



VERY LARGE  
BUSINESS APPLICATIONS  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

## Portal für eine bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen unter Bürgerbeteiligung

### PUUK-Abschlussbericht

Förderkennzeichen: FK: 35152/01

Projektwebseite: <https://puuk-projekt.de/>

Projektkoordinator: Prof. Dr.-Ing. habil. Jorge Marx Gómez

E-Mail: [jorge.marx.gomez@uni-oldenburg.de](mailto:jorge.marx.gomez@uni-oldenburg.de)

Operative Projektleitung: M. Sc. Ali Akyol

E-Mail: [ali.akyol@uni-oldenburg.de](mailto:ali.akyol@uni-oldenburg.de)

#### Projektkonsortium:

- Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (Abteilung für Wirtschaftsinformatik Very Large Business Applications VLBA)
- Stadt Oldenburg
- leanact GmbH
- Salzgitter Flachstahl GmbH

#### Assoziierter Partner:

- KEAN Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen

Initiiert durch den Arbeitskreis  
der 8. niedersächsischen  
Regierungskommission  
„Umweltpolitik in Zeiten des  
Digitalen Wandels“



Gefördert von  
der Deutschen  
Bundesstiftung  
Umwelt (DBU)



CARL VON OSSIETZKY  
UNIVERSITÄT  
OLDENBURG



STADT OLDENBURG <sup>10.</sup>

Salzgitter  
Flachstahl GmbH

Assoziierter Partner:

Klimaschutz- und  
Energieagentur  
Niedersachsen



06/02		<b>Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt</b>			
Az	35152/01	Referat	Fördersumme	<b>124.799€</b>	
Antragstitel		Plattform für eine bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen unter Bürgerbeteiligung – PUUK			
Stichworte					
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
36 Monate	01.08.2019	31.07.2022	5		
Zwischenberichte	(1)	01.04.2020 – 01.09.2020			
	(2)	01.09.2020 – 15.08.2021			
Bewilligungsempfänger	Carl von Ossietzky Universität Ammerländer Heerstr. 114-118 26129 Oldenburg			Tel	(0441) 7 98 – 4470
				Fax	(0441) 7 98 – 4472
Projektkoordination					
Prof. Dr.-Ing. habil. Jorge Marx Gómez					
Operative Projektleitung					
M. Sc. Ali Akyol					
Kooperationspartner:	Stadt Oldenburg leanact GmbH Salzgitter Flachstahl GmbH Universität Oldenburg – Abteilung für Wirtschaftsinformatik (VLBA)				
Assoziierter Partner:	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN)				
<b>Zielsetzung und Anlass des Vorhabens</b>					
Umweltinformationen sind für wirksame Maßnahmen zur Umweltverbesserung sehr wichtig, da sie die Grundlage für ein gemeinsames Lageverständnis bilden. Für Unternehmen, Kommunen und Bürger_innen sind Umweltinformationen bisher nur eingeschränkt zugänglich und oft nicht für Laien aufbereitet. Das übergeordnete Ziel dieses Projektes ist daher die prototypische Entwicklung eines Umweltinformationsportals für eine bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen unter Bürgerbeteiligung. Dabei steht der regelmäßige Erfahrungsaustausch mit Unternehmen und Kommunen zur besseren Informationsbereitstellung im Vordergrund. Am Ende des Projektes sollen Erkenntnisse und Schnittstellen mit allen Beteiligten geteilt werden.					

### **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

Um die oben beschriebene Zielsetzung zu erreichen, setzt das Projekt auf fünf Arbeitspakete (AP), die von der Abteilung VLBA in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern durchgeführt wurden. Im AP1 übernahm die VLBA das Projektmanagement und strukturierte die Verwaltung / Sicherung des Projektarchives, die Öffentlichkeitsarbeit, die Überwachung des Projektfortschritts und die Organisation interner Projekttreffen. In AP2 beschäftigte sich die VLBA mit der fachlichen Anforderungserhebung in Zusammenarbeit mit allen Partnern. Zu diesem Zweck wurden Workshops, Interviews, Onlinebefragungen, Experteninterviews und Online-Recherchen umgesetzt.

Die technische Anforderungserhebung wird im dritten AP adressiert. Die Ergebnisse aus den vorherigen APs flossen, angereichert durch zusätzliche technische Analysen und einer Literaturanalyse zur Kommunikation von Umweltdaten, in diesen Arbeitsschritt hinein.

AP4 stellte mit der Implementierung und Evaluation der PUUK-Plattform den größten Aufgabenbereich des Projektes. Die VLBA übernahm die Entwicklung und erstellte in drei Iterationsstufen drei Prototypen, während die Stadt Oldenburg, die Salzgitter Flachstahl GmbH und die leanact GmbH die Evaluation dieses Prozesses durch Nutzungstests unterstützten. Literatur- und Online-Recherche, Softwareentwicklung sowie Softwaretests kamen als Methoden in diesem AP zur Anwendung.

Das letzte AP befasste sich mit der Verstetigung des Projektes. Mithilfe von Methoden wie Workshops und Geschäftsmodellentwicklung teilten die Partner leanact GmbH, Stadt Oldenburg und VLBA-Informationen bezüglich ihrer Tätigkeiten. Als gewerblicher Partner im Bereich Bürgerinformationen übernahm die leanact GmbH die Erarbeitung von Konzepten zur Weiternutzung der PUUK-Plattform und neuen Geschäftsmodellen. Die ermittelten Mehrwerte von PUUK wurden dann im Netzwerk der Projektpartner bekannt gemacht. Die Stadt Oldenburg als kommunaler Partner setzte sich für die weitere Nutzung der entwickelten Plattform über das Projektende hinaus ein. Im Abschlussevent wurden die Ergebnisse allen beteiligten Unternehmen, den beteiligten Kommunen, der DBU und der Öffentlichkeit vorgestellt und Möglichkeiten der Verstetigung präsentiert.

<p><b>Ergebnisse und Diskussion</b></p> <p>Entwickelt wurde ein Konzept für die PUUK-Plattform und eine prototypische und hinreichend getestete Implementierung der Plattform in Form von drei aufeinander aufbauenden Prototypen. Die leanact GmbH entwickelte zudem Konzepte zur Verstetigung der PUUK-Plattform. Die drei Prototypen wurden in drei Iterationsphasen entwickelt. Der erste Prototyp war ein funktionaler Prototyp, der die Machbarkeit der PUUK-Plattform zeigen sollte, ohne Fokus auf Visualisierung bzw. Benutzerfreundlichkeit. In den zweiten Prototypen waren die wichtigsten notwendigen Funktionalitäten umgesetzt. Dieser Prototyp war ohne explizite IT-Kenntnisse nutzbar. Der dritte Prototyp umfasst die vollständige Umsetzung des Prototyps des PUUK-Umweltportals auf Basis der Anforderungserhebung aus AP 2 und 3. Die Implementierung umfasste u. a. auf Datenebene das Einbinden der Datenquellen, auf Prozessebene die Implementierung der nötigen Services und auf Anwendungsebene die Umsetzung einer leicht zu verwendenden sowie voraussichtlich webbasierten Schnittstelle für die Zielgruppen. Schließlich gehörten auch System-Tests zu diesem Arbeitspaket. Die Entwicklung und das Hosting der Plattform erfolgte auf Servern der VLBA bzw. der Universität Oldenburg. Es wurde großer Wert auf Portabilität gelegt, um das Portal nach Projektende bei den Projektpartnern oder anderen interessierten Unternehmen oder Kommunen betreiben zu können. Die leanact GmbH brachte während der Gestaltung und Umsetzung der neuen Forschungserkenntnisse innerhalb der PUUK-Plattform ihre umfassenden Erfahrungen aus den Bereichen Usability und Plattform Design für Bürgerbeteiligungsplattformen ein. Die Stadt Oldenburg, die Salzgitter Flachstahl GmbH und leanact unterstützten die Evaluation durch Nutzungstests. Auch standen die Projektpartner mit Experteninterviews zur Verfügung.</p> <p>Die leanact GmbH unterstützte dabei insbesondere beim Testen der Usability. Die Plattform ermöglicht es Nutzern auf verschiedene Umweltinformationen in der Umgebung zuzugreifen und sich diese zu visualisieren. Weitere Funktionen beinhalten die Möglichkeit eigene Sensoren zur Plattform hinzuzufügen und dadurch eigene Umweltdaten zu teilen, Umweltberichte sowohl bereitzustellen als auch zu organisieren und Anfragen von Bürger_innen zu Umweltinformationen zu managen.</p> <p>Die Entwicklung der PUUK-Plattform wurde verknüpft mit der Entwicklung einer Sensorbox zur Messung der Feinstaubbelastung der Umgebungsluft, des Luftdrucks, der Temperatur, des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Luft und der Luftfeuchtigkeit. Dazu wurden auch Publikationen veröffentlicht. Über eine WLAN-Schnittstelle der Sensorbox ist es möglich die Daten direkt an den verarbeitenden Server oder einen Heim-PC zu übertragen und grafisch darzustellen. Diese Sensorbox war anfänglich nicht als Ergebnis geplant gewesen, hatte sich dennoch aus dem Bedarf der Bürger_innen und Partner ergeben.</p>
<p><b>Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation</b></p> <p>Das Vorhaben wurde seit 2019 über die Abteilung VLBA in Vorlesungen mit z. B. Seminaren oder Gastvorlesungen vorgestellt. Ebenso wurde der Projektfortschritt über Microsoft-Teams Meetings den Projektpartnern und der interessierten Öffentlichkeit vermittelt. Nach der Freischaltung der offiziellen Projektwebseite (<a href="https://puuk-projekt.de">https://puuk-projekt.de</a>) im Jahr 2020 wurden regelmäßig Workshops, Meetings, Berichte und Präsentationen über diese angekündigt und bekannt gemacht. Dazu kam, dass die Nordwestzeitung NWZ Oldenburg, die Innovative Hochschule Jade-Oldenburg, die leanact GmbH, KEAN und die Universität Oldenburg selbst Berichte und Artikel über das PUUK-Projekt veröffentlichten. Im Zusammenhang mit dem Projekt sind vier Publikationen erschienen, welche unter <a href="https://puuk-projekt.de/publikationen-und-lehre">https://puuk-projekt.de/publikationen-und-lehre</a> eingesehen werden können. Fünf Studierende wurden mit Abschlussarbeiten in PUUK graduiert.</p>
<p><b>Fazit</b></p> <p>Von den Projektpartnern wurde innerhalb von 36 Monaten ein prototypisches Umweltinformationsportal entwickelt. Somit stehen nun Unternehmen, Kommunen und Bürger_innen ein Konzept und ein prototypisches Umweltinformationsportal bereit, dass Umweltinformationen in eine für Laien verständliche Form aufbereitet und Handlungsempfehlungen anbietet. Zudem wurden die im Projektantrag definierten Ziele umgesetzt. Das Umweltportal bietet zudem die Möglichkeit privat Umweltinformationen über eigenentwickelte Sensorboxen zu messen und bereitzustellen.</p>
<p>Deutsche Bundesstiftung Umwelt ● An der Bornau 2 ● 49090 Osnabrück ● Tel 0541/9633-0 ● Fax 0541/9633-190 ● <a href="http://www.dbu.de">http://www.dbu.de</a></p>

