

# WBA-Modellierung

## Überblick der Komponenten

| Komponente                 | Spezifikation            | Technologie      | Sprache    |
|----------------------------|--------------------------|------------------|------------|
| Middleware                 | Message Queue            | RabbitMQ         | Erlang     |
| Server                     | Anwendungsserver         | NodeJS           | Javascript |
| Client (Patient, Personal) | mobiles Endgerät, Tablet | Android OS       | Java       |
| Client 2                   | lokaler Arbeitsrechner   | Internet-Browser | Javascript |
| Datenbank                  | relationales DBMS        | Oracle MySQL     | MySQL      |
| Webservice                 | Medikamentenkontrolle    | NodeJS           | Javascript |

## Überblick der Anwendungslogik

| Komponente     | Anwendungslogik   |
|----------------|---|
| NodeJS-Server  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Medikamentenkontrolle</li><li>- Benachrichtigungen</li><li>- Verwaltung der Datenanfragen (get, post)</li></ul> |
| Android-Client | <ul style="list-style-type: none"><li>- Notifications</li><li>- Erstellen der Medikationspläne</li></ul>  |

## Queues:

| Bezeichnung | Beschreibung   | Beispiel                                | Routing-Keys                     |
|-------------|--|---|----------------------------------|
| patientID   | Jeder Patient erhält seine eigene Queue. Der Name der Queue setzt sich aus dem Benutzertyp "patient" und der ID "patient_id" aus der MySQL Datenbank zusammen. | patient1<br>patient2<br>patient3<br>... | patientID.get,<br>patientID.post |
| personalID  | Jedes Personal erhält seine eigene   | personal1                               | personalID.get,                  |

|                  |   |   |                                 |
|------------------|---|---|---------------------------------|
|                  | Queue. Der Name der Queue setzt sich aus dem <b>Benutzertyp</b> "personal" und der <b>ID</b> "personal_id" aus der MySQL Datenbank zusammen.  | <b>personal</b> <sub>2</sub><br><b>personal</b> <sub>3</sub><br>... | <b>personal</b> <b>ID</b> .post |
| <b>rpc_queue</b> | <p>Diese Queue wird benötigt, um eine synchrone Kommunikation über RabbitMQ zu realisieren.</p> <p>Der NodeJS-Server verwaltet die GET-Befehle der Clients. Der Consumer dieser Queue ist daher der NodeJS-Server.</p> <p>Um Daten die vom Client angeforderten Daten zu beschaffen, müssen bestimmte Methoden auf dem NodeJS-Server aufgerufen werden. Dafür wird ein RPC über RabbitMQ verwendet. (siehe Abbildung 1)</p> | Queue ist einzigartig   | get, post                       |

## Routing-Keys (Topics)

| Bezeichnung | Nachricht   | Beschreibung   |
|-------------|---|--|
| <b>get</b>  | <pre>{   "Absender",   "Methode",   "Parameter" }</pre> | <p>Für die Verwaltung der GET-Befehle benötigt der NodeJS-Server Informationen von den Clients, die eine Nachricht auf den Routing-Key <b>get</b> gesendet haben. (siehe Abbildung 1)</p> <p><b>Absender:</b><br/>Als Absender wird der Queue-Name des Benutzers angegeben, der über den Client, die Nachricht gesendet hat.</p> <p><b>Methode:</b><br/>An dieser Stelle wird der Methodenname der Methode übergeben, die ausgeführt werden soll.</p> <p><b>Parameter:</b><br/>Hier werden die Parameter übergeben, die für den Methoden Aufruf verwendet werden</p> |

