Open-Source-Software**: Freie Verwendung unter durch **Lizenzen** geregelten Bedingungen
- **Flexible Lizenzen**
  - **Beispiele**: MIT, BSD, Apache
  - normalerweise untereinander kompatibel
- **Restriktive Lizenzen**
  - **Beispiel**: GPL
    - abgeleitete Software muss ebenfalls unter GPL lizensiert werden
    - Verwendung von GPL-Bibliotheken kann dazu führen, dass eigener Code veröffentlicht werden muss
  - **AGPL**: Schließt Schlupfloch für serverseitige Applikationen
- Mehr Details auf: https://choosealicense.com/licenses/

Frameworks und Bibliotheken – Unterschiede: Frameworks

Was ist ein **Framework**?

- bietet Gerüst zur Implementierung der spezifischen Anwendung
  - abstrahiert grundlegende Funktionalitäten
  - konkrete Funktionen werden in eigentlicher Anwendung implementiert
  - gibt meist eine Architektur, wie etwa MVC-Design-Muster vor
  - kann bereits mit Bibliotheken vorkonfiguriert sein
- Eigener Programmiercode „reagiert" auf Aufrufe aus dem Framework

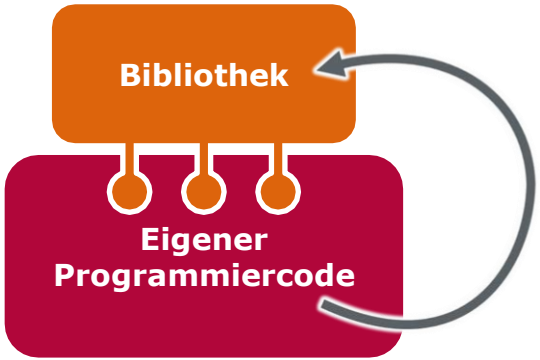


Framework ruft Funktionen aus der Anwendung auf

Frameworks und Bibliotheken – Unterschiede: Bibliotheken

Was ist eine **Bibliothek**?

- Bibliothek ist eine Sammlung von Funktionen, z. B.
  - String-/Datenmanipulation
  - Visualisierung
  - Kompression
  - Validierung regulärer Ausdrücke
- Anwendung nutzt Ergebnisse der Bibliotheksaufrufe



Die Anwendung ruft Funktionen aus der Bibliothek auf

Serverseitige Web-Programmierung

Dynamische Erstellung von Webseiten auf der Serverseite

- Statt statische HTML-Dateien auszuliefern, können HTTP-Server die dynamische Erstellung einer Website **Anwendungsprogrammen** auf **Anwendungsservern** überlassen, z.B.
  - Suchmaschine, E-Shop, Social Media, …
- Die von der Anwendung nach Übergabe der übermittelten Nutzerdaten erstellte HTML-Seite wird dann über den HTTP-Server an WWW-Client ausgeliefert
- Anwendung verarbeitet und nutzt:
  - Anfragedaten (wie GET- oder POST-Parameter, Content Negotiation)
  - Sessioninformationen (Benutzer, Berechtigungen, Präferenzen)
  - serverseitig gespeicherte Daten
  - anderen Webservices (über API-Anfragen)