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis .....	6
1. Zusammenfassung .....	7
1.1 Einleitung Umweltinformationen .....	9
2. Hauptteil .....	12
2.1 Projektmanagement .....	12
2.2 Fachliche Anforderungserhebung .....	13
2.2.1 Bürgerworkshop .....	15
2.2.2 Schüler_innenworkshops .....	16
2.2.3 Studierendenworkshop .....	16
2.2.4 Unternehmensworkshops .....	17
2.2.5 Experteninterviews .....	20
2.3 Technische Anforderungserhebung .....	22
2.4 Implementierung und Evaluation der PUUK-Plattform .....	23
2.5 PUUK-Prototyp .....	25
2.6 PUUK-Sensorbox .....	29
2.7 Publikationen und Öffentlichkeitsarbeit .....	32
2.8. Abschlussarbeiten und Lehre .....	34
2.9 Verstetigung .....	35
3. Fazit .....	38
Behördliche Umweltportale .....	39
Mobilität .....	39
Bürgerpartizipation und Citizen Science Ansätze .....	40
Danksagung .....	40
Ansprechpartner .....	41
Literaturverzeichnis .....	42

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: PUUK-Architektur .....	10
Abb. 2: Zeitplan inkl. Arbeitspakete .....	12
Abb. 3: Ein Screenshot des Bürgerworkshops .....	16
Abb. 4: Ein Screenshot aus dem Unternehmensworkshop.....	19
Abb. 5: Ein Screenshot aus dem Interview mit der Umweltbeauftragten von Enercity .....	20
Abb. 6: Das PUUK Portal .....	21
Abb. 7: Interaktionsübersichtsdiagramm der PUUK-Plattform .....	25
Abb. 8: Individuell modifizierbares Dashboard für Bürger_innen.....	26
Abb. 9: Darstellung der Umweltinformationen in Echtzeit.....	26
Abb. 10: Öffentliche Messstationen in PUUK .....	27
Abb. 11: Unternehmensdashboard in PUUK .....	28
Abb. 12: Anfragenboard aus der Sicht von Unternehmen.....	28
Abb. 13: Ticketsystem im PUUK portal .....	29
Abb. 14: Chat im PUUK-Portal .....	29
Abb. 15 PUUK Sensorbox und PUUK Prototyp.....	30
Abb. 16 Schaltplan Sensorbox Box.....	31
Abb. 17 Die Sensorbox in der Übersicht.....	32
Abb. 18 Stufenleiter der Veränderungskommunikation.....	36
Abb. 19 Luftmessstation Oldenburg (NUMIS, 2020).....	39

## 1. Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes wurde ein Umweltinformationsportal für die bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen unter Bürgerbeteiligung prototypisch entwickelt, getestet und auf ihre Verstetigung geprüft. Zu den wichtigsten Methoden zählten verschiedene Workshops, Onlinebefragungen, Interviews und eine weitergehende Literaturrecherche in Verbindung mit Projektmanagement. Mit diesen durchgeführten Methoden ist es möglich, einen umfassenden Katalog von technischen Anforderungen zu erstellen und die Bedarfe der verschiedenen Stakeholder zu ermitteln. In der Entwicklungs- und Verstetigungsphase kam es zu der hinreichend getesteten Implementierung des zuvor genannten Portals in Form von drei Prototypen, einem Entwurf der Architektur der PUUK-Plattform und einem Konzept zur Verstetigung als wichtigste Ergebnisse für das gesamte Projekt.

Im Rahmen der vergangen zwei Jahre wurde innerhalb des Projektes geforscht, wie die Bedarfe der Bürger\_innen an Umweltinformationen aussehen. Zudem wurden Anforderungen zur Entwicklung eines Umweltinformationsportals mit Bürgerbeteiligung erhoben und verschiedene Szenarien prototypisch entwickelt. Das prototypisch entwickelte Umweltinformationsportal unterscheidet sich von existierenden Umweltportalen in der Art der Bereitstellung der Umweltinformationen. Durch die Erstellung von Benutzeraccounts ist es möglich, dass Umweltinformationen personalisiert und bedarfsgerecht dargestellt werden können. Die bereitgestellten Umweltinformationen werden interpretiert und Handlungsempfehlungen für Bürger\_innen angezeigt. Zudem wurde ein Konzept entwickelt, um Umweltinformationen für die verschiedenen Bürgergruppen darzustellen.

Mit dem entwickelten Umweltinformationsportal ist es möglich, PUUK-Sensoren mit dem eigenen Account zu verknüpfen und damit verschiedene Umweltinformationen zu messen und auswerten zu lassen. Neben den Funktionalitäten für die Bürger\_innen wurden auch Bereiche für Unternehmen entwickelt, um sie bei dem Prozess der Erstellung ihrer gesetzlich verpflichtenden Berichte zu unterstützen. Dafür wurden Experteninterviews mit Umweltbeauftragten in verschiedenen Unternehmen durchgeführt, um Anforderungen erheben zu können. Im entwickelten Umweltportal können Unternehmen verschiedene Umweltberichte auswählen und diese in kleinere Teilberichte unterteilen, die an verschiedene Mitarbeiter zugeteilt werden können. Aus einer zentralen Stelle der Berichtserstellung kann mit der Unterstützung unseres Prototyps dezentral gearbeitet werden. Verschiedene Module des ausgewählten Berichts können Mitarbeitenden im Unternehmen zugeordnet werden.

Verschiedene Nutzer\_innenrollen ermöglichen die Moderation und die Koordination des Umweltinformationsportals. Neben der Darstellung der eigenen Sensoren, wurden über Schnittstellen alle in Deutschland öffentlichen (staatlichen) Luft- und Wassermessstationen in das PUUK-Umweltinformationsportal eingebunden. Das Projekt PUUK wurde in die Lehre der Universität Oldenburg eingebunden. Im Rahmen des Projektes wurde eine Lehrveranstaltung angeboten und es wurden drei Masterarbeiten und zwei Bachelorarbeiten betreut.

An den Meetings des Arbeitskreises der 8. niedersächsischen Regierungskommission „Nachhaltige Umweltpolitik und Digitaler Wandel<sup>1</sup>“ wurde regelmäßig teilgenommen. Dort wurden die PUUK-Projektergebnisse vorgestellt und Feedback eingeholt. Zum Abschluss wurde eine Empfehlung für den Arbeitskreis verfasst.

