



NILS HARTMANN

<https://nilshartmann.net>

# GraphQL

## eine praktische Einführung

Slides (PDF): <https://graphql.schule/techcamp>

# NILS HARTMANN

nils@nilshartmann.net

**Freiberuflicher Entwickler, Architekt, Trainer aus Hamburg**

**Java, Spring, GraphQL, TypeScript, React**



<https://graphql.schule/video-kurs>



<https://reactbuch.de>

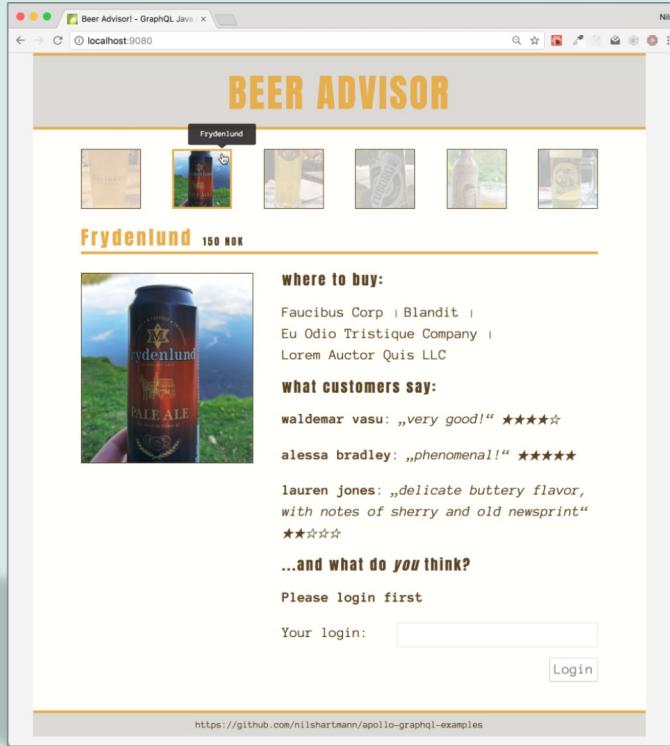
**HTTPS://NILSHARTMANN.NET**

# GraphQL

*"GraphQL is a **query language for APIs** and a **runtime for fulfilling those queries** with your existing data"*

- <https://graphql.org>

# GraphQL



# Beispiel Anwendung

Source: <https://github.com/nilshartmann/spring-graphql-talk>

# EINE API FÜR DEN BEERADVISOR

## Ansatz 1: Backend bestimmt Aussehen der Endpunkte / Daten

/api/beer

Beer
id
name
price
ratings
shops

/api/shop

Shop
id
name
street
city
phone

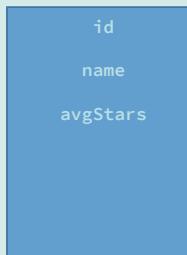
/api/rating

Rating
id
author
stars
comment

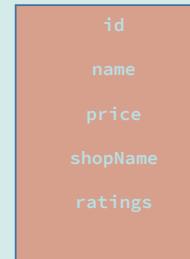
# EINE API FÜR DEN BEERADVISOR

## Ansatz 2: Client diktiert die API nach seinen Anforderungen

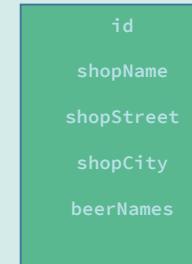
/api/home



/api/beer-view



/api/shopdetails



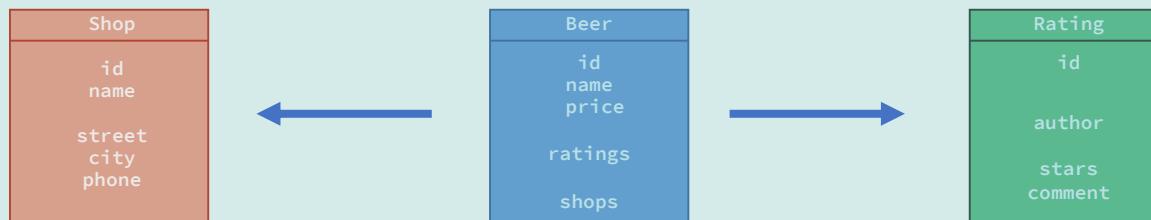
# EINE API FÜR DEN BEERADVISOR

Ansatz 3: GraphQL...