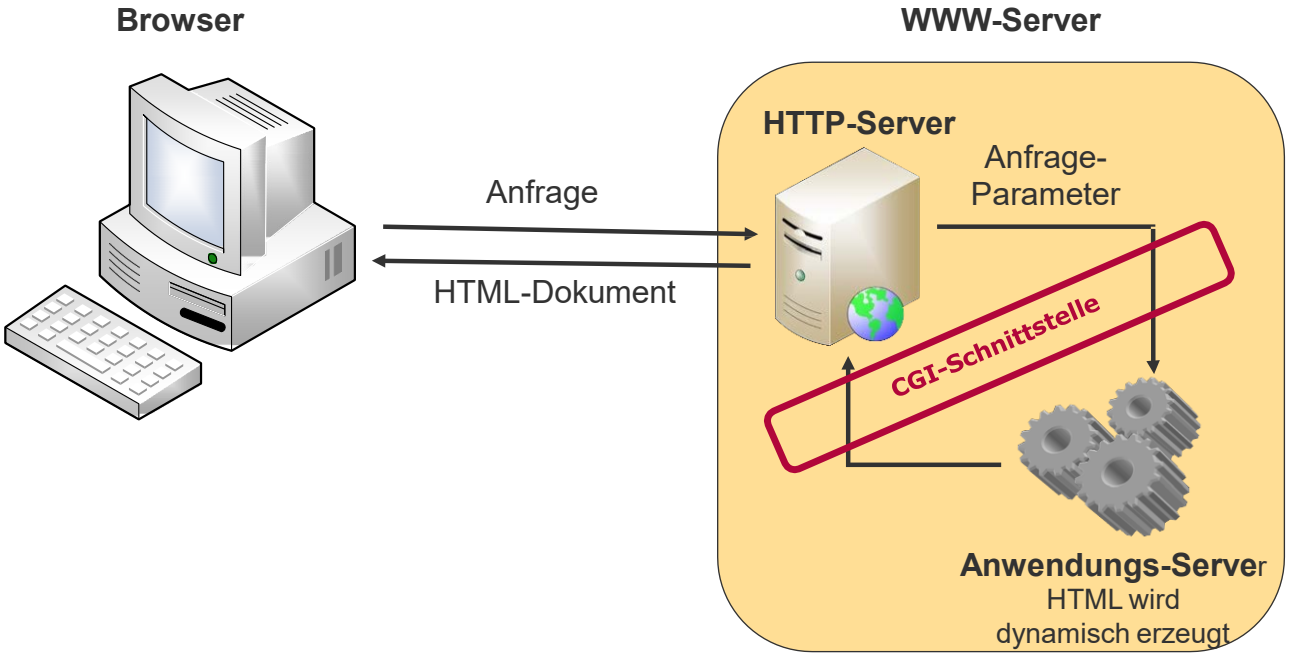
Serverseitige Web-Programmierung

- Zur Übergabe der Nutzerdaten bzw. der erstellten Webseite wird standardisierte Schnittstelle zwischen HTTP-Server und Anwendungs-programmen auf Serverseite gebraucht:

  → **CGI** - **Common Gateway Interface**
- Anwendungsprogramme können mit beliebigen Programmiersprachen erstellt werden, z.B.
  - Java: Servlets, Server Pages, Beans, …
  - Skriptsprachen: ASP, PHP, Python, Ruby, JavaScript, …
- Web-Frameworks liefern Grundgerüst und erleichtern Bereitstellung üblicher Komponenten solchen Anwendungen, z.B.
  - Ruby on Rails, Django, …

Serverseitige Web-Programmierung

Dynamische Erstellung von Webseiten auf der Serverseite



Server- vs. clientseitige Web-Programmierung

Serverseitige Web-Programmierung …

- wird für Synchronisation von Daten zu mehreren Geräten benötigt
- ermöglicht verlässliche Validierung von Daten
  - Clientseitige erzeugte Website kann nur von Nutzer verändert werden

Clientseitige Web-Programmierung …

- verbessert Benutzerfreundlichkeit und spart HTTP-Requests
- ermöglicht interaktive Webseiten

Serverseitige Web-Anwendungen benötigten mehr Ressourcen des Anbieters

- Verlagerung durch clientseitige Web-Programmierung auf WWW-Client

→ Beide Varianten oft in Kombination eingesetzt

Web-Frameworks

Entwicklung serverseitiger Web-Programme

- **CGI**: HTML-Dokument wird vom CGI-Programm generiert, z.B.

```
1   print("<h1>Titel</h1>");
```