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
|                            |   | Die Daten werden im JSON-Format der Nachricht übergeben.   |
| <b>post</b>                | <pre>{   "absender",   "methode",   "daten" }</pre>             | <p>Für die Verwaltung der POST-Befehle benötigt der NodeJS-Server Informationen von den Clients, die eine Nachricht auf den Routing-Key <b>post</b> gesendet haben.<br/>(siehe Abbildung 1)</p> <p><b>Absender:</b><br/>Als Absender wird der Queue-Name des Benutzers angegeben, der über den Client, die Nachricht gesendet hat.</p> <p><b>Methode:</b><br/>An dieser Stelle wird der Methodenname der Methode übergeben, die ausgeführt werden soll.</p> <p><b>Daten:</b><br/>Hier werden die Daten übergeben, die für den Methodenaufruf verwendet werden, um die Daten in die Datenbank zu schreiben.</p> <p>Die Daten werden im JSON-Format der Nachricht übergeben.</p> |
| <b>stationID.patientID</b> | <pre>{   "station_id",   "patient_id",   "beschreibung" }</pre> | <p>Dieser Routing-Key wird für das abonnieren von Nachrichten auf Patienten verwendet. Der Key setzt sich aus der station_id und der patient_id zusammen. Die IDs beziehen sich auf die jeweiligen IDs aus den Tabellen "Station" und "Patient" der MySQL-Datenbank (siehe <a href="#">ER-Modell</a>).</p> <p>Die Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für das abonnieren von Patienten.</p>   |

## RPC mit RabbitMQ

In dem unten aufgeführten Schema eines RPC mit RabbitMQ wird die Methode "getPatient" mit dem Parameter "i2" auf dem NodeJS-Server aufgerufen. Der Client sendet dazu einen Request mit dem Routing-Key "get" auf den Exchange "amq.topic". Der Exchange leitet die Nachricht weiter zur Queue "rpc\_queue", die auf Nachrichten mit dem Routing-Key "get" und "post" wartet. Der Server ist auf mit der Queue "rpc\_queue" verbunden und kann daher den Request empfangen und verarbeiten. Dazu wird mit Hilfe der mit gegebenen Nachrichten-Struktur, die Methode "getPatient" aufgerufen. Nach der Datenbeschaffung seitens des Servers werden die angeforderten

Daten zurück an den Absender geschickt. Dazu wird der angegebene Queue-Name in der Nachricht des Requests ("personal1") verwendet, um die Daten an den Client weiterzuleiten.

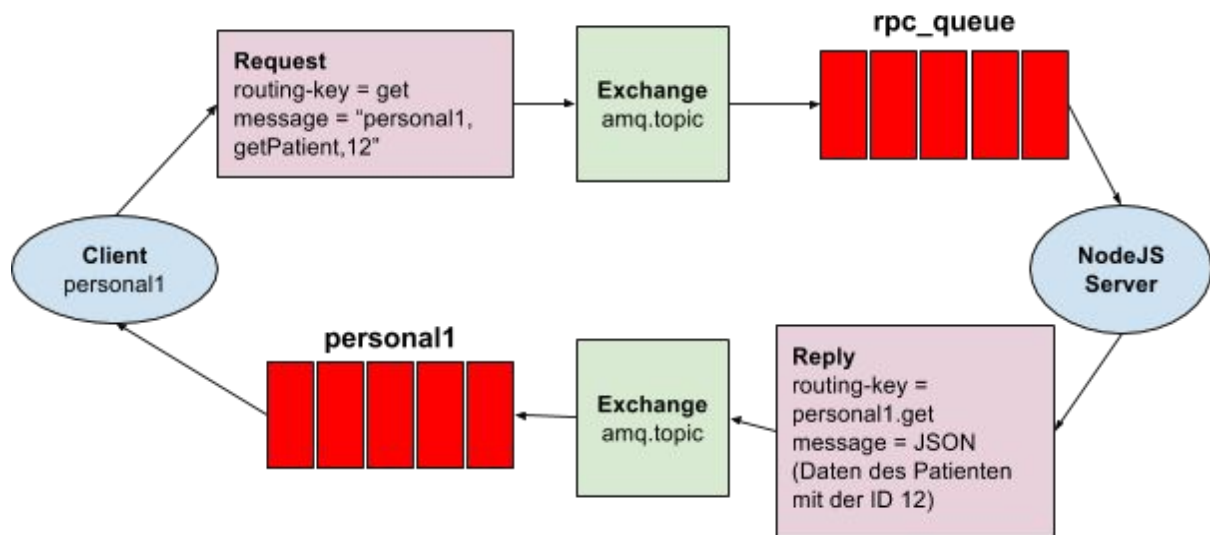


Abbildung 1

Auf dem NodeJS Server müssen für die Realisierung des RPC Methoden implementiert werden, die Daten des Patienten und seiner Verordnungen aus der Datenbank holen. Aufgrund der komplexen großen Menge an Daten wird hierfür das JSON Format verwendet, um einzelne Datenpakete als in ein gesamtes Packet an den Client zu versenden.

