



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	Die Umfrage . . . . .	7
4.2.3	Antwortbereitschaft . . . . .	9
4.2.4	Anmerkungen . . . . .	9
4.3	Gelöste Probleme . . . . .	9
4.3.1	Konfigurationsnamen . . . . .	9
4.3.2	Diagramme auf Mobilgeräten . . . . .	9
4.3.3	FeatureSelect-Button . . . . .	9
4.3.4	Skala . . . . .	10
4.3.5	Suche . . . . .	10
4.3.6	Vergleich mit letztem Jahr . . . . .	10
4.3.7	Polygon . . . . .	11
4.3.8	Namen der Stationen . . . . .	11
4.3.9	Weitere Informationen . . . . .	11
4.4	Unwichtige\Unlösbare Probleme . . . . .	11
4.4.1	Sichtbarkeit der Stadtname . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Statistiken</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Glossar</b>	<b>14</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 einzelnen 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	FAILED
/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	FAILED
/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** !TODO

## 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 jegliches 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 sind entweder Bekannten der Mitglieder des Entwicklerteams - sie werden persönlich getestet - oder Fremde - für diesen Fall erstellen wir eine Online-Umfrage.

### 4.2 Testmethoden

#### 4.2.1 System Usability Scale

#### 4.2.2 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
11. beliebigen Messstation. Wie gehen Sie dabei vor?
12. Wo in Augsburg hat es gerade die höchste Temperatur? Wie warm ist es dort?<https://de.overleaf.com/pr>
13. Öffnen Sie das Popup einer beliebigen Station. Was erwarten Sie, passiert, wenn
14. Sie auf 'weitere Informationen' klicken?
15. Klicken Sie auf 'weitere Informationen'. Was wird ihnen angezeigt?
16. 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.



### 4.2.3 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.

### 4.2.4 Anmerkungen

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

## 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 lokalisiert.

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

### 4.3.2 Diagramme auf Mobilgeräten

**Symptom** Auf Mobilgeräten werden in der Detailansicht wie auf dem Desktop jeweils zwei Diagramme nebeneinander angezeigt. Das macht sie jedoch kaum lesbar.

**Grund** Die Anzeige orientiert sich an einem Grid-Element das keine automatische Anpassung auf die Bildschirmgröße bereitstellt.

**Lösung** !TODO

### 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** Entweder statt Koordinaten oder statt Namen oder zusätzlich zu den obigen zwei noch die Straßennamen oder die genaue Adresse der Station auch anzeigen.

#### 4.3.9 Weitere Informationen

**Symptom** Fragezeichen für weitere Informationen ist sehr schwer zu finden und nicht intuitiv.

**Grund** Fragezeichen ist zu klein, zu hell und ist an einer unerwarteten Stelle.

**Lösung** !TODO evtl. nochmal auf Detailseite wäre sinnvoll.

### 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** Ortbeschriftungen 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

## 6 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.