---

1

[https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/nachhaltigkeit/8\\_regierungskommission\\_nachhaltige\\_umweltpolitik\\_und\\_digitaler\\_wandel/8-regierungskommission-nachhaltige-umweltpolitik-und-digitaler-wandel-173270.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/nachhaltigkeit/8_regierungskommission_nachhaltige_umweltpolitik_und_digitaler_wandel/8-regierungskommission-nachhaltige-umweltpolitik-und-digitaler-wandel-173270.html)

## 1.1 Einleitung Umweltinformationen

Umweltinformationen bekommen durch das zunehmende Bewusstsein für Umwelt- und Klimaschutzthemen in der Gesellschaft eine steigende Bedeutung (BMU, 2018). Ein Beispiel für das steigende Bewusstsein der Gesellschaft zeigt die Umwelt- und Klimaschützerin Greta Thunberg mit der Schülerbewegung „Fridays for Future“, die im Jahr 2018 in Schweden ins Leben gerufen wurde (Koos & Naumann, 2019).

Laut der Europäischen Umweltagentur sterben in der EU mehr als 400.000 Menschen und weltweit mehr als 700.000 jährlich an den Folgen von Luftverschmutzung. In Deutschland fordert die Luftverschmutzung jährlich 70.000 Todesfälle (Deutsche Welle, 2021; Europäische Umweltagentur; Sven Giegold, 2020). Seit der Einführung einer verpflichtenden nichtfinanziellen Berichterstattung vom Deutschen Bundestag sind Unternehmen und Kommunen aufgefordert, Umweltinformationen vorzuhalten, um den stetig steigenden Anforderungen von Politik und Öffentlichkeit gerecht zu werden (Gesetz zur Stärkung der nichtfinanziellen Berichterstattung der Unternehmen in ihren Lage- und Konzernlageberichten (CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetz), 2017/Bundesgesetzblatt). Unsere Recherchen haben ergeben, dass über die Bedarfe der Bürger\_innen an Umweltinformationen nur wenig bekannt ist. Dies führt dazu, dass Unternehmen und Kommunen nicht wissen oder nur schwer abschätzen können, ob die bereitgestellten Informationen den Anforderungen der Bürger\_innen gerecht werden. Ein weiteres Problem stellt der Prozess der Bereitstellung der Umweltinformationen dar.

Die Bereitstellung von Informationen durch Anfragen zu Umweltinformationen werden bisher individuell durchgeführt, sodass die Unternehmen und Kommunen Personalressourcen dafür bereitstellen müssen. Hinzu kommen die Herausforderungen, dass Umweltinformationen für Laien nur schwer verständlich sind und diese weitere Beschreibungen benötigen, um die Informationen interpretieren zu können. Eine Erkenntnis in diesem Projekt ist, dass Barrieren zum Zugang zu Umweltinformationen bestehen. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde ein Umweltinformationsportal entwickelt, das vielseitig und von unterschiedlichen Stakeholdern verwendet werden kann. Die Zielgruppe sind Bürger\_innen, Unternehmen und Kommunen, die jeweils eine tragende Rolle in dem Umweltinformationsportal einnehmen.

Das Ziel dieses Projektes war die prototypische Entwicklung einer Plattform für die bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen (PUUK) an Bürger\_innen. Mithilfe mehrerer, aufeinander aufbauender Workshops unter Bürgerbeteiligung und von Experteninterviews sollen dafür zum einen die spezifischen Bedürfnisse verschiedener Zielgruppen (innerhalb der Bürger\_innen) ermittelt werden. Zum anderen sollen dabei die Anforderungen aus Sicht der Kommunen und Unternehmen erhoben werden. Eine Besonderheit dieses Projektes liegt in der zusätzlichen Ermittlung des Informationsbedarfs der Bürger\_innen, da sich in Gesprächen mit Unternehmen und Kommunen

u. a. im Rahmen des Arbeitskreises der Niedersächsischen Regierungskommission „Umweltpolitik in Zeiten des Digitalen Wandels“ zeigte, dass der Bedarf der Bürger\_innen oftmals nicht erfasst wird bzw. gar nicht bekannt ist.

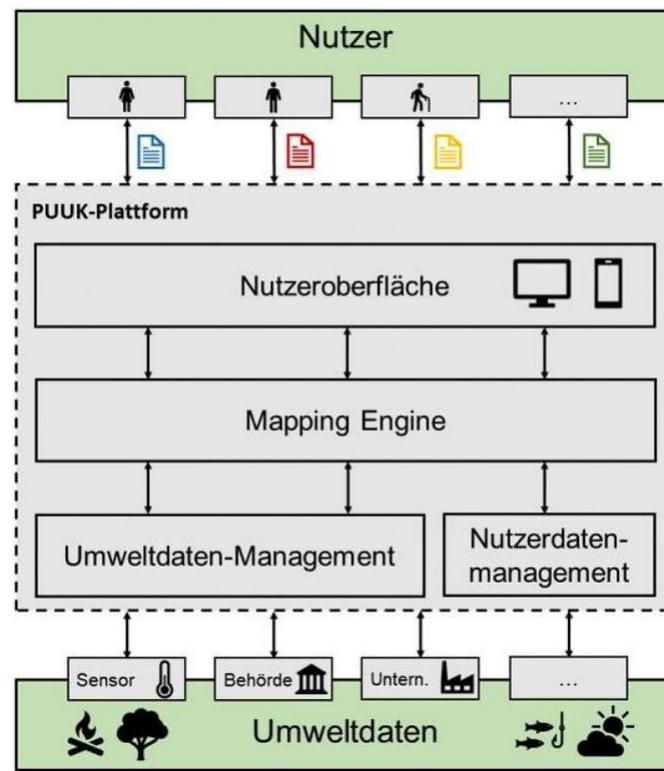


Abb. 1: PUUK-Architektur

Abbildung 1 verdeutlicht die Rolle der PUUK-Plattform (mittig) zwischen heterogenen Umweltdaten (unten) und einer heterogenen Nutzergruppe (oben). Außerdem zeigt die Abbildung die dreischichtige Zielarchitektur der PUUK-Plattform. Die Nutzeroberfläche auf Anwendungsebene bietet den Nutzern eine intuitive Oberfläche, während auf Datenebene das Umweltdaten- und Nutzerdaten-Management angesiedelt ist. Auf Prozessebene wird anhand einer Mapping Engine eine Zuordnung der Daten mit dem Ziel der bedarfsgerechten Bereitstellung von Informationen vorgenommen.

Anhand der bedarfsgerechten Bereitstellung von Umweltinformationen können Anfragen schneller und zielgerichteter bearbeitet werden, da u. a. wiederholte Anfragen an ein Unternehmen gebündelt und vorhandene Informationen schneller zur Verfügung gestellt werden, sodass eine Erhöhung der Transparenz ermöglicht wird. Bürger\_innen erhalten damit auch eine verbesserte Übersicht über Umweltinformationen, da Vielfalt und Bedeutung von Umweltinformationen sowie umweltrelevanter KPIs (Key Performance Indicators, dt. Schlüsselkennzahlen) oftmals nur Experten bekannt sind. Eingebunden werden frei verfügbare Daten und Daten der Projektpartner. Die leanact GmbH und die Stadt Oldenburg haben Interesse an einer Nachnutzung bekundet, weshalb großer Wert auf die Weiterentwicklung gelegt wird. Im Vordergrund steht außerdem die Entwicklung von Geschäftsmodellen für die Nachnutzung der Plattform.