## JSON Parser

Auf den Android-Clients müssen die Datenpakete, die als Byte-Array vorliegen in ein String umgewandelt werden und anschließend als JSON-Object geparsed werden. Für das parsen eines Strings zum JSON-Object wird die Google Bibliothek "com.google.gson" verwendet. Die Umwandlung kann wie folgt im Android-Client implementiert werden:

```

mParser = new JsonParser();
// message beinhaltet unsere Nachricht aus RabbitMQ als byte[]
String raw= new String(message);
JsonElement obj = mParser.parse(raw);
JsonObject jsonObj = obj.getAsJsonObject();

// Ein Element kann nun mit dem entsprechenden Namen des Elements im JSON entnommen werden
String medikament = jsonObj.get("medikament").toString();
  
```

## Medikationsplan

<sup>1</sup> <https://google-gson.googlecode.com/svn/trunk/gson/docs/javadocs/com/google/gson/JsonElement.html>  
Sichtung: 10.01.2016 18:29

Die Verordnungen müssen chronologisch nach Einnahmezeit angeordnet werden, bevor sie dargestellt werden können. Die Darstellung der Liste muss anhand der Systemzeit angepasst werden, sodass stets die aktuell zu verabreichenden Verordnung angezeigt werden. Des weiteren sollen nur die Verordnungen angezeigt werden, die für den aktuellen Wochentag relevant sind.

## Java-Modelle

Für das Filtern und Sortieren der Verordnungsliste sollen zunächst in Java Modell-Klassen der Daten modelliert werden, da die Verarbeitung in Java dadurch erleichtert wird. Die Daten die vom Server angefordert wurden, können dann den Attributen der instanzierten Objekten der Klassen übergeben werden. Dafür müssen die Daten vom Server ins JSON-Format umgewandelt werden.

Der folgende Java-Code soll eine Implementation der Modelle darstellen:

### Medikationsplan

```
public class Medikationsplan {
    public int station_id;
    public List<Verordnung> verordnungen;

    public Medikationsplan(JsonArray verordnungen){
        for (int i = 0; i < verordnungen.size(); i++) {
            JsonObject verordnung = verordnungen.get(i).getAsJsonObject();
            this.verordnungen = new ArrayList<Verordnung>();
            this.verordnungen.add(new Verordnung(verordnung));
        }
    }
}
```

### Verordnung

```
public class Verordnung {
    public int patient_id;
    public int station_id;
    public int verordnung_id;
    public int zimmer;
    public String beginn;
    public String ende;
    public String patientName;
    public String patientVorname;
    public List<Applikationszeit> applikationszeit;

    public Verordnung(JsonObject verordnung){
        this.patient_id = verordnung.get("patient_id").getAsInt();
        this.station_id = verordnung.get("station_id").getAsInt();
        this.verordnung_id = verordnung.get("verordnung_id").getAsInt();
        this.beginn = verordnung.get("beginn").getString();
        this.ende = verordnung.get("ende").getString();
    }
}
```

```

        this.patientName = verordnung.get("name").getAsString();
        this.patientVorname = verordnung.get("vorname").getAsString();
        this.zimmer = verordnung.get("zimmer").getAsInt();

        JsonParser mParser = new JsonParser();
        JsonElement obj =
mParser.parse(verordnung.get("applikationszeitpunkt").getAsString());
        JSONArray applikationszeiten = obj.getAsJsonArray();
        this.applikationszeit = new ArrayList<Applikationszeit>();
        for (int i = 0; i < applikationszeiten.size(); i++) {
            this.applikationszeit.add(new
Applikationszeit(applikationszeiten.get(i).getAsJsonObject()));
        }
    }
}

```

## Applikationszeit

```

public class Applikationszeit {
    public String tag;
    public List<String> zeiten;

    public Applikationszeit(JsonObject applikationszeiten){
        this.tag = applikationszeiten.get("tag").getAsString();
        JsonParser mParser = new JsonParser();
        //JsonElement                                obj                                =
mParser.parse(applikationszeiten.get("zeiten").getAsString());
        JSONArray mZeiten = applikationszeiten.get("zeiten").getAsJsonArray();
        this.zeiten = new ArrayList<String>();
        for (int i = 0; i < mZeiten.size(); i++) {

            JsonObject zeit = mZeiten.get(i).getAsJsonObject();
            this.zeiten.add(zeit.get("zeit").getAsString());
        }
    }
}

```

Aus dem Code ist zu entnehmen, dass die Modelle Beziehungen zueinander aufweisen. So ist die Applikationszeit als Attribut in der Verordnung vorhanden und die Verordnung als Attribut in dem Medikationsplan.