- **Serverseitiges Scripting**: Spezielles Skript-Markup innerhalb von (sonst statischen) HTML-Dateien z.B.

```
1   <ul>
2     <?php foreach ($items as $item): ?>
3       <li><?php echo $item->description ?></li>
4     <?php endforeach ?>
5   </ul>
```

- **Problem:** Mischung verschiedener Aufgabenbereiche in der selben Datei
  - unübersichtlicher schwer wartbarer Code
  - Designer und Programmierer arbeiten an derselben Datei ➔ Konfliktpotential

Web-Frameworks

Web Frameworks, seltener Web Application Frameworks …

- Bieten Routing Pfade, die mit dem verarbeitenden *Controller* verbinden, z.B.
  - /courses/webtech2023 → `CoursesController` mit ID webtech2023
- Abstrahieren häufig verwendete Operationen, wie etwa
  - Session Management mit Cookies
  - Verwaltung von REST-Routen
- Bieten Persistenzschicht für den Datenbankzugriff und für die Abbildung der Anwendungslogik
- Enthalten Template-Engines für die Generierung von HTML
- Integrieren grundlegenden Schutzmaßnahmen gegen Angriffe im Web

Web-Frameworks

Web-Frameworks …

- Bieten auch native Unterstützung von
  - HTTP-Methoden
  - Request/Response-Zyklen
  - Header-Verarbeitung
  - Middleware
  - …
- Können erweitert werden durch zusätzliche Bibliotheken für
  - Mail-Versand
  - Caching
  - Verarbeitung von langwierigen Prozessen im Hintergrund (Queues)
  - …

Ausgewählte Web-Frameworks

Populäre Web-Frameworks

- Python: Django, Flask, Tornado
- Ruby: Ruby on Rails, Sinatra
- PHP: Symfony, Laravel, CakePHP
- Java: Grails, Play, Spring
- .NET: ASP.NET

Persistenz im Web

HTTP ist zustandsloses Protokoll, also ohne Gedächtnis

Aber: Applikationen befinden sich immer in einem bestimmten Zustand

➔ Zustände müssen erinnert, beschreibende Daten vorgehalten werden

- **Clientseitig**: Speicher-Mechanismen beim Browser oder im Arbeitsspeicher
  - Vorteile: keine Anforderungen an den Server und geringe Latenz
  - Nachteile: zwischen Geräten keine Persistenz oder Synchronisierung
- **Serverseitig**: Datenbanken und Sessions
  - Vorteile: dauerhafte Speicherung
  - Nachteile: effiziente Verwaltung großer Datenmengen erforderlich

  → Nutzung eines Datenbanksystems
- Zustand wird bei Bedarf über Cookies und REST-Anfragen synchronisiert

WebStorage

Erlaubt **clientseitige** Datenpersistenz

- WebStorage umfasst
  - localStorage
    - 5-10 MB, unbegrenzt gültig, in allen Fenstern/Tabs gültig, wird von JS oder bei leeren des Cache gelöscht
  - sessionStorage
    - 5-10MB, gültig bis Seite geschlossen wird, in aktuellem Fenster/Tab gültig, wird bei Schließen des Fensters/Tabs gelöscht
  - Cookies
    - 4KB pro Cookie, unbegrenzt gültig, in allen Fenstern/Tabs gültig, Haltbarkeit wird bei Erzeugung festgelegt

```
// Store
localStorage.setItem("lastname", "Smith");
// Retrieve
document.getElementById("result").innerHTML =
localStorage.getItem("lastname");
// Remove
localStorage.removeItem("lastname");
```

```
document.cookie = "username=John Doe;
expires=Thu, 18 Dec 2013 12:00:00 UTC;
path=/";
```

Hilfestellungen:
https://www.w3schools.com/html/html5_webstorage.asp
https://www.w3schools.com/js/js_cookies.asp