Die Arbeitsplanung für das PUUK-Projekt war in fünf Arbeitspakete (AP) über einen Zeitraum von 24 Monaten eingeteilt, wobei das Projekt später auf 36 Monate kostenneutral verlängert wurde, da sich aufgrund der Covid19-Pandemie der Projektstart um einige Monate verzögert hatte. Die APs wurden von der VLBA in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern durchgeführt. Im ersten AP übernahm die VLBA das Projektmanagement und strukturierte die Verwaltung / Sicherung des Projektarchives, die Öffentlichkeitsarbeit, die Überwachung des Projektfortschritts und die Organisation interner Projekttreffen. In dem zweiten AP beschäftigte wurde die fachlichen Anforderungserhebung in Zusammenarbeit mit allen Partnern durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Methoden Workshops, Interviews, Befragungen, Experteninterviews und Online- Recherche genutzt. Die technische Anforderungserhebung wird im dritten AP adressiert. Die Ergebnisse aus den vorherigen APs flossen, angereichert durch eine zusätzliche technische Analyse und Literaturanalyse zu Kommunikation von Umweltdaten, in diesen Arbeitsschritt ein. Das vierte AP war der aufwendigste Arbeitsschritt, da in ihm die Implementierung und Evaluation der PUUK-Plattform zu erledigen war. Die VLBA übernahm die Entwicklung und erstellte in drei Iterationsstufen drei Prototypen. Die Stadt Oldenburg, die Salzgitter Flachstahl GmbH und die leanact GmbH unterstützten die Evaluation dieses Prozesses durch Nutzungstests. Literatur- und Online-Recherche, Softwareentwicklung und Softwaretests waren die verwendeten Methoden in diesem AP. Das letzte AP befasste sich mit der Verstetigung des Projektes. Mithilfe von Methoden wie Workshops und Geschäftsmodellentwicklung teilten die Partner leanact GmbH, Stadt Oldenburg und VLBA-Informationen bezüglich ihrer Tätigkeiten. Als gewerblicher Partner im Bereich Bürgerinformationen übernahm die leanact GmbH die Erarbeitung von Konzepten zur Weiternutzung der PUUK-Plattform und neuen Geschäftsmodellen. Die ermittelten Mehrwerte von PUUK wurden dann im kommunalen Netzwerk der leanact GmbH bekannt gemacht. Die Stadt Oldenburg als kommunaler Partner setzte sich für die weitere Nutzung der entwickelten Plattform über das Projektende hinaus ein. Im Abschlussevent wurden die Ergebnisse allen beteiligten Unternehmen, den beteiligten Kommunen, der DBU und der Öffentlichkeit präsentiert und Möglichkeiten der Verstetigung aufgezeigt.

Quartal	2020									2021									2022						
	01.04. - 30.06. Q 2			01.07. - 30.09. Q 3			01.10. - 31.12. Q 4			01.01. - 31.03. Q 1			01.04. - 30.06. Q 2			01.07. - 30.09. Q 3			01.10. - 31.12. Q 4			01.01. - 31.03. Q 1			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Projektmonat																									
<b>AP 1: Projektmanagement</b>																									
Uni Oldenburg (VLBA)																									
<b>AP 2: Fachliche Anforderungserhebung</b>																									
Stadt Oldenburg, leanact GmbH, Salzgitter Flachstahl GmbH, VLBA, KEAN																									
<b>AP 3: Technische Anforderungserhebung</b>																									
VLBA																									
<b>AP 4: Implementierung und Evaluation</b>																									
VLBA, leanact GmbH, Stadt Oldenburg, Salzgitter Flachstahl GmbH																									
<b>AP 5: Verstetigung</b>																									
leanact GmbH, Stadt Oldenburg, VLBA																									

Legend: K = Kick-Off Event (Projektintern); W = Workshop d.h. W1 – W3 und W5 (Workshop mit Bürgerbeteiligung – öffentlich) sowie W4 projektintern; A = Abschlussevent (öffentlich); P = Prototyp d.h. P1 – P3 (Iterationen der Prototypen)

Abb. 2: Zeitplan inkl. Arbeitspakete

## 2. Hauptteil

### 2.1 Projektmanagement

AP1: Projektmanagement	
<b>Partner:</b> VLBA	<b>Projektmonate:</b> 1–24
<p><b>Beschreibung:</b> Das Arbeitspaket 1 definiert zunächst Initialisierungsaufgaben, die für den Aufbau von Strukturen notwendig sind. Weitere Aufgabenfelder sind die Überwachung des Projektfortschritts und die Organisation von internen Projekttreffen wie dem Kickoff und dem Abschlusstreffen. Außerdem gehören zu den Tätigkeiten in diesem Arbeitspaket die Verwaltung / Sicherung des Projektarchivs, die Öffentlichkeitsarbeit über eine Projektwebseite und die Workshops zur Beteiligung der Bürger.</p> <p><b>Methoden:</b> Projektmanagement</p> <p><b>Ergebnisse:</b> Projektbericht</p>	

Das Projektmanagement ist der Arbeitsschritt, in dem die Planung und Verwaltung für das Projekt geregelt wurde. Anfänglich war dieser Schritt zusammen mit dem zweiten AP für das zweite Quartal 2019 geplant. Die Planung, Aufgaben und Ressourcenverteilung war auf Präsenzaktivität ausgelegt. Wir waren davon ausgegangen, dass die Präsenzzeit einen wichtigen Bestandteil des Projektes einnehmen würde. Aufgrund der Covid-19 Pandemie mussten viele bereits geplante Konzepte und Entscheidungen überdacht werden. Workshops wurden ausschließlich online durchgeführt. Zur Koordination des Projektes wurden Jour Fixe einberufen,

die alle 14 Tage stattfanden. Gerade zu Projektbeginn war eine hohe Abstimmung des Projektkonsortiums erforderlich. Für die Kommunikation innerhalb des Teams wurde ein E-Mailverteiler eingerichtet, um Informationen innerhalb des Teams einfach austauschen zu können. Zudem wurde eine Projekt Cloud angelegt, um Daten, Dokumente und Präsentationen innerhalb des Projektes untereinander austauschen zu können. Die Projektergebnisse und Zwischenstände wurden gemeinsam im Team besprochen, um die Projektziele aus dem Antrag zu erfüllen.

## 2.2 Fachliche Anforderungserhebung

AP2: Fachliche Anforderungserhebung	
<p><b>Partner:</b> Stadt Oldenburg, leanact GmbH, Salzgitter Flachstahl GmbH, VLBA, KEAN</p>	<p><b>Projektmonate:</b> 1–12</p>
<p><b>Beschreibung:</b> Im Rahmen dieses Arbeitspaketes werden fachliche Anforderungen für die PUUK-Plattform erhoben. Dabei soll unter anderem beantwortet werden, wie Bürger aktuell Informationen erhalten, welche Bedarfe die Bürger an Umweltdaten haben und wie die Kommunikation verbessert werden kann. Im Rahmen des Projektes PUUK sind drei aufeinander aufbauende Workshops (W1–W3) als Teil der fachlichen Anforderungserhebung geplant, welche die potenziellen Adressaten und Schwerpunkte für Umweltinformationsbereitstellung ermitteln sollen. Dabei steht im W1 die Ermittlung der Adressaten und Schwerpunkte im Vordergrund der Untersuchung, während in W2 die Schwerpunkte (z. B. Clustering der Themen inkl. Priorisierung) und Formen der Informationsbereitstellung weiter erarbeitet werden sollen (z. B. über Webseite, Blog, Newsletter, Facebook, Twitter, Video, ...), um eine adressatengerechte Bereitstellung sicherzustellen. Abschließend soll im W3 ein Abgleich der ermittelten Schwerpunkte, Priorisierung, Informationsbereitstellung und Detaillierung der Umweltinformationen mit den Zielgruppen diskutiert werden, damit die zu implementierende Plattform die Anforderungen der Adressaten erfüllt. Weitere notwendige Analysen bzw. Erkenntnisse werden durch Interviews und Befragungen mit Vertretern von Kommunen und Unternehmen gewonnen. Alle drei Workshops sind mit Beteiligung von Unternehmen, Kommunen und insbesondere der Öffentlichkeit (Bürgern) geplant. Die Stadt Oldenburg unterstützt bei der Planung, Durchführung und der Bekanntmachung von Workshops und bindet weitere kommunale Akteure aus ihrem Netzwerk in die Planung der Workshops in Niedersachsen mit ein. Außerdem unterstützt die Stadt Oldenburg aktiv bei der Ermittlung der Anforderungen durch das Bereitstellen von Interviewpartnern. Anhand umfassender Erfahrungen bei der Durchführung von Workshops mit kommunalen Partnern unterstützt die</p>	

leanact GmbH bei der Ausarbeitung von geeigneten Formaten zur Erfassung von Bürger\_inneninteressen und begleitet die Durchführung der einzelnen Veranstaltungen. Ebenso unterstützt die KEAN bei der Durchführung und der Bekanntmachung der Workshops. Die Salzgitter Flachstahl GmbH unterstützt das Projekt durch die Teilnahme an Workshops und dem Bereitstellen von Interviewpartnern. Das Arbeitspaket umfasst außerdem die Untersuchung von verfügbaren Datenquellen. Dazu zählen vor allem freie Daten (Open Data), aber auch die Daten der beteiligten Partner.