## Sortieren und Filtern der Verordnungen

Pseudocode für das **Filtern** der Verordnungen für den aktuellen Wochentag:

```

public void filterVerordnungen(verordnungen){
    List result;
    for(int i=0;i<verordnungen.size();i++){

        if(verordnung[i].wochentag==aktuellerWochentag||verordnung.wochentag=="taeglich")
            result.push(verordnung[i]);
    }
}

```

```

    }
    verordnungen = result;
}

```

Pseudocode für das **Sortieren** der Verordnungen nach den Zeiten (Insertionsort):

```

public void sortVerordnungen(verordnungen){
    time temp;
    for (int i = 1; i < verordnungen.length; i++) {
        temp = verordnungen[i].time;
        int j = i;
        while (j > 0 && verordnungen[j - 1].time > temp) {
            verordnungen[j] = verordnungen[j - 1];
            j--;
        }
        verordnungen[j] = temp;
    }
    return verordnungen;
}

```

Es ist zu beachten, dass die Zeiten richtig in Java-Objekte umgewandelt werden müssen.

## Benachrichtigungen und Abonnieren von Topics

Das folgende Schema stellt den Verlauf der Nachrichten dar, die über RabbitMQ verteilt werden. Der Arzt-Client sendet in diesem Beispiel zwei Änderungen an Verordnungen zu zwei verschiedenen Patienten. Die Daten werden im JSON-Format vom Arzt-Client an den NodeJS-Server übermittelt. Der Producer, der NodeJS-Server, nimmt die Daten entgegen und sendet eine Nachricht mit den in der JSON mitgelieferten jeweiligen "station\_id", "patient\_id" und der "beschreibung". Der Routing-Key setzt sich dabei aus der station\_id und der patient\_id zusammen (station\_id.patient\_id). In diesem Fall sind die Routing-Keys "1.12" und "1.1". Die Nachrichten werden auf den Exchange "amq.topic" gepublisht. Dieser leitet die Nachricht nun weiter auf alle Queues, die ein dem Routing-Key entsprechendes Binding besitzen.

In diesem Beispiel gibt es zwei Queues. Die Queue "personal1" hat ein Binding auf den Routing-Key "1,\*". Die Ziffer 1 steht für die Stations-ID. Das darauffolgende "\*" - Symbol weist darauf hin, dass die Queue alle Patienten der Station 1 abonniert hat. Die zweite Queue "patient1" besitzt ein Binding "1.1". Die bedeutet, dass die Queue nur auf Nachrichten auf den Patienten mit der ID 1 auf der Station mit der ID 1 wartet.

Die Einfärbungen der Pfeile sollen die Verteilung der Nachricht hervorheben und wer die Nachricht erhält. Da das "personal1" alle Patienten der Station 1 abonniert hat, werden für diesen Consumer beide Nachrichten übermittelt.