IndexedDB

Erlaubt **clientseitige** Datenpersistenz

- IndexedDB bringt mächtige Zusatzfunktionalitäten mit sich
  - Beinahe unbegrenzter Speicher
  - Dedizierte Datentypen „Date“ und „Number“ (neben „String“)
  - Unterstützt Service Worker (asynchroner Datenzugriff) und Suchfunktionen
- Nachteile:
  - API weniger intuitiv (Eventhandling hochrelevant für Datenkonsistenz!)
  - Langsamerer Datenzugriff

Hilfestellung: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/IndexedDB_API/Using_IndexedDB

Einsatz von Datenbanken

Ziel: Speicherung und Abfrage von Datensätzen und Informationen

- Spezielle Schnittstelle abstrahiert von zugrundeliegender Persistenz
- Garantierte Konsistenz (Änderungen werden ganz oder gar nicht gespeichert)
- Abruf der gespeicherten Information über APIs oder Abfragesprache

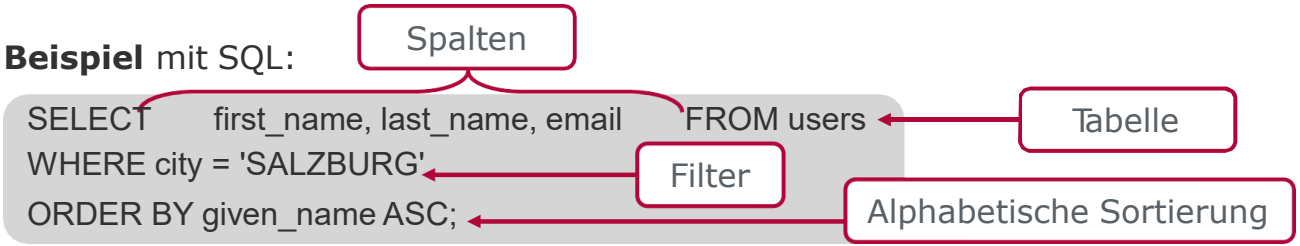
→ **Datenbank**, auch Datenbankmanagementsystem (DBMS) genannt

Unterschiedliche Arten und Ansätze von Datenbanken:

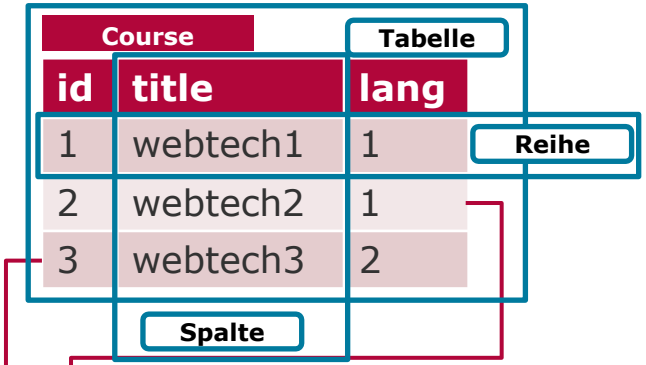
- Relationale Datenbanken, z.B. MySQL, PostgreSQL, Oracle, MSQL, ...
  - bieten **S**tructured **Q**uery **L**anguage (**SQL**) als Abfragesprache an
- NoSQL-Datenbanken
  - Graph Stores, z.B. Neo4J, Giraph, ...
  - Document Stores, z.B. MongoDB, Elastic, OrientDB, CouchDB, ...
  - Key-Value Stores, z.B. Redis, BerkeleyDB, ...
  - Column Stores, z.B. Hbase, Cassandra, Hadoop, ...