**Methoden:**

Workshops, Interviews, Onlinebefragungen, Experteninterviews, Online-Recherche

**Ergebnisse:**

- Informationsbasis über die Bedürfnisse von Bürger\_innen an Umweltinformationen
- Anforderungen an die Bereitstellung von Umweltdaten durch Kommunen und Unternehmen, u. a. ausgearbeitete Zielgruppen
- Tiefgehende Informationen über Umweltdaten-Basis
- Katalog mit fachlichen Anforderungen

Die Anforderungserhebung wurde extensiv durch Workshops, Interviews, Befragungen, Experteninterviews und Online-Recherche durchgeführt. Wie bereits erwähnt wurde dieser Arbeitsschritt in seiner Planung auch durch die Covid-19 Pandemie beeinflusst, sodass Workshops, Befragungen und Experteninterviews Online durchgeführt wurden. Die Workshops wurden mit Bürger\_innen, Schüler\_innen, Studierenden und Unternehmen durchgeführt, die je zu unterschiedlichen Zeiten im Projektverlauf stattfanden. Zur Identifikation der Bürgerbedarfe wurden sowohl quantitative als auch qualitative empirische Forschungsmethoden durchgeführt. Für die quantitative empirische Datenerhebung wurde eine Onlinestudie mit über 644 Teilnehmenden verwirklicht. Zur qualitativen Datenerhebung wurden unterschiedliche Workshops mit Bürger\_innen, Schüler\_innen und Studierenden organisiert. Seit den 1990er Jahren sind Onlinestudien ein bewährtes Instrument zur Datenerhebung in der Markt- und Sozialforschung. Onlinestudien haben den Vorteil, dass sie mit wenig Kosten umgesetzt werden können und die Auswertung der Ergebnisse schnell erfolgen kann. Die Ergebnisse der Teilnehmer\_innen sind digital und in Echtzeit verfügbar. Zudem haben Onlinestudien eine höhere Rücklaufquote als postalische Umfragen, da sie von den Teilnehmer\_innen ortsunabhängig ausgefüllt werden können. Neben den Vorteilen bringen Onlineumfragen auch Schwierigkeiten mit sich, da diese nur von Teilnehmenden ausgefüllt werden können, die Zugang zum Internet haben. Nicht zu vergessen sind auch Datenschutz- und Sicherheitsaspekte, die bei einer Onlinebefragung berücksichtigt werden sollten, (Barz & Cerci, 2015). Aus der Onlinebefragung wurde deutlich, welche Begriffe in einem Umweltportal definiert werden sollten und dass Internetseiten (83,38%) und soziale Netzwerke (50,93%) die bevorzugten

Quellen für Umweltinformationen sind.

Die wichtigsten Anforderungen, die erhoben wurden, sind:

- Partizipation der Bürger\_innen am Umweltinformationsportal
- Die Möglichkeit Messungen durchzuführen
- Die Integration von öffentlichen Messstellen in das Umweltinformationsportal
- Die Bereitstellung von Umweltinformationen der Kommunen über das Umweltportal
- Umweltinformationen interpretierbar und in einer einfachen Sprache darstellen
- Einführen eines Ampelsystems für die Bewertung von Umweltinformationen

### 2.2.1 Bürgerworkshop

An dem Bürgerworkshop haben ungefähr 40 Personen teilgenommen. Ziel war es, die Ergebnisse der Umfrage zu konkretisieren und anhand der Ergebnisse mit den Teilnehmer\_innen Anforderungen an das Portal definieren zu können. Die Ergebnisse der Onlineumfrage haben ergeben, dass vier Themen besonders wichtig für die Bürger\_innen sind (PUUK-Team, 2021a):

1. Bürgerpartizipation am Umweltportal
2. Informationen über Maßnahmen zur Verbesserung und Erhalt der Umwelt
3. Mobilität und Umweltinformationen (Reize zur nachhaltigen Mobilität schaffen
4. z.B. durch Darstellen der produzierten CO<sub>2</sub>-Werte)
5. Anforderungen an die Darstellung von Umweltinformationen

Diese Themen wurden gemeinsam mit den Teilnehmer\_innen besprochen und diskutiert. Damit eine Diskussion in kleineren Gruppen möglich war, wurden die Teilnehmer\_innen in vier Gruppenräumen in Big Blue Button eingeteilt. Jede Gruppe wurde von Fachkundigen in dem Themenfeld moderiert. Am Ende wurden die Ergebnisse von den Moderator\_innen im Plenum vorgestellt (PUUK-Team, 2021b).

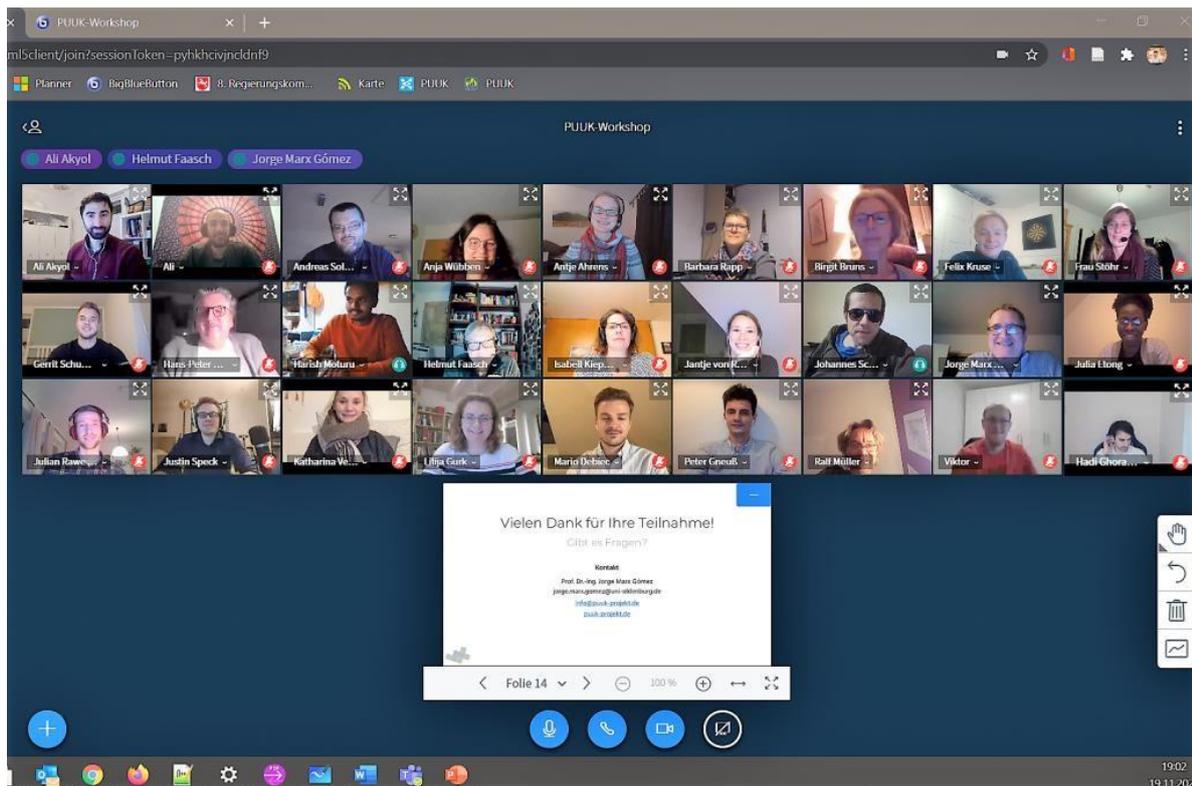


Abb. 3: Ein Screenshot des Bürgerworkshops

## 2.2.2 Schüler\_innenworkshops

Es wurden auch zwei Schüler\_innenworkshops jeweils im Rahmen einer 90-minütigen Unterrichtsstunde durchgeführt. Die Workshops fanden digital an unterschiedlichen Schulen in Oldenburg? und in unterschiedlichen Jahrgängen statt. Neben den Umweltinformationen zu Luftverschmutzung gaben die Schüler\_innen an, auch eigene Profile in einem Portal erstellen zu wollen, damit sie die Informationen nicht immer neu suchen müssen. Die Bodenverunreinigung, wie bspw. der Nitratgehalt im Boden, war ebenfalls ein Thema, das angesprochen wurde. Messdaten in einer Karte, aber auch in tabellarischer Form wurden von den Schüler\_innen als wichtig betrachtet. Eine einfache und verständliche Sprache war ebenfalls von hoher Relevanz, damit die Schüler\_innen die Messerwerte und ihre Bedeutung verstehen. Als besonders relevant empfanden die Schüler\_innen, Informationen aus unmittelbarer Nähe angezeigt zu bekommen. Zudem machten die Schüler\_innen Vorschläge, wie die Integration von Belohnungssystemen aussehen sollte, damit umweltverträgliches Verhalten belohnt werden kann. (PUUK-Team, 2021c)

## 2.2.3 Studierendenworkshop

Im Rahmen einer Gastvorlesung mit Studierenden im Masterstudiengängen Wirtschaftsinformatik und Informatik wurde ebenfalls ein Workshop durchgeführt. Ergänzend zu dem Schüler\_innenworkshop wurde erwähnt, dass Warnungen für Unwetter auf dem Umweltportal angezeigt werden sollen. Zur Darstellungsform gaben die Studierenden an, dass die Umweltinformationen möglichst übersichtlich sein sollen und Fließtext möglichst vermieden

werden soll. Die Interpretation von Messwerten sollte mit Farbassoziationen dargestellt werden (rot = schlecht, grün = gut), damit die Inhalte einfacher zu verstehen sind. Die Benachrichtigungen in Echtzeit wurden ebenfalls als eine Anforderung angegeben, um relevante Informationen wie Unwetterwarnungen oder Staus zu erhalten. Somit könnten beispielsweise gesundheitlich belastende Orte gemieden werden. Die Implementierung von Prognosen war ebenfalls eine Anforderung, die erwünscht war.

