



LEHRSTUHL FÜR PERVASIVE COMPUTING SYSTEMS

TECO

TOBIAS RÖDDIGER  
DR. PAUL TREMPER

---

## Anwenderorientierte Nutzerschnittstelle für Luftqualitätsdaten

---

### Qualitätssicherung

---

ANNA CSURKÓ  
JONA ENZINGER  
YANNIK SCHMID  
JONAS ZOLL

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Testfälle</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1      | Basis-Testfälle . . . . .   | 4         |
| 2.2      | Erweiterte Testfälle . . . . .                                      | 4         |
| 2.3      | Stabilitätstests . . . . .  | 4         |
| 2.4      | Modifizierte Testfälle . . . . .                                    | 5         |
| 2.5      | Gelöschte Testfälle . . . . .                                       | 5         |
| 2.6      | Erweiterte Testfälle . . . . .                                      | 5         |
| <b>3</b> | <b>Unit tests</b>   | <b>6</b>  |
| 3.1      | Eingesetzte Software . . . . .                                      | 6         |
| 3.1.1    | Anmerkungen . . . . .   | 6         |
| 3.2      | Bugs and Fixes . . . . .  | 6         |
| 3.2.1    | Karte auszoomen . . . . .   | 6         |
| <b>4</b> | <b>Usability tests</b>  | <b>7</b>  |
| 4.1      | Testsubjekte . . . . .  | 7         |
| 4.2      | Testmethoden . . . . .  | 7         |
| 4.2.1    | System Usability Scale . . . . .                                    | 7         |
| 4.2.2    | Think Aloud . . . . .   | 7         |
| 4.2.3    | Die Umfrage . . . . .   | 8         |
| 4.2.4    | Antwortbereitschaft . . . . .                                       | 9         |
| 4.2.5    | Bewertung des System Usability Tests . . . . .                      | 9         |
| 4.3      | Gelöste Probleme . . . . .  | 9         |
| 4.3.1    | Konfigurationsnamen . . . . .                                       | 9         |
| 4.3.2    | Weitere Optimierung der Detailseite für Mobilgeräte . . . . .       | 10        |
| 4.3.3    | FeatureSelect-Button . . . . .                                      | 10        |
| 4.3.4    | Skala . . . . .   | 10        |
| 4.3.5    | Suche . . . . .   | 11        |
| 4.3.6    | Vergleich mit letztem Jahr . . . . .                                | 11        |
| 4.3.7    | Polygon . . . . .   | 11        |
| 4.3.8    | Namen der Stationen . . . . .                                       | 11        |
| 4.3.9    | Fragezeichen nur auf in der Kartenansicht . . . . .                 | 12        |
| 4.3.10   | Weitere Informationen - Größe und Stelle der Fragezeichen . . . . . | 12        |
| 4.4      | Unwichtige\Unlösbare Probleme . . . . .                             | 12        |
| 4.4.1    | Sichtbarkeit der Stadtname . . . . .                                | 12        |
| <b>5</b> | <b>Statistiken</b>  | <b>14</b> |
| 5.1      | Testcoverage . . . . .  | 14        |
| 5.2      | Antwortentabelle . . . . .  | 15        |
| <b>6</b> | <b>Anhang</b>   | <b>16</b> |
| 6.1      | Usability Test . . . . .  | 16        |
| <b>7</b> | <b>Glossar</b>  | <b>24</b> |

## 1 Einleitung

Die Implementierungsphase ist abgeschlossen, die Webanwendung ist vollständig implementiert. In der Testphase haben wir nun die Funktionalität der Webanwendung getestet, zuerst die einzelne Methoden und React-Komponenten (Unit-Tests), ihr Zusammenwirken und schließlich die Benutzbarkeit der Webanwendung im gesamten (Usability-Tests). Als Basis für die Tests haben wir die Testfälle aus dem Pflichtenheft verwendet, wobei durch die Änderungen im Entwurf und in der Implementierung auch manche Tests modifiziert werden mussten.

## 2 Testfälle

### 2.1 Basis-Testfälle

| Testfall | Bezeichnung                          | Bestanden |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| /TF10/   | Webanwendung öffnen                  | OK        |
| /TF20/   | Karte bewegen                        | OK        |
| /TF30/   | Handylayout                          | OK        |
| /TF40/   | Zoomen                               | OK        |
| /TF50/   | Einen Pin einer Messtation anklicken | OK        |
| /TF60/   | Karte auswählen                      | OK        |
| /TF70/   | Färbungsskala anzeigen               | OK        |
| /TF80/   | Ort suchen                           | OK        |
| /TF90/   | Fehlermeldung bei der Suche          | OK        |
| /TF100/  | Zum jetzigen Standort springen       | OK        |
| /TF110/  | Scrollen                             | OK        |
| /TF120/  | Zeitrahmen einstellen                | OK        |
| /TF130/  | Vergleich mit letztem Jahr           | OK        |
| /TF140/  | Grenzwertüberschreitung              | FAILED    |
| /TF150/  | Zur Karte zurückkehren               | OK        |
| /TF160/  | Webanwendung schließen               | OK        |