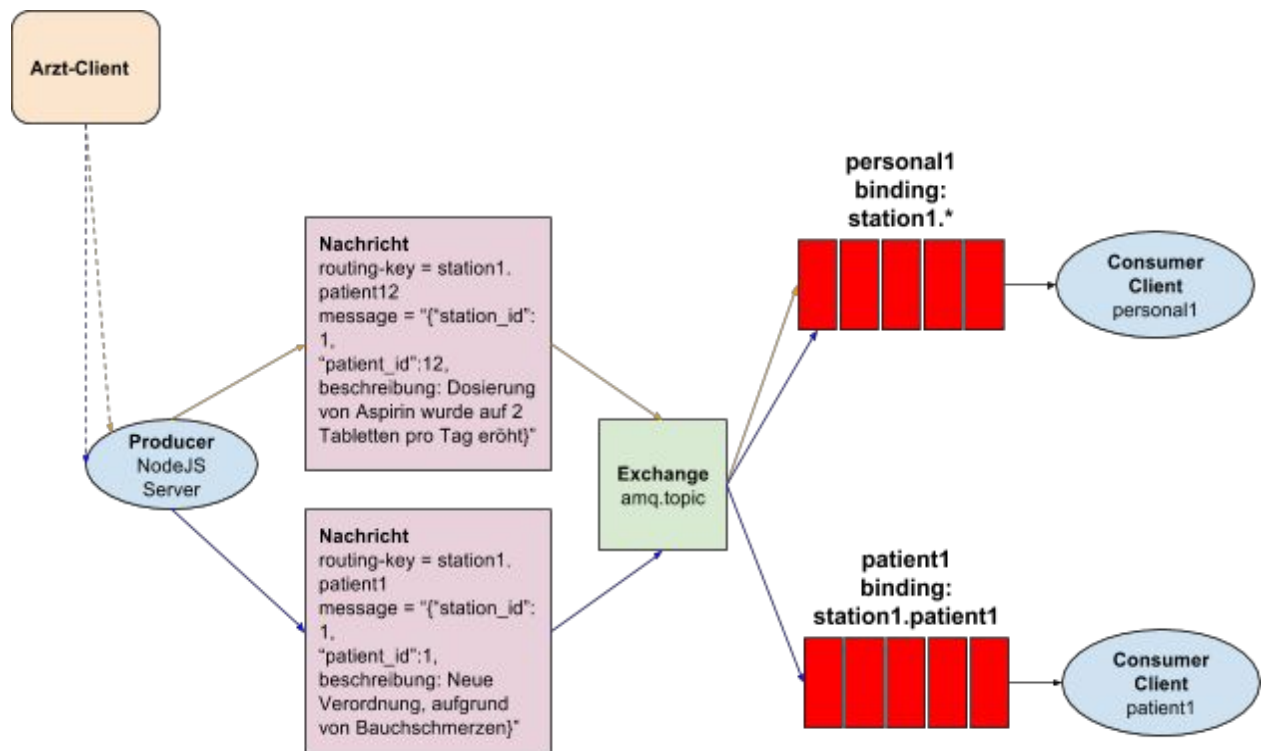


Abbildung 2

## Notification in Android

siehe [POC 2 Notification-Service auf einem Android-Client](#)

## Service in Android

siehe [POC 2 Notification-Service auf einem Android-Client](#)

## Medikationskontrolle

Das Medikamentenkontrollsystem wird über einen NodeJS Webservice simuliert. Der Webservice soll als überwachende Instanz fungieren, wenn Verordnungen vom Arzt angelegt werden. Dabei sollen die Daten des Patienten mit dem zu verordnenden Medikament verglichen werden, um unadäquate Verordnungen zu vermeiden und Wechselwirkungen festzustellen.

Die Methoden für die Medikationskontrolle werden auf dem NodeJS-Server programmiert. Bei dem Aufruf der Methoden werden Daten von dem Webservice bezogen.

