

NILS HARTMANN

<https://nilshartmann.net>

Slides (PDF): <https://graphql.schule/it-talk>

GraphQL

Eine praktische Einführung

CONCEPTPEOPLE IT-TALK HAMBURG | 11. SEPTEMBER 2023 | @NILSHARTMANN

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](https://nilshartmann.net)

GraphQL

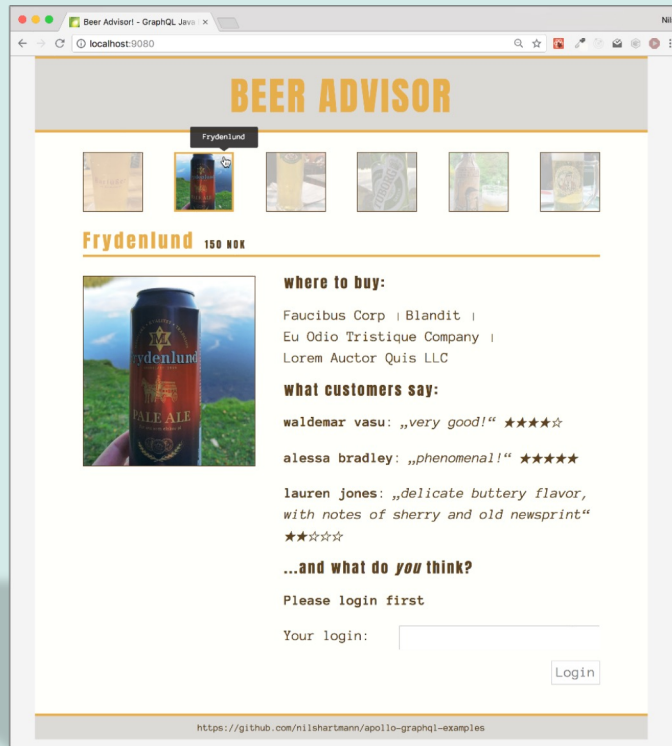
*"GraphQL is a **query language for APIs** and a **runtime for fulfilling those queries** with your existing data"*

- <https://graphql.org>

GraphQL

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

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



Beispiel Anwendung

Source: <https://github.com/nishartmann/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

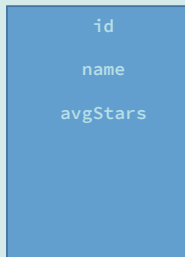
/api/rating

Rating
id
author
stars
comment

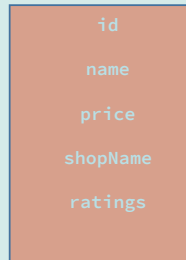
EINE API FÜR DEN BEERADVISOR

Ansatz 2: Client diktiert die API nach seinen Anforderungen

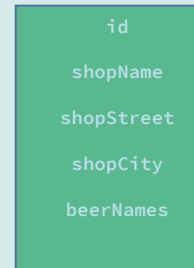
/api/home



/api/beer-view



/api/shopdetails



Ansatz 3: GraphQL...

Ansatz 3: GraphQL...

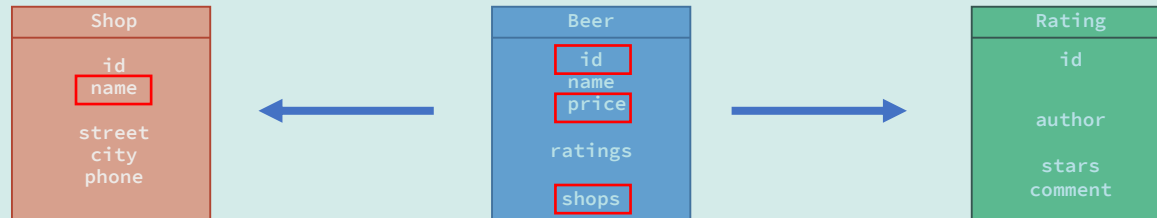
- Aus Ansatz 1: Server bestimmt, wie Datenmodell aussieht