# EINE API FÜR DEN BEERADVISOR

## Ansatz 3: GraphQL...

- Aus Ansatz 1: Server bestimmt, wie Datenmodell aussieht

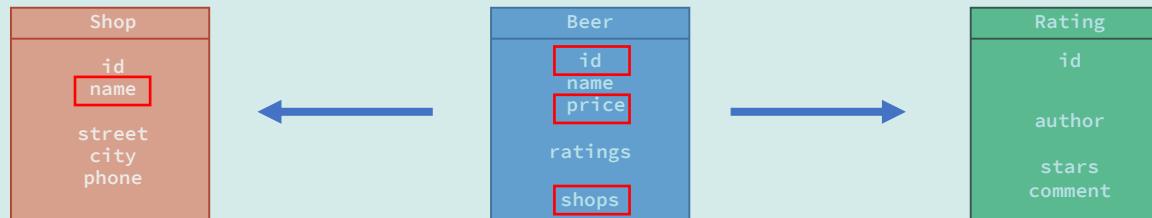


# EINE API FÜR DEN BEERADVISOR

## Ansatz 3: GraphQL...

- Aus Ansatz 1: Server bestimmt, wie Datenmodell aussieht
- ...aber Client kann pro Ansicht wählen, welche Daten er daraus benötigt

```
{ beer { id price { shops { name } } }
```



The screenshot shows the GraphiQL interface running at [localhost:9000/graphiql](http://localhost:9000/graphiql). The left panel displays a GraphQL query for a 'BeerAppQuery' type, which includes fields for 'beers', 'beer', 'ratings', 'ping', and '\_schema'. The right panel shows the resulting JSON data, which includes a list of beers with their details like id, name, price, author, and ratings.

```
query BeerAppQuery {
  beers {
    id
    name
    price
    ratings {
      id
      beerId
      author
      comment
    }
  }
  beers {
    beer
    ratings
    ping
    __schema
    __type
  }
}

{
  "data": {
    "beers": [
      {
        "id": "B1",
        "name": "Barfüßer",
        "price": "3,88 EUR",
        "ratings": [
          {
            "id": "R1",
            "beerId": "B1",
            "author": "Waldemar Vasu",
            "comment": "Exceptional!"
          },
          {
            "id": "R7",
            "beerId": "B1",
            "author": "Madhukar Kareem",
            "comment": "Awesome!"
          },
          {
            "id": "R14",
            "beerId": "B1",
            "author": "Emily Davis",
            "comment": "Off-putting buttery nose, laced with a touch of caramel and hamster cage."
          }
        ],
        "beer": {
          "id": "B2",
          "name": "Frøyenlund",
          "price": "158 NOK",
          "ratings": [
            {
              "id": "R2",
              "beerId": "B2",
              "author": "Andrea Gouyen",
              "comment": "Very good!"
            }
          ]
        }
      }
    ]
  }
}
```

# Demo

<https://github.com/graphql/graphiql>

*Spezifikation: <https://graphql.org/>*

- Umfasst:
  - Query Sprache und -Ausführung
  - Schema Definition Language
- Kein fertiges Produkt

### Wir veröffentlichen mit GraphQL eine fachliche API

- Welche Daten wir zur Verfügung stellen ist unsere Aufgabe
  - Wir legen fest, in welcher Form die Daten zur Verfügung gestellt werden
- 👉 Wir legen damit explizit selbst fest, wie unsere API aussehen soll

### Wir veröffentlichen mit GraphQL eine fachliche API

- Welche Daten wir zur Verfügung stellen ist unsere Aufgabe
- Wir legen fest, in welcher Form die Daten zur Verfügung gestellt werden
  - 👉 Wir legen damit explizit selbst fest, wie unsere API aussehen soll
  - 👉 Auch GraphQL erzeugt die API nicht auf „magische“ Weise selbst
- API und API-Zugriffe sind typsicher
- Sehr gutes Tooling vorhanden
- Viel aus einer Hand