Relationale Datenbanken

- **Tabellenstruktur**
  - Reihe – Repräsentiert einen Datensatz (z.B. User)
  - Spalte – ein Attribut der Datensätze, z.B. Name, Vorname, Email, …
  - Tabelle – Menge von Datensätzen mit denselben Attributen
- Jeder Datensatz in Tabelle hat eindeutigen Schlüssel: **Primary Key**
  - ermöglicht eindeutige Identifikation des Datensatzes
  - kann aus mehreren Attributen zusammengesetzt werden
  - kann in anderen Tabellen referenziert werden, um Bezüge zwischen Tabellen herzustellen (Foreign Key)
- **Beispiel** mit SQL:



Relationale Datenbanken



id	title	lang
1	webtech1	1
2	webtech2	1
3	webtech3	2

User

id	gname	fname
1	Max	Müller
2	Maria	Bauer
3	Franz	Maier

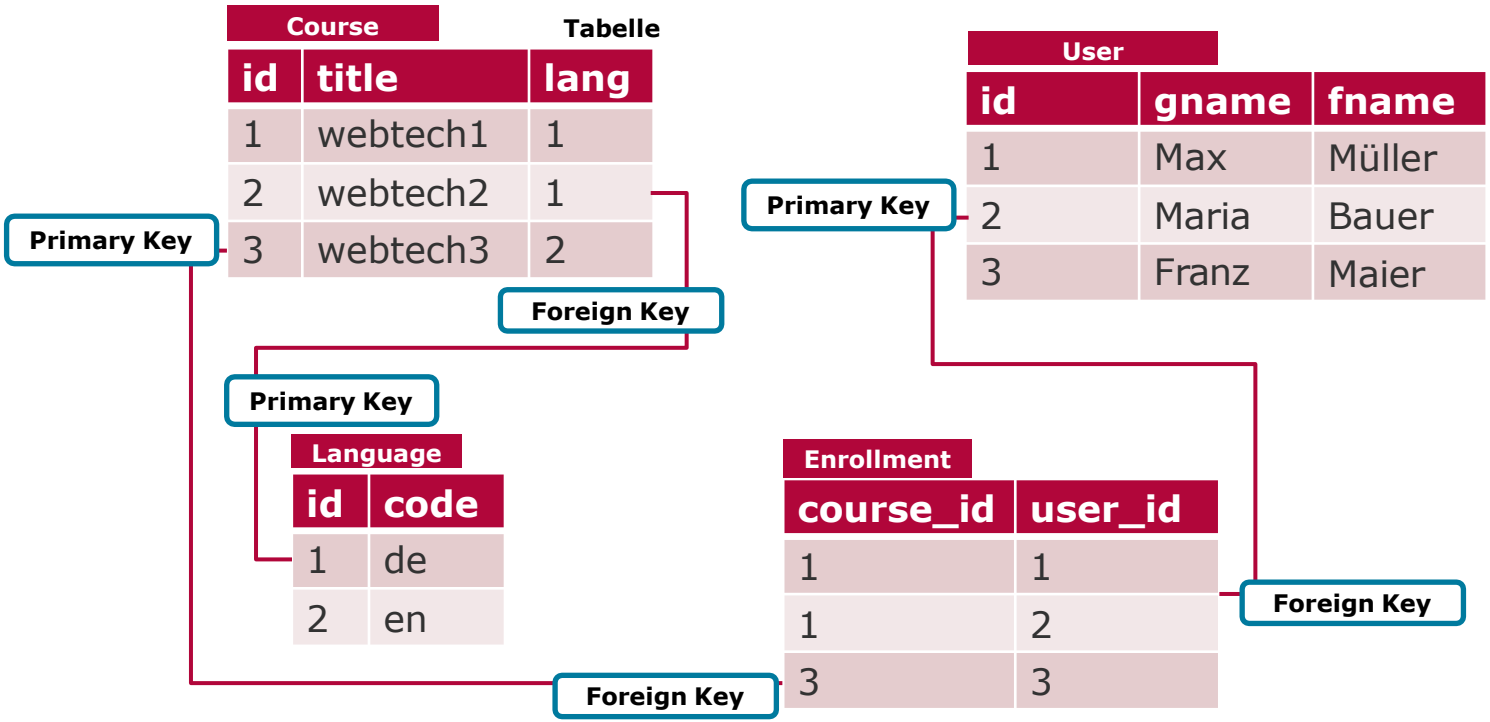
Language

id	code
1	de
2	en

Enrollment

course_id	user_id
1	1
1	2
3	3

Relationale Datenbanken



Relationale Datenbanken

Course Tabelle

id	title	lang
1	webtech1	1
2	webtech2	1
3	webtech3	2

User

id	gname	fname
1	Max	Müller
2	Maria	Bauer
3	Franz	Maier

Language

id	code
1	de
2	en

Enrollment

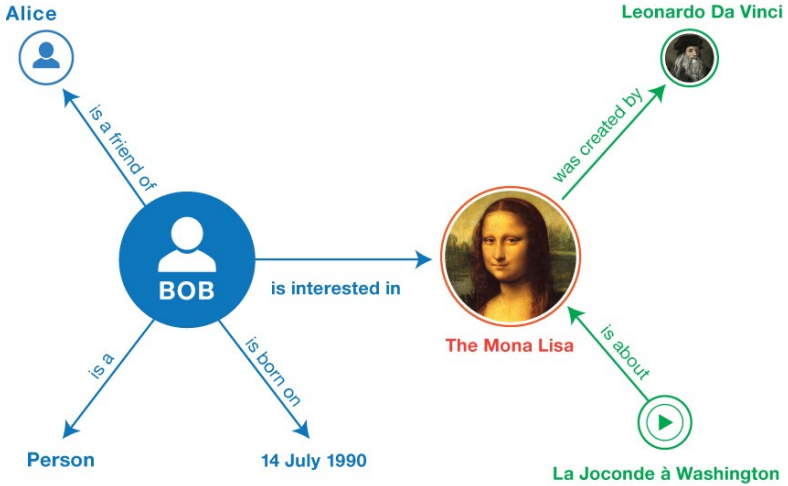
course_id	user_id
1	1
1	2
3	3
2	1

Neue Belegung

INSERT INTO enrollment VALUES (2, 1);

NoSQL-Datenbanken
Graph Stores / Graph-Datenbanken

- Basieren auf **Graph-Struktur** ➔ Knoten (Nodes), Kanten (Edges)



Quelle: https://www.w3.org/TR/rdf11-primer/example-graph.jpg