#### 2.2.4 Unternehmensworkshops

Es wurden zwei Unternehmensworkshops durchgeführt, die aufeinander aufbauten und jeweils drei Sitzungen hatten. Den Unternehmen aus dem zweiten Workshop wurden die Ergebnisse des ersten Workshops vorher zur Verfügung gestellt. Somit konnten wir sicher sein, dass alle Teilnehmer die Erkenntnisse aus dem ersten Workshop erhalten haben. Hier gaben die Unternehmen verschiedene Motive an, weshalb sie sich mit Umweltinformationen auseinandersetzen. Unternehmen, die Umweltinformationen nicht behördlich verpflichtend bereitstellen, ist es wichtig sich mit Umweltthemen auseinanderzusetzen und z. B. den ökologischen Fingerabdruck ihrer im Unternehmen verwendeten Arbeitsmaterialien zu kennen. Als Beispiel wurden Laptops und PCs genannt. Ihnen ist das Thema Umwelt wichtig und sie möchten auch gegenüber ihren Kunden und Unternehmenspartnern zeigen, dass sie in dieser Hinsicht Verantwortung übernehmen. Die Kommunikation über die Umweltinformationen läuft innerbetrieblich sowohl über die alternativen Möglichkeiten wie z. B. im persönlichen Gespräch zwischen den Mitarbeitenden als auch über digitale Möglichkeiten. Bei dem digitalen Austausch findet die Kommunikation überwiegend per E-Mail statt. Die Kommunikation in die Öffentlichkeit findet auf unterschiedlichen Wegen statt. Größere Unternehmen stellen ihre Berichte öffentlich auf ihrer Webseite ein. Andere wiederum haben kein geregeltes Vorgehen, um die innerbetrieblichen Ergebnisse in die Öffentlichkeit zu tragen.

Der Austausch im Unternehmensworkshop zeigte, dass einige Unternehmen bereits eine Umweltabteilung eingerichtet haben, um die Informationen zentral zu verwalten. Andere wiederum passen ihre Strukturen im Unternehmen an, um eine Umweltabteilung einzurichten. Eine Erkenntnis aus dem Workshop war, dass die Etablierung einer Umweltabteilung sich als schwieriger und langwieriger darstellt als zunächst angenommen. Die Kommunikation mit Bürger\_innen übernimmt überwiegend die jeweilige Abteilung der Öffentlichkeitsarbeit, sofern vorhanden. Ihnen werden diese Informationen von der Umweltabteilung bereitgestellt. Die bereitgestellten Umweltberichte haben verschiedene Formate und werden von einigen Unternehmen zielgruppenspezifisch erstellt. Dafür werden sowohl individuelle als auch standardisierte Berichte erstellt.

In dem Unternehmensworkshop wurden Berichte wie der GHI-Standard (Global Harmonization Initiative) und Greenhouse Protocol 3 genannt. Als nächstes wurde über bestehende Probleme

und Herausforderungen gesprochen. Zunächst wurden Punkte wie Rückfragen bei ihren Mitarbeitenden zu Umweltinformationen erwähnt. Dies zeigt, dass die Koordination von Organisation, Terminen und Fristen verbessert werden könnte. Als weitere Herausforderung zeigt sich, dass Listen von zuständigen Mitarbeitenden untergehen und diese erst durch Recherchen herausgesucht werden. Die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Standorten und Abteilungen hat sich als eines der größten Aufwandsindikatoren erwiesen. An dieser Stelle wird deutlich, dass Verbesserungspotential in der Kommunikation zwischen den Standorten vorhanden ist. Bei der Erstellung der Umweltberichte gab mindestens ein Unternehmen an, dass die Komplexität bei der Informationssammlung innerhalb der vielen unterschiedlichen Dokumente entsteht. Eine weitere Herausforderung wurde bei den unklar definierten Berichtsstandards identifiziert. So sei es nicht immer deutlich, wie weit das Unternehmen in die Tiefe gehen müsste, um den Anforderungen des Standards gerecht zu werden. Zudem besteht das Problem, dass alle Unternehmen die Standards auf unterschiedliche Weise ausfüllen. Durch die unterschiedliche Interpretation der Formulare gestaltet sich ein Vergleich zwischen den Unternehmen als sehr schwierig. Für den Prozess der Umweltinformationsaufbereitung werden aufgrund ihrer Komplexität auch beratende Unternehmen zur Hilfe gezogen.

In der dritten und letzten Sitzung wurde der Prototyp des PUUK-Projekts vorgestellt. Im Unternehmensdashboard wurde gezeigt, wie Berichte erstellt und innerhalb eines Betriebes organisiert werden können. Die Workshopteilnehmenden haben den Prototypen als Basis für die anschließende Diskussion genommen, um weitere neue Lösungsansätze zu entwickeln. Im Workshop zeigte das PUUK-Team demonstrativ, wie ein Bericht nach der 13. BImSchV (Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 13. BImSchV) erstellt und ausgefüllt wird. Anschließend wurden die unterschiedlichen Module des Berichtes erstellt. Die einzelnen Formularfelder eines Moduls konnten als Prozess definiert und einem anderen Mitarbeitenden zugeteilt werden. Dieser kann die entsprechenden Felder ausfüllen und den Prozess anschließend zurückgeben. Sollte ein Mitarbeitender keine Antworten geben oder verhindert sein, kann dieser Person der Prozess wieder entzogen werden. Bei der Erstellung der Berichte können die Versionen und Fristen für finale Abgaben sowie für die Prozesse festgelegt werden. Da die Berichterstattung der Unternehmen in ihrer Erstellung und Form unterschiedlich ist, wurde gefragt, ob die Berichte flexibel sein können. Dadurch könnten die Unternehmen mit der Hilfe des PUUK-Unternehmensdashboards ihren eigenen Bericht erstellen. Ein weiterer Punkt war, dass die Unternehmen es für hilfreich gehalten hätten, wenn jeder Mitarbeitende ein eigenes Dashboard hätte, indem er/sie die Aufgaben und Berichte einsehen könnte. Diese Funktion sollte zudem mit einer E-Mail-Benachrichtigung verknüpft sein, damit die Mitarbeitenden auf den Link in der E-Mail klicken können, um direkt zu dem Bericht zu gelangen. Ergänzend zu dem Dashboard wurde hinzugefügt, dass eine „Neuigkeiten- Ecke“ sehr hilfreich wäre, damit die Mitarbeitenden sich schnell in die bestehenden Prozesse einlesen

können. Die Neuigkeiten-Ecke hätte auch den Vorteil, dass die Mitarbeitenden sich in ihren Aufgaben schneller zurechtfinden. Wie bereits erwähnt, würde eine Zuständigkeitsliste im Betrieb den Aufwand reduzieren. Zudem wurde genannt, dass Erläuterungen für die Formularfelder hilfreich seien, damit die zuständige Person keine Zeit zum Verstehen der Felder verliert.

Ein weiterer neuer Lösungsansatz wäre die Wiederverwendung bereits erstellter Berichte. Die grundlegenden Informationen eines mehrseitigen Berichts ändern sich nur selten. Aus Sicht von Unternehmen wurde erwähnt, dass die Übermittlung von behördlich verpflichtenden Berichten an die zuständigen Ämter von Vorteil wäre.