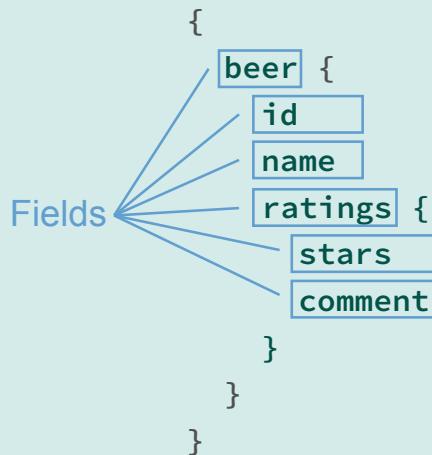
*"GraphQL is a **query language for APIs** and a runtime for fulfilling those queries with your existing data"*

- <https://graphql.org>

# GraphQL

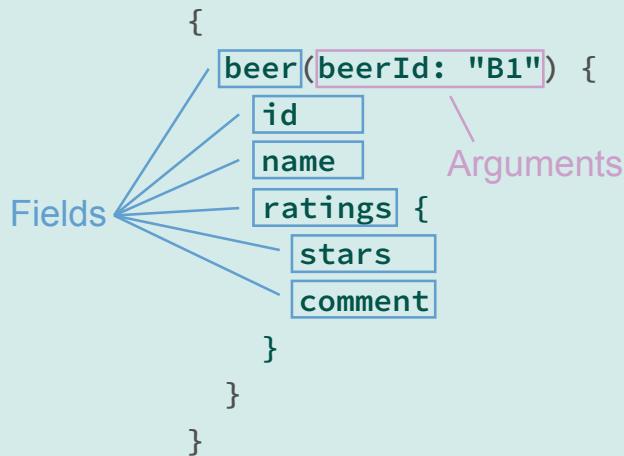
# Die GraphQL Query Sprache

# QUERY LANGUAGE



- Strukturierte Sprache, um Daten von der API abzufragen
- Abgefragt werden **Felder** von (verschachtelten) Objekten

# QUERY LANGUAGE



- Strukturierte Sprache, um Daten von der API abzufragen
- Abgefragt werden **Felder** von (verschachtelten) Objekten
- Felder können **Argumente** haben

# QUERY LANGUAGE

## Ergebnis

```
{  
  beer(beerId: "B1") {  
    id  
    name  
    ratings {  
      stars  
      comment  
    }  
  }  
}
```



```
"data": {  
  "beer": {  
    "id": "B1"  
    "name": "Barfüßer"  
    "ratings": [  
      {  
        "stars": 3,  
        "comment": "grate taste"  
      },  
      {  
        "stars": 5,  
        "comment": "best beer ever!"  
      }  
    ]  
  }  
}
```

- Identische Struktur wie bei der Abfrage
- *Query ist ein String, kein JSON!*

## QUERY LANGUAGE: OPERATIONS

**Operation:** beschreibt, was getan werden soll

- query, mutation, subscription

Operation type  
| Operation name (optional)  
`query GetMeABeer {  
 beer(beerId: "B1") {  
 id  
 name  
 price  
 }  
}`

# QUERY LANGUAGE: MUTATIONS

## Mutations

- Mutation wird zum Verändern von Daten verwendet
- Entspricht POST, PUT, PATCH, DELETE in REST
- Rückgabe Wert kann frei definiert werden (z.B. neue Entität)

Operation type  
| Operation name (optional) | Variable Definition  
|  
`mutation AddRatingMutation($input: AddRatingInput!) {  
 addRating(input: $input) {  
 id  
 beerId  
 author  
 comment  
 }  
}`

`"input": {  
 beerId: "B1",  
 author: "Nils", — Variable Object  
 comment: "YEAH!"  
}`

# QUERY LANGUAGE: MUTATIONS

## Subscription

- Automatische Benachrichtigung bei neuen Daten
- API definiert Events (mit Feldern), aus denen der Client auswählt

```
Operation type
  |
  | Operation name (optional)
  |
subscription NewRatingSubscription {
  newRating: onNewRating {
    | id
    Field alias beerId
    author
    comment
  }
}
```