- **Query-Sprachen** (ausgelegt auf Graphen): Gremlin, SPARQL, Cypher
- **Anwendung**: Soziale Netze, Semantic Web, etc.

NoSQL-Datenbanken
Document Stores

- Speicherung komplexer Daten, Arrays, Objekte, Key-Value-Paare
- Speicherung der Daten häufig im JSON-Format anstelle von Relationen

Dokument

```
{ "user":
    {
        "id": "aaaaaaaa-bbbb-cccc-dddd-eeeeeeeeee",
        "personal_data": {
            "last_name": "Müller",
            "first_name": "Max",
            "email": max.mueller@example.com"
        },
        "courses": [
            "webtech1",
            "webtech2"
        ]
    }
}
```

Abfrage des Vornamens (JSON Pointer)

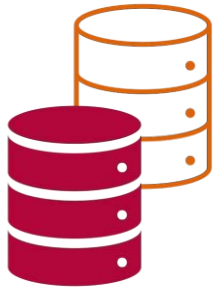
/user/personal_data/first_name

- **Query-Sprache**: JSON Pointer (RFC 6901) oder objektorientierte APIs
- **Weitere Alternative**: XML-Datenbanken – **Query-Sprache**: XPath

Datenbanken im Vergleich

Unterschiedliche Datenbanksysteme für unterschiedliche Einsatzzwecke

- Relationale Datenbanken bieten …
  - + leichtere Sicherstellung der Konsistenz
  - + erzwungene Einhaltung eines Schemas
  - + mächtige Abfragesprache
- NoSQL-Datenbanken bieten …
  - + höhere Flexibilität in der Datenspeicherung
  - + einfachere horizontale Skalierbarkeit
  - + vielzählige Varianten für spezialisierte Einsatzszenarien