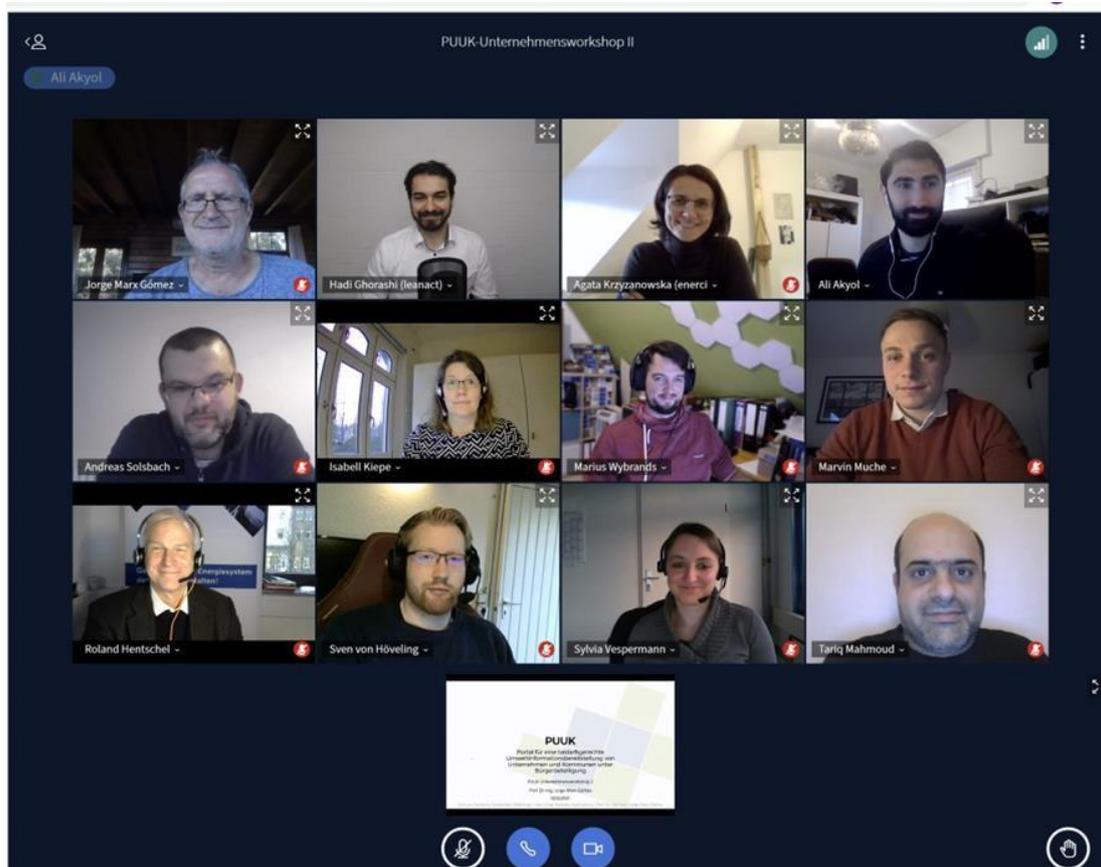


Abb. 4: Ein Screenshot aus dem Unternehmensworkshop

## 2.2.5 Experteninterviews

Vor und nach dem Unternehmensworkshop wurden Experteninterviews durchgeführt. Gesprächsgrundlage des zweieinhalbstündigen Interviews war die Bereitstellung von gesetzlich verpflichtenden Berichten von Unternehmen. Das Unternehmen berichtete von einer schlechten technischen Infrastruktur bezüglich der Bereitstellung von Umweltinformationen und Umweltberichten. Aufgrund der Größe des Unternehmens und der Tatsache, dass das Unternehmen mit Brennstoffen arbeitet, sind sie gesetzlich dazu verpflichtet, Umweltberichte zu erstellen. Hier hat sich herausgestellt, dass behördliche Umweltportale, die von Unternehmen genutzt werden müssen, von der Benutzeroberfläche her sehr veraltet sind. Unternehmen müssten zudem Inhalte aus ihren Berichten in unterschiedlichen Portalen einreichen, wobei einige Inhalte davon doppelt sind. Im Rahmen des PUUK-Projektes haben wir diese Umweltportale analysiert. Dabei haben wir festgestellt, dass eine Integration von externen Umweltinformationen nicht möglich ist, da diese (außer IDEV) keine Schnittstellen anbieten. Analysiert wurden IDEV, BUBE Online und KaVKA-42.BV.

Bei dem zweiten Experteninterview hat die Umweltbeauftragte des Unternehmens uns ebenfalls Einblicke in ihre Strukturen und Prozesse gegeben. Dabei wurden die unterschiedlichen Umweltberichte besprochen, die seitens des Unternehmens veröffentlicht werden. Wie auch im Workshop besprochen, stellte sich hier heraus, dass trotz der gegebenen Standards (GHG Protocol 3 und GHI-Standard) der Umweltberichte, die Umweltberichte dennoch von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich ausgefüllt werden. Weitere Erkenntnisse aus dem Experteninterview sind, dass Unternehmen zum einen daran interessiert sind Umweltberichte individuell selbst zu gestalten und zum anderen daran interessiert sind ihre Prozesse in der Erstellung und Bearbeitung von Umweltberichten softwaregestützt zu optimieren.