### Queries werden über HTTP ausgeführt

- „Normaler“ HTTP Endpunkt
  - Queries üblicherweise per POST
  - Ein *einzelner* Endpunkt, z.B. /graphql
  - HTTP Verben spielen keine Rolle

### Queries werden über HTTP ausgeführt

- „Normaler“ HTTP Endpunkt
  - Queries üblicherweise per POST
  - Ein *einzelner* Endpunkt, z.B. /graphql
  - HTTP Verben spielen keine Rolle
- Der GraphQL-Endpunkt kann parallel zu anderen Endpunkten bestehen
  - REST und GraphQL kann problemlos gemischt werden
- Wie die Anbindung aussieht hängt vom Framework und Umgebung (Spring / JEE) ab

TEIL II

# GraphQL Server

*"GraphQL is a query language for APIs and a **runtime for fulfilling those queries** with your existing data"*

- <https://graphql.org>

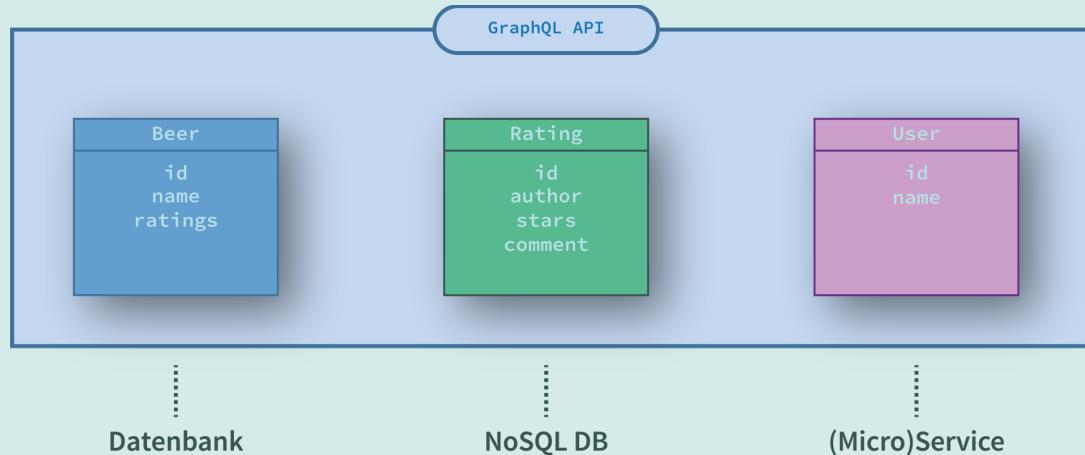
# GraphQL Server

RUNTIME (AKA: YOUR APPLICATION)

# GRAPHQL APIS

**GraphQL macht keine Aussage, wo die Daten herkommen**

- 👉 Ermittlung der Daten ist unsere Aufgabe
- 👉 Müssen nicht aus einer Datenbank kommen



## GRAPHQL SCHEMA

Die GraphQL API muss in einem *Schema* beschrieben werden

- Eine GraphQL API muss mit einem *Schema* beschrieben werden
- Schema legt fest, welche *Types* und *Fields* es gibt
- Nur Anfragen und Ergebnisse, die Schema-konform sind werden ausgeführt bzw. zurückgegeben
- **Schema Definition Language (SDL)**

# GRAPHQL SCHEMA

## Schema Definition per SDL

Object Type -----  
Fields ----- `type Rating {  
 id: ID!  
 comment: String!  
 stars: Int  
}`

# GRAPHQL SCHEMA

## Schema Definition per SDL

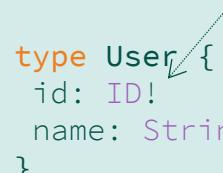
```
type Rating {  
    id: ID!           ----- Return Type (non-nullable)  
    comment: String!  
    stars: Int        ----- Return Type (nullable)  
}
```

# GRAPHQL SCHEMA

## Schema Definition per SDL

```
type Rating {  
    id: ID!  
    comment: String!  
    stars: Int  
    author: User!  
}  
  
type User {  
    id: ID!  
    name: String!  
}
```