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 } } }
```



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

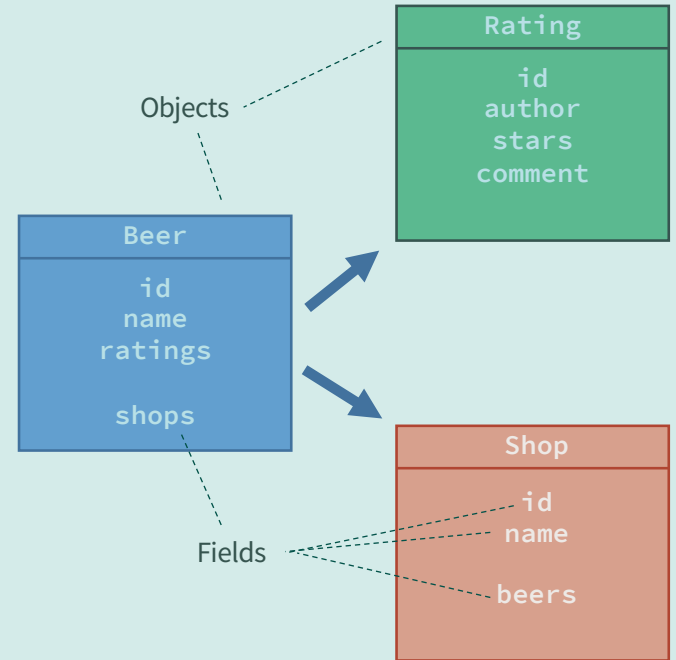
"GraphQL is a **query language for APIs** and a runtime for fulfilling those queries with your existing data"

- <https://graphql.org>

GraphQL

QUERY LANGUAGE

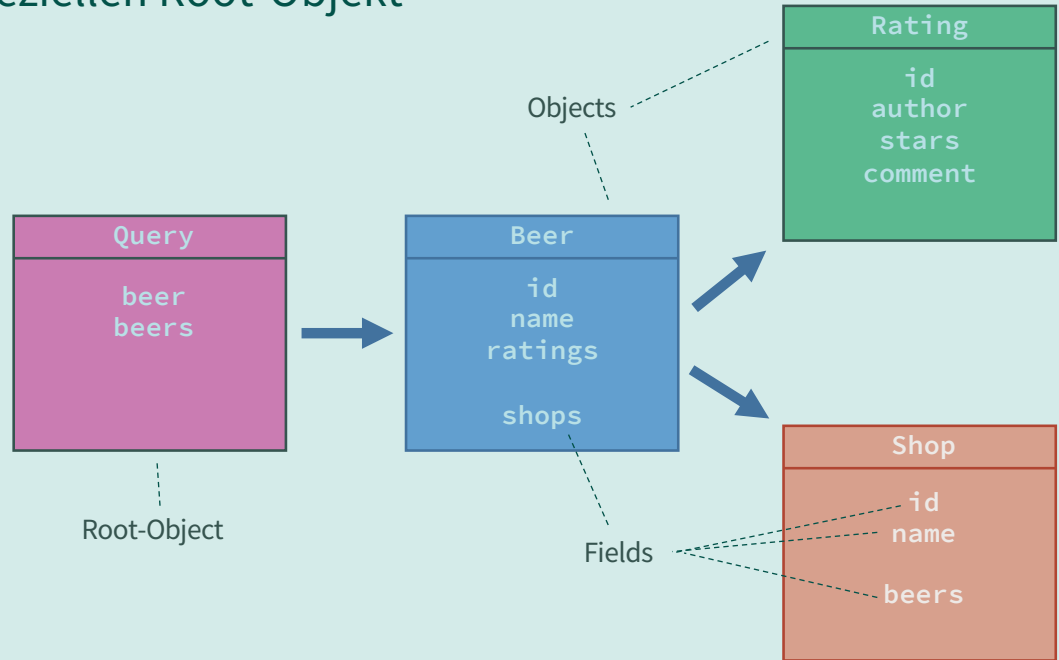
Mit der Query-Sprache werden *Felder von Objekten* abgefragt