### 2.2 Erweiterte Testfälle

| Testfall | Bezeichnung                 | Bestanden |
|----------|-----------------------------|-----------|
| /TF170/  | Ladeanzeige                 | OK        |
| /TF180/  | Positionsanzeige            | OK        |
| /TF190/  | Sprache wechseln            | OK        |
| /TF200/  | An Städte einzoomen         | OK        |
| /TF220/  | Sensorinformationen         | OK        |
| /TF230/  | Polygon                     | OK        |
| /TF240/  | Position der Karte merken 1 | OK        |
| /TF250/  | Position der Karte merken 2 | OK        |

### 2.3 Stabilitätstests

| Testfall | Bezeichnung                   | Bestanden |
|----------|-------------------------------|-----------|
| /TF260/  | Weit auszoomen                | OK        |
| /TF270/  | Schnelles anfordern von Daten | OK        |

## 2.4 Modifizierte Testfälle

### /TF70/ Färbungsskala anzeigen

Kartenansicht ist offen.

**Erwartetes Ergebnis:** Links unten ist eine Färbungsskala zu sehen. Die Skala ändert sich beim Wechseln der Feature, aber nicht beim Zoomen.

**Änderung:** Die Skala ist immer in der rechten unteren Ecke, Anklicken ist nicht nötig und bewirkt nichts.

### /TF230/ Polygon

Der Nutzer wählt beim FeatureSelect Polygonkonfiguration aus.

**Erwartetes Ergebnis:** Die Pins verschwinden und die Messstationen werden mit Linien verbunden. Die Verbindungen haben Dreieckform.

**Änderung:** Der Nutzer zieht nicht selber die Polygone.

### /TF260/ Weit auszoomen

Der Nutzer zoomt so weit aus wie möglich.

**Erwartetes Ergebnis:** Die Karte zoomt aus und stoppt da. Beim weiten Auszoomen verschwinden die Pins, die beim Einzoomen auf ein Land/eine Ort wieder erscheinen. Keine fehlermeldung oder Absturz.

**Änderung:** Keine Polygone sollen erscheinen. Es werden nicht mehr Daten geladen als im eingezoomten Zustand, deswegen wurde der Test umbenannt.

## 2.5 Gelöschte Testfälle

### /TF210/ Durchschnitt

**Grund der Löschung:** Durch die riesige Menge an Messwerten, die die berechnung zum absturz bringen, und durch die lange Wartezeit beim Laden der Daten, die zu Timeout führt, war es nicht mehr sinnvoll dieses Diagramm in die Applikation einzubauen. So gibt es bei diesem Test nichts zum Testen.

## 2.6 Erweiterte Testfälle

Keine Testfälle wurden hinzugefügt.

## 3 Unit tests

### 3.1 Eingesetzte Software

Für die Qualitätssicherung nutzen wir schon seit der Implementierungsphase Jest, um die Funktionalität der einzelnen Methoden zu testen. Das haben wir zusätzlich mit Enzyme ergänzt, womit wir die Funktion gesamter React-Komponenten einfach testen können.

#### 3.1.1 Anmerkungen

- Die Anforderungen, die zu Wunschkriterien gehören, werden mit \* gekennzeichnet.

### 3.2 Bugs and Fixes

#### 3.2.1 Karte auszoomen

**Problem** Wenn die größtmöglichen Koordinaten erreicht werden, die Webanwendung stürzt ab.

**Lösung** Wir haben eine Grenze für das maximale Auszoomen gesetzt. So passt nur ca. Europa drauf, aber man kann die Karte weiterschieben.

## 4 Usability tests

Bei den Usability Tests wird das fertige Produkt an echten Testpersonen getestet, deren Meinungen und Reaktionen erfasst und analysiert werden. Dadurch wird die Benutzerfreundlichkeit und intuitive Bedienung des Produktes gemessen. Diese Tests sind essenziell, da das Entwicklerteam, das schon von Anfang an an das Projekt arbeitet, die Funktionalität des Programms vollständig kennt und deshalb die Intuitivität (Bedienung ohne jegliche Kenntnis des Programms) nicht beurteilen kann.

### 4.1 Testsubjekte

Die Testsubjekte sind - wie die Zielgruppe der Umfrage im Pflichtenheft - eher älter, wobei keine genaue untere Grenze gesetzt ist und die Meinungen der Subjekte außerhalb der Zielgruppe uns gleich wertvoll sind. Es ist wichtig, dass die Testsubjekte über wenig bis gar kein Wissen über Feinstaubindex bzw. Luftqualität verfügen, da die Applikation insbesondere für solche Menschen entwickelt wurde. Personen, die wenig über Softwareentwicklung wissen, werden bevorzugt. Die Testsubjekte hauptsächlich Bekannten des Entwicklerteams, da die Applikation nicht als Webseite zugänglich ist und weil für den Test die Beobachtung, Erklärung und Fragestellung eines Teammitglieds mit breitem Wissen über die Applikation wichtig ist.