----- Referenz auf anderen Typ



# GRAPHQL SCHEMA

## Schema Definition per SDL

```
type Rating {    <--  
  id: ID!  
  comment: String!  
  stars: Int  
  author: User!  
}  
  
type User {  
  id: ID!  
  name: String!  
}  
  
type Beer {  
  name: String!  
  ratings: [Rating!]!  
}  
}
```

----- Liste / Array

# GRAPHQL SCHEMA

## Schema Definition per SDL

```
type Rating {  
    id: ID!  
    comment: String!  
    stars: Int  
    author: User!  
}  
  
type User {  
    id: ID!  
    name: String!  
}  
  
type Beer {  
    name: String!  
    ratings: [Rating!]!  
    ratingsWithStars(stars: Int!, [Rating!]!)  
}
```



# GRAPHQL SCHEMA

## Root-Types: Einstiegspunkte in die API (Query, Mutation, Subscription)

Root-Type  
("Query")

```
type Query {  
    beers: [Beer!]!  
    beer(beerId: ID!): Beer  
}
```

Root-Fields

Root-Type  
("Mutation")

```
type Mutation {  
    addRating(newRating: NewRating): Rating!  
}
```

Root-Type  
("Subscription")

```
type Subscription {  
    onNewRating: Rating!  
}
```

## Spring for GraphQL

- <https://spring.io/projects/spring-graphql>
- “Offizielle” Spring Lösung für GraphQL in Spring
  - Verbindet graphql-java mit with Spring Boot (Konzepten)
  - Stellt GraphQL Endpunkt über Spring WebMVC oder Spring WebFlux zur Verfügung
  - Support für Subscriptions über WebSockets
  - Alle Spring-Features in GraphQL-Schicht wie gewohnt nutzbar
- Enthalten in Spring Boot 2.7 (aktuell RC1)

## Annotated Controllers

- Annotation-basiertes Programmiermodell, ähnlich wie in REST Controllern von Spring

```
@Controller
public class BeerQueryController {

    BeerQueryController(BeerRepository beerRepository) { ... }

    @QueryMapping
    public List<Beer> beers() {
        return beerRepository.findAll();
    }

    @MutationMapping
    public Rating addRating(@Argument AddRatingInput input) {
        return ratingService.createRating(input);
    }
}
```

Mapping auf das Schema mit Namenskonventionen

## Annotated Controllers

- Annotation-basiertes Programmiermodell, ähnlich wie in REST Controllern von Spring

```
@Controller
public class BeerQueryController {

    BeerQueryController(BeerRepository beerRepository) { ... }

    @QueryMapping
    public List<Beer> beers() {
        return beerRepository.findAll();
    }

    @MutationMapping
    public Rating addRating(@Argument AddRatingInput input) {
        return ratingService.createRating(input);
    }
}
```

Argumente via Methoden Parameter

## Annotated Controllers

- Annotation-basiertes Programmiermodell, ähnlich wie in REST Controllern von Spring

```
@Controller
public class BeerQueryController {

    BeerQueryController(BeerRepository beerRepository) { ... }

    @QueryMapping
    public List<Beer> beers() {
        return beerRepository.findAll();
    }

    @MutationMapping
    public Rating addRating(@Argument AddRatingInput input) {
        return ratingService.createRating(input);
    }

    @SchemaMapping
    public List<Shop> shops(Beer beer) {
        return shopRepository.findShopsSellingBeer(beer.getId());
    }
}
```

Eltern-Element als Methoden Parameter

## Performance-Optimierung

- Handler-Funktionen können asynchron sein

```
@Controller  
public class RatingController {  
  
    RatingController(...) { ... }  
  
    @SchemaMapping  
    public Mono<User> author(Rating rating) {  
        return userService.findUser(rating.getUserId());  
    }  
  
    @SchemaMapping  
    public CompletableFuture<Float> averageRating(Beer beer) {  
        return ratingService.calculateAvgRating(beer.getRatings());  
    }  
}
```

Beispiel: Reaktiver Zugriff auf Micro-Service per HTTP

Beispiel: Zugriff auf asynchronen Spring-Service (@Async)