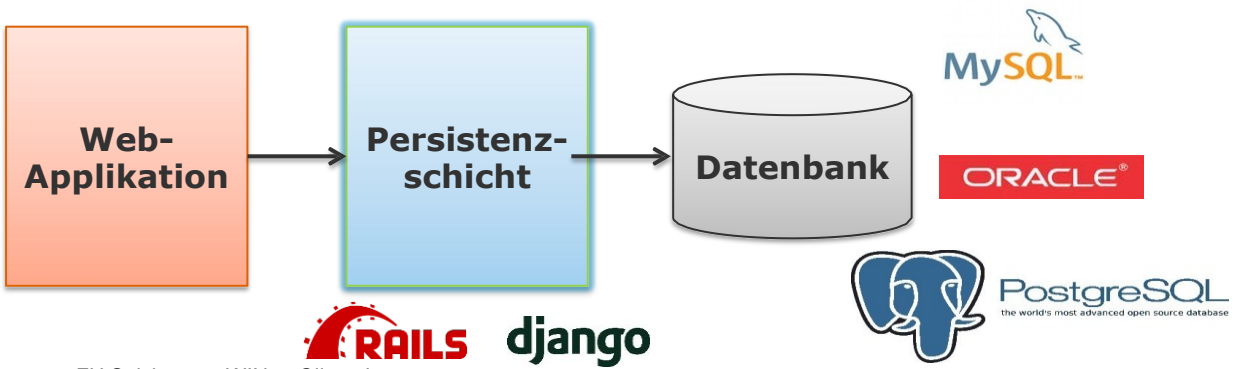


→ **Empfehlung:** Nutzen Sie das zum Zweck der Anwendung passende Werkzeug!

Persistenzschicht

Persistenzschicht

- Abstraktionsebene zwischen Datenbank und Applikation
- **Gründe**:
  - Vendor-Lock-In vermeiden: Abstraktion erleichtert Austausch der Datenbank (Maintainability)
  - Schwieriger: Umstieg von einem DB-Typ auf einen anderen
  - Komfortablerer Zugriff auf Daten für Entwickler (Produktivität)
  - Daten-Zugriffsoptimierung (Performance)



Persistenzschicht

Moderne Web-Applikationen werden in **objektorientierten** Sprachen entwickelt

- Anwendung von Konzepten der objektorientierten Programmierung
  - Kapselung & Wiederverwendbarkeit & Abstraktion
- **O**bject-**R**elational-**M**apping – **ORM**:
  - Abbildung von Objekten auf Datensätze
  - ORM-Tools gibt es für alle verbreiteten Programmiersprachen – oft integriert in Persistenzschicht der Frameworks
  - **Vorteile**:
    - Unabhängigkeit von konkreter Abfragesprache
    - Datenbankverbindung wird durch ORM verwaltet
  - **Nachteile**:
    - Kompliziertere Abfragen können die Performance beeinträchtigen

Persistenzschicht

Beispiel mit ActiveRecord (Bestandteil von Ruby on Rails):

- Speichern eines neuen Prüfungsergebnisses:

```
result = ExamSubmission.create(user: current_user,
                               exam_id: 1, score: 0.82)
```

Variable

Objekt

- Aktualisieren des vorhandenen Ergebnisses:

```
result.update(score: 1.0)
```

Aufruf der Funktion **`update`** auf dem Objekt **`result`**

  - Übersetzung zu SQL im Hintergrund:

```
UPDATE exam_submission SET score = 1.0
WHERE user_id = 123 AND quiz_id = 1;
```

FH Salzburg

VO Web-Technologien

Einheit 6, Oliver Jung

Technik
Gesundheit
Medien