### 4.2 Testmethoden

#### 4.2.1 System Usability Scale

Durch das System Usability Scale wird die subjektiv wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit des Programms bewertet. Die Testsubjekte müssen zehn Fragen mit Werten von 1 bis 5 bewerten. Wir haben unsere Fragen aus Wikipedia und aus den Fragen der SAP genommen. Diese Methode an sich gibt keinen genauen Überblick über die Probleme mit dem Programm, weshalb wir zusätzlich noch Think Aloud verwendet haben.

#### 4.2.2 Think Aloud

Bei der Think Aloud Testmethode müssen die Testsubjekte das Programm nach Anweisungen benutzen und damit bestimmte Aufgaben durchführen. Die Testsubjekte werden dabei aufgefordert, die ganze Zeit laut zu denken und alles sagen, was ihnen einfällt. Diese Ergebnisse sind alle subjektiv. Da unsere Webanwendung auf eine Nutzerstudie basiert, finden wir aber subjektive Meinungen sehr nützlich.

### 4.2.3 Die Umfrage

#### Testablauf

1. Erster Eindruck der Kartenansicht
2. Erster Eindruck der Detailansicht einer beliebigen Station
3. Finden Sie Ihr Wohnhaus auf der Karte. Wie gehen Sie bei der Suche vor?
4. Finden Sie die Stadt Augsburg auf der Karte. Wie gehen sie bei der Suche vor?
5. Was bedeuten, die auf der Karte eingezeichneten Marker?
6. Welche Bedeutung hat die Farbe der Marker?
7. Was erwarten Sie, passiert, wenn man auf einen der Marker klickt?
8. Klicken Sie auf einen Marker. Was sehen Sie?
9. Schließen Sie das Popup.
10. Ermitteln Sie den zuletzt gemessenen Wert des Feinstaub Features PM10 an einer beliebigen Messstation. Wie gehen Sie dabei vor?
11. Wo in Augsburg hat es gerade die höchste Temperatur? Wie warm ist es dort?
12. Öffnen Sie das Popup einer beliebigen Station. Was erwarten Sie, passiert, wenn Sie auf 'weitere Informationen' klicken?
13. Klicken Sie auf 'weitere Informationen'. Was wird ihnen angezeigt?
14. Wann war die Temperatur an dieser Messstation in den letzten 31 Tagen am niedrigsten?

#### Fragebogen

- Ich kann mir sehr gut vorstellen, das System regelmäßig zu nutzen.
- Ich empfinde das System als unnötig komplex.
- Ich empfinde das System als einfach zu nutzen.
- Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um das System zu nutzen.
- Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen des Systems gut integriert sind.



- Ich finde, dass es im System zu viele Inkonsistenzen gibt.
- Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute das System schnell zu beherrschen lernen.
- Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.
- Ich habe mich bei der Nutzung des Systems sehr sicher gefühlt.
- Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit dem System arbeiten konnte.

### Erweiterter Fragebogen

- Die Anforderungen, die zu Wunschkriterien gehören, werden mit \* gekennzeichnet.

#### 4.2.4 Antwortbereitschaft

Insgesamt waren die Testsubjekte begeistert, das Programm testen zu können. Sie haben ihre Aufgabe schnell verstanden und waren sehr kommunikativ. Die ThinkAloud-Methode hat gut funktioniert. Die Testsubjekte haben uns sehr viele konstruktive Kritik gegeben. Die Kritikpunkte waren bei den meisten ähnlich, d.h. wir haben ein klares Bild bekommen, was wir erreichen sollen und inwiefern das sich von unserem jetzigen Projekt unterscheidet.

#### 4.2.5 Bewertung des System Usability Tests

Im Durchschnitt hat das Programm 86.07 Punkte bekommen, damit ist es deutlich über Gut (ca. 73 Punkte) und knapp über Sehr Gut (ca. 85 Punkte).

Die Tabelle mit den einzelnen Bewertungen:

| # | Frage 1 | Frage 2 | Frage 3 | Frage 4 | Frage 5 | Frage 6 | Frage 7 | Frage 8 | Frage 9 | Frage 10 | SUS-Score |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| 1 | 4 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 3 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾      | 90        |
| 2 | 1 ▾     | 1 ▾     | 3 ▾     | 2 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 3 ▾     | 3 ▾     | 4 ▾     | 3 ▾      | 62,5      |
| 3 | 5 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾      | 92,5      |
| 4 | 4 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 2 ▾     | 5 ▾     | 2 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾      | 87,5      |
| 5 | 5 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 4 ▾      | 87,5      |
| 6 | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 2 ▾     | 4 ▾     | 3 ▾     | 4 ▾     | 1 ▾     | 3 ▾     | 1 ▾      | 82,5      |
| 7 | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾     | 5 ▾     | 1 ▾      | 100       |

## 4.3 Gelöste Probleme

### 4.3.1 Konfigurationsnamen

**Problem** Bei der Auswahl der Konfiguration wird nur der interne Name angezeigt (z.B. PolygonConfiguration), was wenig aussagekräftig ist. Zudem sind diese Namen nicht loka-

lisiert.