## Security

- GraphQL Requests kommen über "normale" Spring Endpunkte
- Integration mit Spring Security
- HTTP-Endpunkt absichern und/oder einzelne Handler-Funktionen und/oder Domain-Schicht (ähnlich wie bei REST)

```
@Controller
```

```
public class BeerQueryController {  
  
    BeerQueryController(BeerRepository beerRepository) { ... }  
  
    @PreAuthorize("hasRole('EDITOR')")  
    @MutationMapping  
    public Rating addRating(@Argument AddRatingInput input) {  
        return ratingService.createRating(input);  
    }  
  
}
```

## Validation

- Argumente können mit Bean Validation validiert werden
- Zum Beispiel für Größen- oder Längenbeschränkungen

```
record AddRatingInput(  
    String beerId,  
    String userId,  
    @Size(max=128) String comment,  
    @Max(5) int stars) { }  
}
```

### @Controller

```
public class BeerQueryController {  
  
    BeerQueryController(BeerRepository beerRepository) { ... }
```

### @MutationMapping

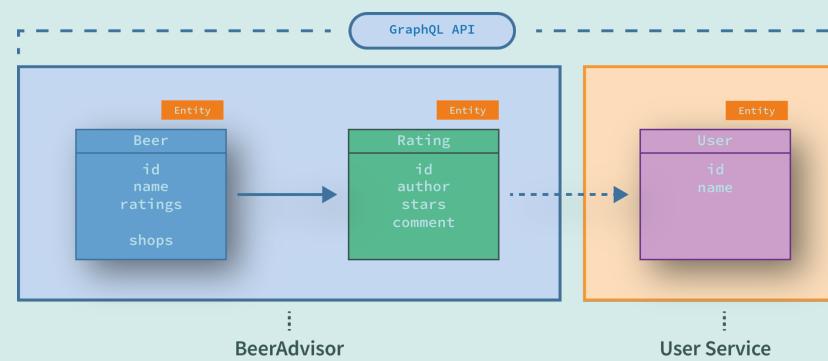
```
public Rating addRating(@Valid @Argument AddRatingInput input) {  
    return ratingService.createRating(input);  
}  
  
}
```

# DATA LOADER



Was gibt es bei der Ausführung dieses Querys für ein Problem?

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```



# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(ein DB-Aufruf)

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

```
public DataFetcher<Beer> beerFetcher() {  
    return env -> {  
        String beerId = env.getArgument("beerId");  
        return beerRepository.getBeer(beerId);  
    };  
}
```

# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(ein DB-Aufruf)

```
public DataFetcher<Beer> beerFetcher() {  
    return env -> {  
        String beerId = env.getArgument("beerId");  
        return beerRepository.getBeer(beerId);  
    };  
}
```

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

2. Am Beer hängen n **Ratings** (werden im selben SQL-Query aus der DB als Join mitgeladen)

# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(ein Aufruf)

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

```
public DataFetcher<Beer> beerFetcher() {  
    return env -> {  
        String beerId = env.getArgument("beerId");  
        return beerRepository.getBeer(beerId);  
    };  
}
```

2. Am Beer hängen n-Ratings (werden im selben SQL-Query aus der DB als Join mitgeladen)
3. author-DataFetcher liefert User *pro Rating* zurück  
(n-Aufrufe zum Remote-Service)

```
public DataFetcher<User> authorFetcher() {  
    return env -> {  
        Rating rating = environment.getSource();  
        String userId = rating.getUserId();  
  
        return userService.getUser(userId);  
    };  
}
```

Remote-Call!

# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(ein Aufruf)

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

```
public DataFetcher<Beer> beerFetcher() {  
    return env -> {  
        String beerId = env.getArgument("beerId");  
        return beerRepository.getBeer(beerId);  
    };  
}
```

2. Am Beer hängen n-Ratings (werden im selben SQL-Query aus der DB als Join mitgeladen)
3. author-DataFetcher liefert User *pro Rating* zurück  
(n-Aufrufe zum Remote-Service)

```
public DataFetcher<User> authorFetcher() {  
    return env -> {  
        Rating rating = environment.getSource();  
        String userId = rating.getUserId();  
  
        return userService.getUser(userId);  
    };  
}
```

=> 1 (Beer) + n (User)-Calls 😱

## Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

DataLoader kommen ursprünglich aus der JavaScript-Implementierung

Ein DataLoader kann:

- Aufrufe zusammenfassen (Batching)
- Ergebnisse cachen
- asynchron ausgeführt werden

# DATA LOADER

## Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(unverändert)

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(unverändert)
2. author-DataFetcher delegiert Ermitteln der Daten  
an den DataLoader.