QUERY LANGUAGE

Mit der Query-Sprache werden *Felder von Objekten* abgefragt

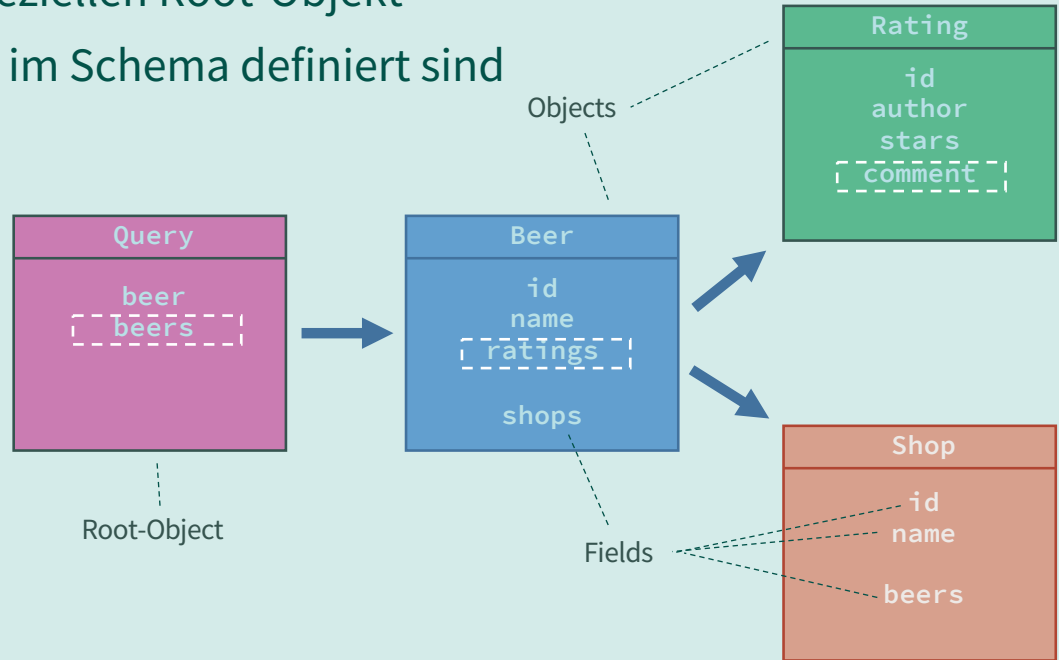
- Alle Queries starten an einem speziellen Root-Objekt



QUERY LANGUAGE

Mit der Query-Sprache werden *Felder von Objekten* abgefragt

- Alle Queries starten an einem speziellen Root-Objekt
- Man kann nur Pfade folgen, die im Schema definiert sind

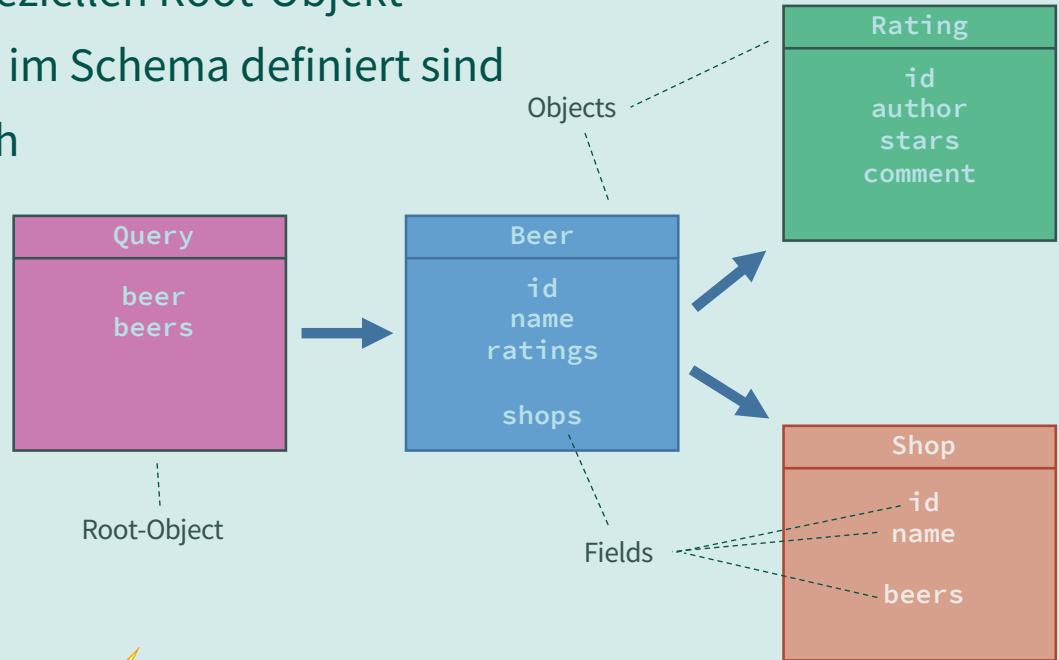