**Lösung** Die IDs der Konfigurationen bekommen einen Eintrag in der Sprachdatei um leicht verständliche Namen in der gewählten Sprache anzuzeigen.

#### 4.3.2 Weitere Optimierung der Detailseite für Mobilgeräte

**Symptom** Auf Mobilgeräten mit besonders kleinen Bildschirmgrößen sind die Diagramme der Detailseite zu klein um Details zu erkennen.

**Grund** Bislang gab es noch kein optimiertes Design dieser Seite für kleine Mobilgeräte.

**Lösung** Die Breakpoints des Grid Layouts wurden angepasst, sodass die Diagramm auf Mobilgeräten nun untereinander, anstatt in Zweierreihen angezeigt werden.

#### 4.3.3 FeatureSelect-Button

**Symptom** Das FeatureSelect-Button ist für Personen, die die Webanwendung zum ersten Mal benutzen, schwer zu finden.

**Grund** Das Button ist zu klein, lässt sich schwer vom Hintergrund unterscheiden. Man hat auch keine Information was es macht bis man draufklickt.

**Lösung** Das FeatureSelect-Menü ist bei Laden der Seite geöffnet und somit für Benutzer leicht zu finden.

#### 4.3.4 Skala

**Symptom** Größter Wert der Skala ist unrealistisch groß und damit ist die ganze Skala nutzlos.

**Grund** Skala ist auf den extremen Messwerten aller Messstation festgelegt. Da eine Messstation falsche Werte sendet, wird der Skala falsch eingestellt.

**Lösung** Entsprechende Station aus den Anfragen entfernen.

#### 4.3.5 Suche

**Symptom** Der Platzhaltersatz bei der Suche ist nicht vollständig lesbar.

**Grund** Feld ist zu kurz.

**Lösung** Kürzerer Platzhaltertext. Die Größe des Feldes ist für normaler Städtenamen mehr als ausreichend.

#### 4.3.6 Vergleich mit letztem Jahr

**Symptom** Diagramm enthält überhaupt keine Information, was es zeigen will. Der Nutzer kann das Diagramm ohne Erklärung der Entwickler nicht verstehen.

**Grund** Überschrift und Beschriftung der Achsen fehlen.

**Lösung** Überschrift für Diagramme hinzugefügt.

#### 4.3.7 Polygon

**Symptom** Man sieht zwar die Färbung der Polygonen, aber man kann ihnen keinen Wert zuordnen.

**Grund** Durchschnittswert der Polygonen wird nirgendwo angezeigt.

**Lösung** Der Durchschnittswert wird in einem Tooltip angezeigt. Dafür musste die Polygonklasse geringfügig angepasst werden. Sie verwendet nun Observations statt Stations, was eine sinnvolle Erweiterung für die Zukunft ist.

#### 4.3.8 Namen der Stationen

**Symptom** Namen und Koordinaten der Stationen sind für die Meisten uninteressant und nichtssagend.

**Lösung** Zusätzlich zu den Koordinaten und dem Stationnamen haben wurde auch noch die Straße hinzugefügt.

#### 4.3.9 Fragezeichen nur auf in der Kartenansicht

**Symptom** Bei den Stationen-PopUps gibt es ein Fragezeichen-Button, die auf eine Webseite mit mehr Informationen über die ausgewählten Features weiterführt. Es wäre praktisch, diesr Fragezeichen auch auf der detailseite zu haben, insbesondere weil dort alle Features nebeneinander stehen und so man sich alle nacheinander anschauen kann.

**Lösung** Fragezeichen-Button mit gleicher Funktion zu jedem angezeigten Feature auf der Detailseite wurde hinzugefügt.

#### 4.3.10 Weitere Informationen - Größe und Stelle der Fragezeichen

**Symptom** Einige Testsubjekte fanden das Fragezeichen einfach zu übersehen und dessen Stelle unpraktisch. Nach mehr Testdurchläufen mit neuen Testsubjekten haben wir festgestellt, dass nur ein kleiner Teil der Testsubjekten das Fragezeichen problematisch gefunden hat. Einige wurden sogar extra von uns darauf angesprochen, ihre Meinung zum Fragezeichen-Button uns mitzuteilen. Sie hatten entweder keine Meinung dazu oder fanden es sogar gut.

**Lösung** Wir haben eine Anleitung zur Webseite hinzugefügt, und deren Button an eine auffällige Stelle platziert. In der Anleitung gibt es auch einen Kapitel über das Fragezeichen-Button mit Illustration.