GraphQL verzögert das eigentliche Laden der Daten  
so lange wie möglich.

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

```
public DataFetcher authorFetcher() {  
    return env -> {  
        Rating rating = environment.getSource();  
        String userId = rating.getUserId();
```

```
        DataLoader<String, User> dataLoader =  
            env.getDataLoader("user");
```

```
        return dataLoader.load(userId);
```

```
    };  
}
```

Sammelt alle load-Aufrufe ein und  
führt erst dann den DataLoader aus

# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück  
(unverändert)
2. author-DataFetcher delegiert Ermitteln der Daten  
an den DataLoader.

GraphQL verzögert das eigentliche Laden der Daten  
so lange wie möglich.

```
{ beer (id: 3) {  
    ratings {  
        comment  
        author {  
            name  
        }  
    }  
}
```

```
public DataFetcher authorFetcher() {  
    return env -> {  
        Rating rating = environment.getSource();  
        String userId = rating.getUserId();
```

```
        DataLoader<String, User> dataLoader =  
            env.getDataLoader("user");
```

```
        return dataLoader.load(userId);  
    };  
}
```

Sammelt alle load-Aufrufe ein und  
führt erst dann den DataLoader aus

=> 1 (Beer) + 1 (Remote)-Call 😊

# DATA LOADER (GRAPHQL-JAVA)

## Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

Die eigentlichen Daten werden dann gesammelt in einem **BatchLoader** geladen

```
public BatchLoader userBatchLoader = new BatchLoader<String, User>() {  
    public CompletableFuture<List<User>> load(List<String> userIds) {  
        return CompletableFuture.supplyAsync(() -> userService.findUsersWithId(userIds));  
    }  
};
```

Wird von GraphQL aufgerufen mit einer *Menge* von Ids,  
die aus einer *Menge* von DataFetcher-Aufrufen stammen

## DATA LOADER (SPRING FOR GRAPHQL)

### Spring for GraphQL bietet Unterstützung für graphql-java DataLoader

- DataLoader kann als Parameter in einer Mapping-Funktion angegeben werden
- Funktion muss dann CompletableFuture zurückliefern

```
@SchemaMapping
public CompletableFuture<User> author(Rating rating, DataLoader<String, User> dataloader) {
    String userId = rating.getUserId();
    return dataloader.load(userId);
};
```

# DATA LOADER (SPRING FOR GRAPHQL)

## Registrieren des DataLoaders

- DataLoader werden mit der BatchLoaderRegistry von Spring for GraphQL registriert
- Eine Instanz der BatchLoaderRegistry steht als Bean zur Verfügung
- Registriert wird ein DataLoader für ein "Typ-Pair", das aus dem Typen eines Keys (z.B. String) und dem Typen des zugehörigen Objektes besteht (z.B. User)
- Die DataLoader-Instanz muss ein Flux (BatchLoader) oder Mono<Map>-Objekt (MappedBatchLoader zurückliefern)

```
class BeerAdvisorController {  
    public BeerAdvisorController(BatchLoaderRegistry registry) {  
        registry.forTypePair(String.class, User.class)  
            .registerBatchLoader(  
                (List<String> keys, BatchLoaderEnvironment env) -> {  
                    log.info("Loading Users with keys {}", keys);  
  
                    Flux<User> users = userService.findUsersWithIds(keys);  
                    return users;  
                }  
            );  
        // ...  
    }  
}
```



# Vielen Dank!

Slides: <https://graphql.schule/techcamp> (PDF)

Source-Code: <https://github.com/nilshartmann/spring-graphql-talk>

Kontakt: [nils@nilshartmann.net](mailto:nils@nilshartmann.net)