```
query { beers { ratings { comment } } }
```


QUERY LANGUAGE

Mit der Query-Sprache werden *Felder von Objekten* abgefragt

- Alle Queries starten an einem speziellen Root-Objekt
- Man kann nur Pfade folgen, die im Schema definiert sind
- Andere "joins" sind nicht möglich



```
query {  
  ⚡  
  shops {  
    id  
  }  
}
```

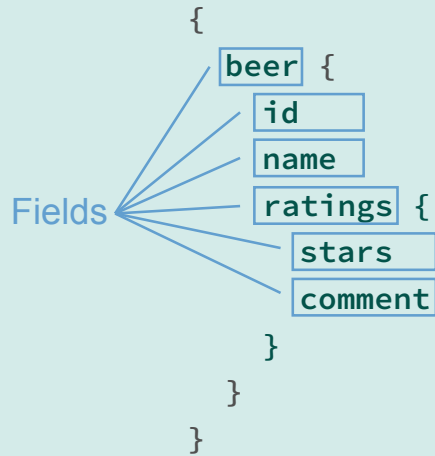
The screenshot shows the GraphQL IDE interface. On the left, a query named `BeerAppQuery` is defined with fields for `beers` (including `id`, `name`, `price`), `ratings` (including `id`, `beerId`, `author`, `comment`), `beers`, `beer`, `ratings`, `ping`, `__schema`, and `__type`. A dropdown menu is open under `beers`, listing `beers`, `beer`, `ratings`, `ping`, `__schema`, and `__type`. The central pane displays the JSON response for the query, showing a list of beer objects with their respective ratings. The right pane shows the schema, including a search bar, a description field, and several fields: `beers: [Beer!]` (Returns all beers in our store), `beer(beerId: String): Beer` (Returns the Beer with the specified Id), `ratings: [Rating!]` (All ratings stored in our system), and `ping: ProcessInfo!` (Returns health information about the running process).

Demo

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

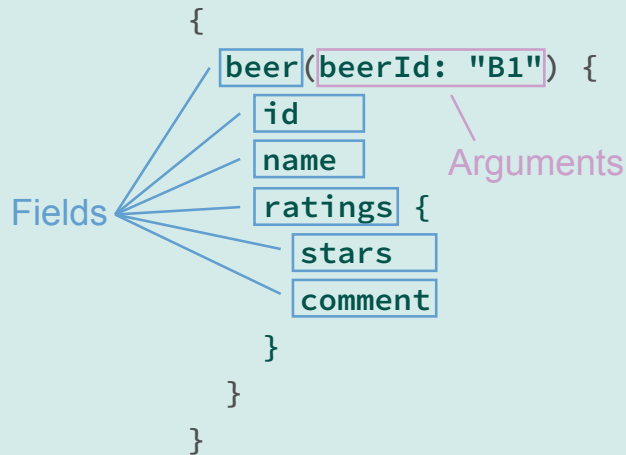
Die GraphQL Query Sprache

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

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
    beerId
    author
    comment
  }
}
```