### 4.4 Unwichtige\Unlösbare Probleme

In diesem Kapitel listen wir die Probleme auf, die wir versucht haben zu lösen, aber die Lösung wäre entweder zu aufwendig gewesen oder hätte nicht in unseren Zeitplan gepasst.

#### 4.4.1 Sichtbarkeit der Stadtname

**Symptom** Die Pins bedecken den Stadtnamen. Er ist bei vielen Pins nicht mehr lesbar.

**Grund** Ortsbeschriftungen befinden sich auf der Ebene unter den Pins.

**Lösung** Die Ortsnamen sind direkt in die Kachelbilder eingetragen was es unmöglich macht sie auf eine andere Ebene zu verschieben. Eine Option wäre Reverse Geocoding.

## 5 Statistiken

### 5.1 Testcoverage

| File                                       | % Stmts     | % Branch     | % Funcs      | % Lines      | Uncovered Line #s  |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| <b>All files</b>                           | <b>71.4</b> | <b>62.93</b> | <b>72.42</b> | <b>71.32</b> |                    |
| src  | 0           | 100          | 100          | 0            |                    |
| index.tsx                                  | 0           | 100          | 100          | 0            | 13,24,26,38        |
| react-app-env.d.ts                         | 0           | 0            | 0            | 0            |                    |
| src/Controller                             | 100         | 83.33        | 100          | 100          |                    |
| FeatureProvider.ts                         | 100         | 83.33        | 100          | 100          | 26                 |
| src/Controller/DiagramController           | 53.33       | 18.75        | 41.03        | 53.1         |                    |
| ComparisonToLastMonthPieChartController.ts | 31.11       | 0            | 15.38        | 31.82        | ... 66,168,169,174 |
| DiagramController.ts                       | 0           | 0            | 0            | 0            |                    |
| DiagramFactory.ts                          | 71.43       | 50           | 66.67        | 71.43        | 21,44              |
| FeatureHistoryLineChartController.ts       | 27.45       | 0            | 21.43        | 28           | ... 42,244,245,250 |
| RequestReducer.ts                          | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| src/Controller/Frost                       | 15.69       | 0            | 40           | 16           |                    |
| DataProvider.ts                            | 2.94        | 0            | 0            | 3.03         | ... 18,119,121,128 |
| FrostFactory.ts                            | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| FrostServer.ts                             | 23.08       | 0            | 75           | 23.08        | ... 40,42,44,46,49 |
| QueryBuilder.ts                            | 0           | 0            | 0            | 0            |                    |
| ResultModelConverter.ts                    | 0           | 0            | 0            | 0            |                    |
| src/Controller/Frost/factories             | 60.49       | 64.58        | 65.22        | 60.49        |                    |
| GetLatestObservation.ts                    | 0           | 100          | 0            | 0            | ... 27,29,32,34,45 |
| GetLatestObservations.ts                   | 82.14       | 80.77        | 100          | 82.14        | 27,34,40,53,79     |
| GetObservationStations.ts                  | 0           | 0            | 0            | 0            | ... 46,47,50,60,66 |
| GetObservations.ts                         | 90          | 100          | 100          | 90           | 23                 |
| GetStation.ts                              | 94.44       | 83.33        | 100          | 94.44        | 43                 |
| src/Controller/MapPage                     | 99.07       | 93.33        | 100          | 99.06        |                    |
| MapConfiguration.ts                        | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| MapController.ts                           | 97.78       | 93.33        | 100          | 97.78        | 139                |
| NearConfiguration.ts                       | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| PolygonConfiguration.ts                    | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| StationConfiguration.ts                    | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| src/Controller/Storage                     | 83.08       | 80.77        | 70.59        | 83.08        |                    |
| Configuration.ts                           | 94.44       | 50           | 100          | 94.44        | 23                 |
| Language.ts                                | 64.29       | 70           | 50           | 64.29        | ... 72,73,75,79,80 |
| MapConfigurationMemory.ts                  | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| src/Model                                  | 99.38       | 100          | 100          | 99.36        |                    |
| Color.ts                                   | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| Feature.ts                                 | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| FrostResult.ts                             | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| MapPin.ts                                  | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| Observation.ts                             | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| ObservationStation.ts                      | 94.44       | 100          | 100          | 94.12        | 54                 |
| Polygon.ts                                 | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| Position.ts                                | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| Scale.ts                                   | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| Timespan.ts                                | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| Viewport.ts                                | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| src/View                                   | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| About.tsx                                  | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| ErrorPage.tsx                              | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| PrivacyPolicy.tsx                          | 100         | 100          | 100          | 100          |                    |
| src/View/DetailPage                        | 10.45       | 0            | 0            | 10.61        |                    |
| DetailPage.tsx                             | 0           | 0            | 0            | 0            | ... 33,35,36,37,45 |