Im folgenden wird Pseudocode verwendet, um die Anwendungslogik der Medikationskontrolle zu konkretisieren:



```

//***** //
//**** Webservice **** //
//***** //

// Liefert ein JSON mit allen Allergien zurück, die unverträglich mit dem Medikament sind
function getAllergieFromWebservice(medikament){
    var allergieList;
    webserviceconnection = mysqlconnect();
    webserviceconnection.query('SELECT allergie from Medikament WHERE
medikament=?',[medikament], function (err, rows) {
        if (!err) {
            allergieList = rows;
        }
        else {
            console.log('Error while performing Query.');
```

```

        }
    });
    webserviceconnection.end();

    return allergieList;
}

// Liefert ein JSON mit Nahrungsmitteln zurück, die unverträglich mit der Verordnung ist
function getNahrungsmittelFromWebservice(medikament) {
    var nahrungsmittelList;
    webserviceconnection = mysqlconnect();
    webserviceconnection.query('SELECT nahrung from Medikament WHERE
medikament=?',[medikament], function (err, rows) {
        if (!err) {
            allergieList = rows;
        }
        else {
            console.log('Error while performing Query.');
```

```

        }
    });
    webserviceconnection.end();

    return nahrungsmittelList;
}

// Überprüft die Wirkstoffe zweier Medikamente auf Wechselwirkung
function checkInteractions(medikament1, medikament2) {
    var medikament1Data;
    var medikament2Data;
    var result = {
        "medikament1":medikament1,
        "medikament2":medikament2,
    };

    webserviceconnection = mysqlconnect();
    webserviceconnection.query('SELECT * from Medikament WHERE medikament=?',[medikament1],
function (err, rows) {
    if (!err) {
        medikament1Data = rows;
```

```

    }
    else {
        console.log('Error while performing Query.');
```

```

    });
    webserviceconnection.query('SELECT * from Medikament WHERE medikament=?',[medikament2],
function (err, rows) {
    if (!err) {
        medikament1Data = rows;
    }
    else {
        console.log('Error while performing Query.');
```

```

    });
    webserviceconnection.end();

    //Liste der Wirkstoffe, die nicht mit diesem Medikament zusammen eingenommen werden
dürfen
```

```

    interactionMedikament1Liste = JSON.parse(medikament1Data.interaction);

    for(var i=0;i<interactionMedikament1Liste.length;i++){
        if(interactionMedikament1Liste[i].name == medikament2Data.wirkstoff){
            // Medikament1 inkompatibel mit Medikament2
            result.push({"inkompatibel":medikament2Data.wirkstoff});
        }
    }

    // Überprüfen, ob die Medikamente die selben Wirkstoffe haben
    if(medikament1Data.wirkstoff==medikament2Data.wirkstoff){
        result.push({"risiko":"Gleicher Wirkstoff: "+medikament2Data.wirkstoff});
    }

    return result;
}
```

```

// Überprüft, ob das Medikament für schwangere Frauen geeignet ist
function checkPregnancy(medikament) {
    var pregnancyKompatibel;
    var result = {};
    webserviceconnection = mysqlconnect();
    webserviceconnection.query('SELECT pregnancy from Medikament WHERE
medikament=?',[medikament], function (err, rows) {
        if (!err) {
            pregnancyKompatibel = rows.pregnancy;
        }
        else {
            console.log('Error while performing Query.');
```

```

        });
        webserviceconnection.end();

        if(pregnancyKompatibel!=1){
            // Ist nicht mit Schwangerschaften kompatibel
        }
    }
}
```

```

        result.push({
            "medikament":medikament,
            "kompatibel":false,
            "info":"Das Medikament"+ medikament+" darf nicht bei Schwangerschaften
verabreicht werden."
        });
    }

    return result;
}

//*****
//**** Medikationskontrolle **** //
//*****

// Gibt ein JSON mit allen allergien des Patienten zurück
function getAllergie(patientID){
    var allergieList;
    mysqlconnection = mysqlconnect();
    mysqlconnection.query('SELECT name from Allergie WHERE patient_id=?',[patientID],
function (err, rows) {
    if (!err) {
        allergieList = rows;
    }
    else {
        console.log('Error while performing Query.');
```

```

var allergieListFromMedikament = getAllergieFromWebservice(medikament);
// Liste aller Allergien, die unter denen der Patient leidet
var allergieListFromPatient = getAllergie(patientID);
// Liste der Allergien, die sich mit nicht dem Medikament vertragen
var gefundeneAllergien = {};
// Suche nach gemeinsamen Allergien der Listen
for (var i = 0; i < allergieListFromMedikament.length; i++) {
    for (var j = 0; j < allergieListFromPatient.length; j++) {
        if (allergieListFromMedikament[i] == allergieListFromPatient[j]) {
            // Füge Allergie zur Liste hinzu
            gefundeneAllergien.push(allergieListFromPatient[j]);
        }
    }
}
return gefundeneAllergien;
}

// Liefert eine vollständige Liste aller Nahrungsmittel zurück, die nicht unverträglich mit
den Verordnungen des Patienten sind
function getNahrungsmittelListe(patientID){
    var medikamente = getMedikamente(patientID);
    var nahrungsmittelListe = {};
    for(var i = 0; i < medikamente.length; i++) {
        nahrungsmittelListe.push(getNahrungsmittelFromWebservice(medikamente[0].name));
    }
    return nahrungsmittelListe;
}

```