Field alias

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>

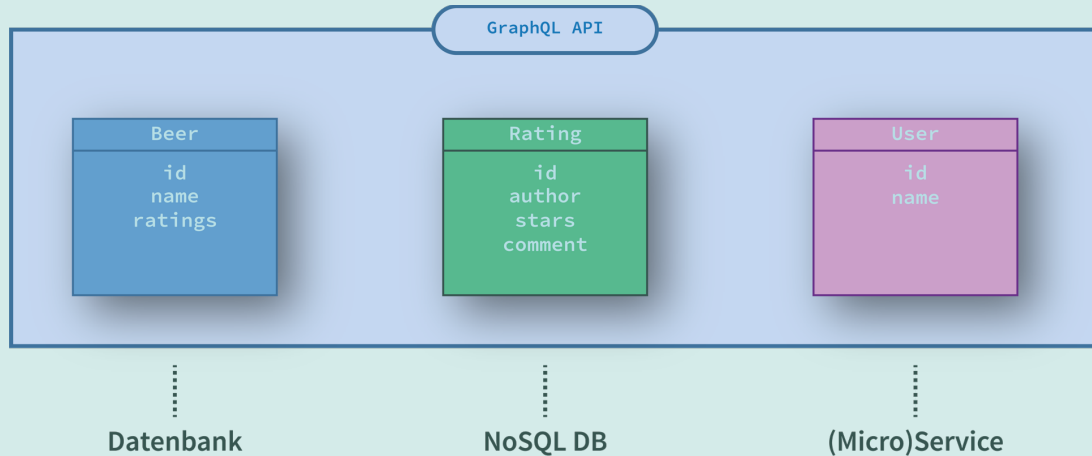
GraphQL Server

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



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)

Schema Definition per SDL

Object Type ————— type Rating {
Fields ————— 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!  
}
```

Referenz auf anderen Typ

```
type User {  
  id: ID!  
  name: String!  
}
```

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

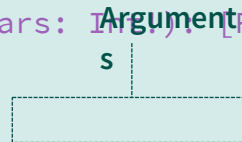
GRAPHQL SCHEMA

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();  
}
```

Mapping auf das Schema mit Namenskonventionen

@MutationMapping

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

```
}
```

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);  
}
```

Eltern-Element als Methoden Parameter

@SchemaMapping

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

Performance-Optimierung

- Handler-Funktionen können asynchron sein

@Controller

```
public class RatingController {
```

```
    RatingController(...) { ... }
```

@SchemaMapping

```
    public Mono<User> author(Rating rating) {  
        return userService.findUser(rating.getUserId());  
    }
```

Beispiel: Reaktiver Zugriff auf Micro-Service per HTTP

@SchemaMapping

```
    public CompletableFuture<Float> averageRating(Beer beer) {  
        return ratingService.calculateAvgRating(beer.getRatings());  
    }
```

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) { }  
}
```

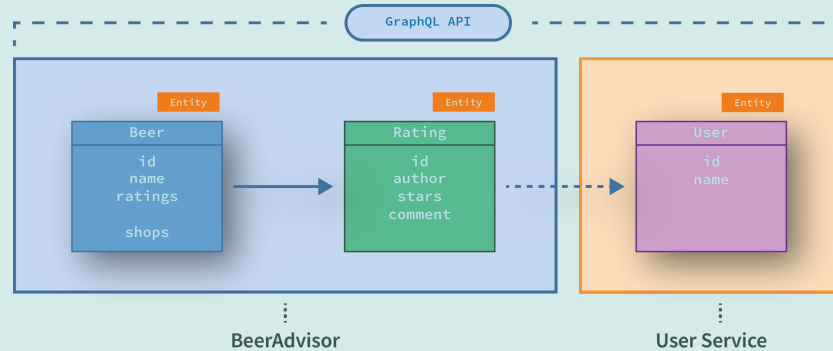
@Controller

```
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  
    }  
  }  
}
```



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);  
  };  
}
```

Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

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

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

```
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)

Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

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

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

```
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!

Beispiel: Zugriff auf (Remote-)Services

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

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

```
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

Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

1. Beer-DataFetcher liefert Beer zurück (unverändert)

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

Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

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

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.

```
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

Optimieren und Cachen von Zugriffen mit DataLoader

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

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.

```
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 😊

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

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);
};
```

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/it-talk> (PDF)

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

Kontakt: nils@nilshartmann.net

[HTTPS://NILSHARTMANN.NET](https://nilshartmann.net) | [@NILSHARTMANN](https://twitter.com/nilshartmann)