|   |       |       |       |       |                    |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| src/View  | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| About.tsx   | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| ErrorPage.tsx   | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| PrivacyPolicy.tsx   | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| src/View/DetailPage   | 10.45 | 0     | 0     | 10.61 |                    |
| DetailPage.tsx  | 0     | 0     | 0     | 0     | ... 33,35,36,37,45 |
| Diagram.tsx   | 0     | 0     | 0     | 0     | ... ,97,98,109,133 |
| LocationMap.tsx   | 66.67 | 100   | 0     | 66.67 | 38,46,50           |
| ObservationItem.tsx   | 50    | 100   | 0     | 50    | 25                 |
| ObservationStationProfile.tsx                               | 0     | 0     | 0     | 0     | ... 10,111,115,120 |
| src/View/Layout   | 25.93 | 100   | 23.08 | 25.93 |                    |
| LanguageMenu.tsx  | 0     | 100   | 0     | 0     | ... 60,61,63,70,74 |
| Layout.tsx  | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| PageMenu.tsx  | 71.43 | 100   | 66.67 | 71.43 | 32,33              |
| src/View/MapPage  | 84.92 | 58.46 | 83.82 | 85.05 |                    |
| FeatureInfo.tsx   | 84.62 | 50    | 50    | 84.62 | 41,45              |
| FeatureSelect.tsx   | 100   | 72.22 | 100   | 100   | ... 09,118,144,163 |
| Legend.tsx  | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| Map.tsx   | 100   | 71.43 | 100   | 100   | ... 94,120,164,182 |
| MapPage.tsx   | 75    | 33.33 | 80.77 | 75    | ... 97,130,156,169 |
| Search.tsx  | 50    | 33.33 | 60    | 50    | ... 55,56,60,61,86 |
| StationInfo.tsx   | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| src/tests   | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| TestHelper.ts   | 100   | 100   | 100   | 100   |                    |
| -----   |       |       |       |       |                    |
| Test Suites: 33 passed, 33 total                            |       |       |       |       |                    |
| Tests: 106 passed, 106 total                                |       |       |       |       |                    |
| Snapshots: 0 total  |       |       |       |       |                    |
| Time: 26.085s, estimated 31s                                |       |       |       |       |                    |
| Ran all test suites.  |       |       |       |       |                    |
| Watch Usage: Press w to show more. <input type="checkbox"/> |       |       |       |       |                    |

## 5.2 Antwortentabelle

Hier befinden sich alle Antworten der Usability Test ausführlich in einer Tabelle geordnet.

## **6 Anhang**

### **6.1 Usability Test**



# Benutzbarkeitstest

Vielen Dank,

dass Sie sich die Zeit nehmen, uns mit Ihrer Meinung beim Test unserer Webanwendung zu unterstützen.

## Worum geht es?

Im Rahmen eines Software Projekts, das wir in unserem Informatik-Studium gerade absolvieren, haben wir eine Webanwendung entwickelt, die es interessierten Bürgerinnen und Bürgern erlaubt, sich online über die Luftqualität in ihrer Stadt zu informieren.

Die Anwendung erlaubt es unter anderem aktuelle Messwerte und deren zeitliche Entwicklungen an mehreren Messstationen einzusehen.

Für uns ist es wichtig, die Webanwendung so zu entwickeln, dass jeder, vom Laien bis hin zum Experten, intuitiv mit der Anwendung umgehen kann und die Informationen findet, die er sucht. Deshalb brauchen wir Ihre Hilfe bei der Evaluation der Benutzerfreundlichkeit unserer Anwendung.

**Wichtig:** Wir möchten nicht Sie, sondern unsere Anwendung einem Test unterziehen! Sollten Sie also Probleme haben gewisse Informationen zu finden oder kommt Ihnen etwas an unserer Anwendung komisch oder unintuitiv vor, so ist das eine wichtige Erkenntnis für uns und wir bitten Sie darum, uns das unbedingt mitzuteilen.

## Ablauf

Der Benutzbarkeitstest nimmt in etwa 10-15 Minuten Zeit in Anspruch und besteht aus mehreren Teilen.

### **Think Aloud (1 - 2 Personen zusammen)**

In diesem Teil werden Ihnen verschiedene Aufgaben und Fragen gestellt, die Sie mit Hilfe unserer Webanwendung lösen sollen. Dabei bitten wir Sie ihre Gedanken laut auszusprechen und Ihr vorgehen beim Lösen der Aufgabe laut zu kommentieren.

### **System Usability Scale**

Hierbei handelt es sich um einen standardisierten Fragebogen bestehend aus 10 Fragen, anhand deren Sie unsere Webanwendung bewerten.

### **Erweiterter Evaluationsbogen**

Am Ende bitten wir Sie nun noch einen weiteren Fragebogen auszufüllen, der genauer auf unsere Webanwendung zugeschnitten ist. In Freitextantworten möchten wir Sie bitten

*PSE Projekt: Anwenderorientierte Nutzerschnittstelle für Luftqualitätsdaten*

möglichst ausführlich zu antworten. Haben Sie sonst noch Ideen und Anregungen, wie wir unsere Webanwendung verbessern können, bitten wir Sie uns das hier mitzuteilen.

# Think Aloud

In diesem Teil bitten wir Sie im folgenden ein paar Aufgaben mit Hilfe der Webanwendung zu absolvieren. Dabei sollen Sie gewisse Informationen auf unserer Webseite finden oder uns Ihre Meinung zu einzelnen Komponenten der Webseite mitteilen.

Wichtig bei diesem Teil ist, dass Sie ihre Gedankengänge laut aussprechen und jeden Schritt ihres Handelns kommentieren.

*(Dieser Teil des Benutzbarkeitstests kann auch mit zwei Teilnehmern gleichzeitig durchgeführt werden um die vertrautere Situation eines Gesprächs nachzustellen.)*

Zuerst werden ihnen einzelne Frames der Webanwendung gezeigt. Bitte teilen Sie uns ihren ersten Eindruck davon mit.

1. Erster Eindruck der Kartenansicht
2. Erster Eindruck der Detailansicht einer beliebigen Station

Nun folgen einige Aufgaben, die Sie mit Hilfe der Webanwendungen lösen sollen. Bitte arbeiten Sie die einzelnen Punkte nach und nach ab und fahren Sie erst fort, wenn Sie den vorherigen Punkt absolviert haben.

*(Starteinstellung: Kartenansicht zentriert auf Karlsruhe)*

3. Finden Sie Ihr Wohnhaus auf der Karte. Wie gehen Sie bei der Suche vor?
4. Finden Sie die Stadt Augsburg auf der Karte. Wie gehen sie bei der Suche vor?
5. Was bedeuten, die auf der Karte eingezeichneten Marker?
6. Welche Bedeutung hat die Farbe der Marker?
7. Was erwarten Sie, passiert, wenn man auf einen der Marker klickt?
8. Klicken Sie auf einen Marker. Was sehen Sie?

Ein Marker symbolisiert eine Messstation, die an dieser Position Luftqualitätswerte misst. Wird ein Marker angeklickt, öffnet sich ein Popup, das unter anderem den Namen der Messstation und den zuletzt gemessenen Wert eines Features (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, etc.) an dieser Messstation anzeigt.

9. Schließen Sie das Popup.
10. Ermitteln Sie den zuletzt gemessenen Wert des Feinstaub Features PM10 an einer beliebigen Messstation. Wie gehen Sie dabei vor?
11. Wo in Augsburg hat es gerade die höchste Temperatur? Wie warm ist es dort?
12. Öffnen Sie das Popup einer beliebigen Station. Was erwarten Sie, passiert, wenn Sie auf 'weitere Informationen' klicken?
13. Klicken Sie auf 'weitere Informationen'. Was wird ihnen angezeigt?
14. Wann war die Temperatur an dieser Messstation in den letzten 31 Tagen am niedrigsten?

# Fragebogen zur System-Gebrauchstauglichkeit

1. Ich denke, dass ich das System gerne häufig benutzen würde.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

2. Ich fand das System unnötig komplex.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

3. Ich fand das System einfach zu benutzen.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4. Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das System benutzen zu können.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5. Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6. Ich denke, das System enthielt zu viele Inkonsistenzen.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

7. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit diesem System sehr schnell lernen.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

8. Ich fand das System sehr umständlich zu nutzen.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

9. Ich fühlte mich bei der Benutzung des Systems sehr sicher.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Ich musste eine Menge lernen, bevor ich anfangen konnte das System zu verwenden.

|                                |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stimme überhaupt nicht zu<br>1 | 2                     | 3                     | 4                     | Stimme voll zu<br>5   |
| <input type="radio"/>          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

# Erweiterter Fragebogen

Um die Anwendung zu bewerten, füllen Sie bitte den nachfolgenden Fragebogen aus. Er besteht aus Gegensatzpaaren von Eigenschaften, die die Anwendung haben kann. Abstufungen zwischen den Gegensätzen sind durch Kreise dargestellt. Durch Ankreuzen eines dieser Kreise können Sie Ihre Zustimmung zu einem Begriff äußern. Entscheiden Sie möglichst spontan. Es ist wichtig, dass Sie nicht lange über die Begriffe nachdenken, damit Ihre unmittelbare Einschätzung zum Tragen kommt. Bitte geben Sie nun Ihre Einschätzung ab. Kreuzen Sie bitte nur einen Kreis pro Zeile an.

|                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     |                         |    |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----|
| unerfreulich      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | erfreulich              | 1  |
| unverständlich    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | verständlich            | 2  |
| kreativ           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | phantasielos            | 3  |
| leicht zu lernen  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | schwer zu lernen        | 4  |
| wertvoll          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | minderwertig            | 5  |
| langweilig        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | spannend                | 6  |
| uninteressant     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | interessant             | 7  |
| unberechenbar     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | voraussagbar            | 8  |
| schnell           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | langsam                 | 9  |
| originell         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | konventionell           | 10 |
| behindernd        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | unterstützend           | 11 |
| gut               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | schlecht                | 12 |
| kompliziert       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | einfach                 | 13 |
| abstoßend         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | anziehend               | 14 |
| herkömmlich       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | neuartig                | 15 |
| unangenehm        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | angenehm                | 16 |
| sicher            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | unsicher                | 17 |
| aktivierend       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | einschläfernd           | 18 |
| erwartungskonform | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | nicht erwartungskonform | 19 |
| ineffizient       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | effizient               | 20 |
| übersichtlich     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | verwirrend              | 21 |
| unpragmatisch     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | pragmatisch             | 22 |
| aufgeräumt        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | überladen               | 23 |
| attraktiv         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | unattraktiv             | 24 |
| sympathisch       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | unsympathisch           | 25 |
| konservativ       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | innovativ               | 26 |

Um die Anwendung zu bewerten, beantworten Sie, falls möglich, die folgenden Fragen.

1. Nennen Sie drei bis fünf Punkte, die Ihnen an dieser Anwendung **am besten gefallen** haben:

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Nennen Sie drei bis fünf Punkte, die Ihnen an dieser Anwendung **am wenigsten gefallen** haben:

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Hatten Sie die Anwendung zuvor schon mindestens einmal benutzt?

- ☐ ja
- ☐ nein

4. Haben Sie Ideen und Vorschläge, wie wir unsere Webanwendung noch weiter verbessern können?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Haben Sie weitere Kommentare, Kritikpunkte, oder ähnliches?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. In welchem Jahr wurden Sie geboren? (Diese Information hilft uns für die Beschreibung der Stichprobe)

---

## 7 Glossar

### Glossar

**Detailansicht** Profilansicht einer einzigen Messstation. Hier werden konkrete Messwerte, Metadaten und Diagramme und weitere Visualisierungen der Messwerte angezeigt. Da nicht jede Messstation die selben Features misst, unterscheiden sich die Detailansichten verschiedener Messstationen..

**Dropdown-Menü** Ein Oberflächenelement das verschiedene Optionen zur Auswahl über eine ausklappbare Liste anbietet.

**Feature** Eine bestimmte Eigenschaft der Umgebung die von einer Messstation gemessen wird (z.B. Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, ...).

**Feinstaubindex** Der normierte schlechteste Wert der Feinstaubgrößen.

**FROST-Server** Ein Server für SensorThings Daten. <https://github.com/FraunhoferIOSB/FROST-Server>.

**Graph** Ein Diagramm das Wertepaare auf zwei Dimensionen mit beschrifteten Achsen abbildet.

**Kartenansicht** Startansicht der Anwendung. Es wird eine Karte angezeigt, auf der mit Punkten Messstationen eingezeichnet sind.

**Kuchendiagramm** Ein kreisförmiges Diagramm das entlang des Radius in verschiedene Bereiche eingeteilt ist.

**Live-Karte** Eine interaktive Karte, die aktuelle Messwerte anzeigt. Der Nutzer kann die Karte durch Ziehen mit der Maus seitlich bewegen, sowie Einzoomen und Auszoomen.

**Messstation** Ein Objekt an einem bestimmten geographischen Ort das verschiedene Messdaten liefert.

**Messwert** Ein Messwert eines Sensors zu einem bestimmten Zeitpunkt.

**Metadatum** Zu einer Messstation gehöriges Datum, welches kein Messwert ist. Unter anderem zählen dazu: Geo-Koordinaten einer Messstation, Name einer Messstation und Beschreibung einer Messstation.



**Pin** Ein Oberflächenelement das einen bestimmten Punkt auf einer Karte markiert.

**Pop-Up** Ein Element einer Webseite das sich über andere Elemente legt und durch einen Klick außerhalb des Pop-Ups geschlossen werden.

**Querysprache** Sprache in der die Anfragen an den FROST-Server formuliert werden.

**React** Eine JavaScript Bibliothek für das Bauen von User-Interfaces.

**Seitenmenü** Ein Oberflächenelement das sich an der Seite des Fensters befindet und der Navigation dient.

**SmartAQnet** Projekt Smart Air Quality Network, ein reproduzierbares Messnetzwerk in der Modellregion Augsburg.

**Smartphone** Ein internetfähiges Mobiltelefon mit einem Webbrowser der moderne Standards beherrscht.

**Tooltip** Ein Oberflächenelement das weitere Informationen zu einem Objekt anzeigt wenn die Maus darüber bewegt wird/es angeklickt wird.

**Webanwendung** Eine Anwendung die in einem Browser ausgeführt und über das Internet übertragen wird.

**Webbrowser** Webbrowser sind spezielle Computerprogramme zur Darstellung von Webseiten im World Wide Web. Beispiele sind.

**Webserver** Ein Server der eine Webanwendung bereitstellt.