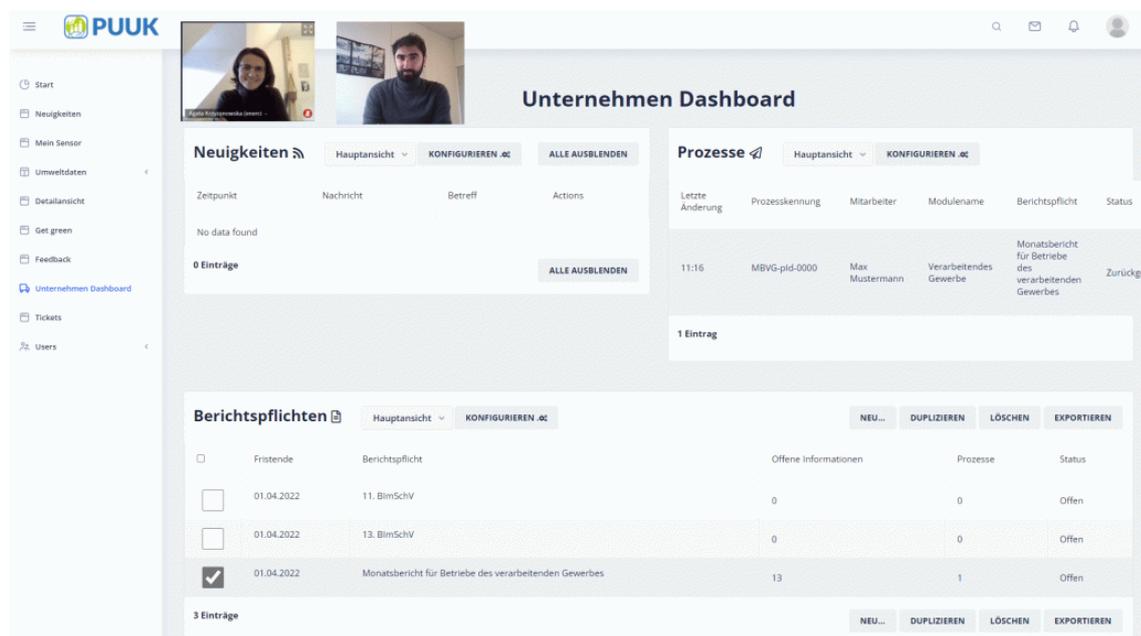


Abb. 5: Ein Screenshot aus dem Interview mit der Umweltbeauftragten von Enercity

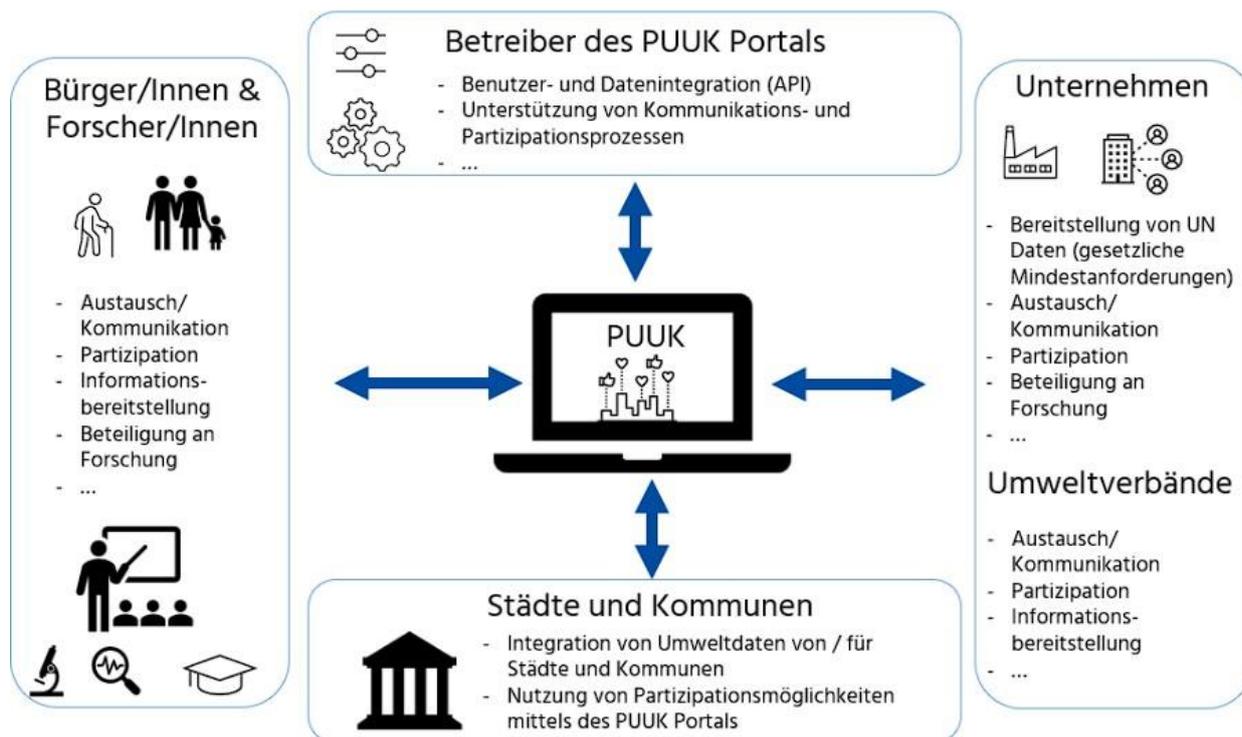


Abb. 6: Das PUUK Portal

AP3: Technische Anforderungserhebung	
<b>Partner:</b> VLBA	<b>Projektmonate:</b> 5–12
<p><b>Beschreibung:</b> Dieses Arbeitspaket umfasst alle Tätigkeiten zur technischen Anforderungserhebung. Die Ergebnisse der Arbeitspakete 1 und 2 fließen angereichert durch weitere Recherchen zur Kommunikation von Umweltdaten in die technische Anforderungserhebung der PUUK-Plattform ein. Dabei wird u. a. untersucht, wie Datenquellen methodisch nutzbar, auswertbar und in welchen Intervallen eingebunden werden können. Durch die Verwendung von Open Data ist es notwendig, eine rudimentäre Validierung der Daten im Rahmen des Extraktions-, Transformations- und Ladenprozesses der PUUK-Plattform zu ermöglichen (z. B. über Plausibilitätsprüfungen), um die Qualität der von der PUUK-Plattform bereitgestellten Umweltdaten zu gewährleisten. Dieses Arbeitspaket durchläuft mehrere Iterationsschritte, da die Ergebnisse der Workshops 1–3 als Input einfließen.</p> <p><b>Methoden:</b> Literaturanalyse, technische Analyse</p> <p><b>Ergebnisse:</b> Katalog mit technischen Anforderungen</p>	

## 2.3 Technische Anforderungserhebung

Mit Hilfe der Erkenntnisse aus den Workshops konnten klare fachliche Anforderungen festgelegt werden. Die Analyse zur technischen Infrastruktur bezüglich der Bereitstellung von Umweltinformationen und Umweltberichten hatte aufgezeigt, inwiefern existierende Lösungen nicht den erarbeiteten Anforderungen entsprechen. In einer Literatur- und technischen Analyse wurden technische Entwicklungslösungen gesammelt und verglichen. Java Spring Boot hat viele Vorteile, die es erlauben schneller zu programmieren und kürzt die Zeit für Konfigurierung der Entwicklungsumgebung und kommt zudem mit einem eingebauten Server. PHP kam als Scriptsprache auch in Erwägung. Sie wird von fast allen Serverbereitstellern, Datenbanksystemen wie MySQL oder dbase oder Betriebssystemen wie Unix, Linux oder Windows unterstützt. PHP wird weltweit verwendet und hat dadurch eine sehr gute Dokumentation zu vielen Anwendungsbereichen, jedoch braucht es sehr erfahrene Entwickler, um gute, performante und qualitativ hochwertige Webanwendungen auf Basis dieser Scriptsprache zu entwickeln. Am Ende hat man sich für MEAN-Stack entschieden, MEAN-Stack ist ein End-to-End-JavaScript-Stack und wird hauptsächlich für Cloud Anwendungen verwendet. Die Vorteile von MEAN-Anwendungen sind, dass sie flexibel, skalierbar und erweiterbar sind. Das Stack hat einen eigenen Webserver, dies erlaubt ihm die Datenbank auf Wunsch zu skalieren und temporäre Nutzungsspitzen zu bewerkstelligen. Mit MEAN entfällt die Notwendigkeit, verschiedene Spezialisten für die einzelnen Teile einer Applikation zu beauftragen. Stattdessen kann ein einziger Pool von JavaScript- Entwicklern adaptiv eingesetzt werden, wo immer etwas anfällt. Die Standardisierung auf JavaScript bietet auch die Möglichkeit, Code über die gesamte Anwendung wiederzuverwenden, sodass das Rad nicht immer wieder neu erfunden werden muss. Aus diesen Gründen wurde MEAN-Stack für die Entwicklung der PUUK-Plattform ausgewählt. Im Gegensatz zu Java Spring Boot, PHP oder LuaVela bietet MEAN-Stack mit Angular.js ein besseres Frontend-Entwicklungstool und ein leichter Umgang mit Schnittstellen für die Zwecke dieses Projektes.

## 2.4 Implementierung und Evaluation der PUUK-Plattform

AP4: Implementierung und Evaluation der PUUK-Plattform	
<b>Partner:</b> Stadt Oldenburg, leanact GmbH, Salzgitter Flachstahl GmbH, VLBA	<b>Projektmonate:</b> 7–23
<p>Vorgehen: Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wird die Implementierung der Plattform für eine bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen durchgeführt. Auf Basis der Anforderungen aus Arbeitspaket 2 und 3 werden geeignete Technologien ausgewählt und eine Softwarearchitektur der PUUK- Plattform entwickelt. Im nächsten Schritt findet die Implementierung der Architektur agil und in vsl. drei Iterationsstufen statt, da aufgrund der parallel stattfindenden Workshops das Feedback der Workshops W1 bis W3 nicht zum Startzeitpunkt des AP4 vorhanden ist. Die geplanten Iterationsstufen sind:</p> <p>Prototyp 1 (M13): Funktionaler Prototyp (zeigt die Machbarkeit der PUUK- Plattform mit dem ausgewählten Technologiestack auf); Evaluierung in einem projektinternen Workshop (W4 vgl. im Projektmonat 14), da kein Fokus auf Visualisierung bzw. Benutzerfreundlichkeit liegt.</p> <p>Prototyp 2 (M17): In diesem Prototyp sind alle als notwendig definierten Funktionalitäten umgesetzt, der Prototyp ist ohne explizite IT-Kenntnisse nutzbar (erste Visualisierungen und Ansätze einer zielgruppenorientierten Kommunikation sind umgesetzt zur Diskussion mit den Adressaten); Evaluierung in einem weiteren Workshop (W5 vgl. Projektmonat 18) unter Bürgerbeteiligung.</p> <p>Prototyp 3 (M23): PUUK-Plattform vollständig umgesetzt auf Basis der Anforderungserhebung AP2 und 3 sowie dem Entwurf der PUUK-Plattform aus diesem AP.</p> <p>Die Implementierung umfasst u. a. auf Datenebene das Einbinden der Datenquellen, auf Prozessebene die Implementierung der nötigen Services und auf Anwendungsebene die Umsetzung einer leicht zu verwendenden sowie voraussichtlich webbasierten Schnittstelle für die Zielgruppen. Schließlich gehören auch Unit-Tests, Integrations-Tests und System-Tests zu diesem Arbeitspaket. Die Entwicklung und das Hosting der Plattform erfolgt auf Servern der VLBA. Es wird großer Wert auf Portabilität gelegt, um die Plattform nach Projektende bei den Projektpartnern oder anderen interessierten Unternehmen oder Kommunen betreiben zu können. Die leanact GmbH bringt während der Gestaltung und Umsetzung der neuen Forschungserkenntnisse innerhalb der PUUK-</p>	

Plattform ihre umfassenden Erfahrungen aus den Bereichen Usability und Plattform Design für Bürgerbeteiligungsplattformen ein. Schwerpunkt ist hierbei die intuitive und verständliche Nutzererfahrung durch Anwender. Die Stadt Oldenburg, die Salzgitter Flachstahl GmbH und leanact unterstützen die Evaluation durch Nutzungstests. Die leanact GmbH unterstützt dabei insbesondere beim Testen der Usability.

**Methoden:**

Literatur- und Online-Recherche, Softwareentwicklung, Softwaretests

**Ergebnisse:**

Entwurf der Architektur der PUUK-Plattform

Technologieauswahl

Prototypische und hinreichend getestete Implementierung der Plattform in Form von vgl. drei Prototypen.

Die Implementierung der Plattform erfolgte durch die VLBA und wurde in drei Iterationsstufen unterteilt, die je ein Prototyp als Ergebnis lieferten. Diese Prototypen wurden in den Workshops den Stakeholdern vorgeführt, wobei diese als sehr zufriedenstellend bewertet wurden. Die gute Resonanz zeugte daher, dass auf die Vorschläge und Anforderungen aus Arbeitspaket eins und zwei eingegangen wurde. Viele der Features konnten von den Teilnehmenden wiedererkannt werden, hinzu kam eine hohe Begeisterung seitens der Projektpartner, die mit Freude den Fortschritt des Projektes verfolgten.

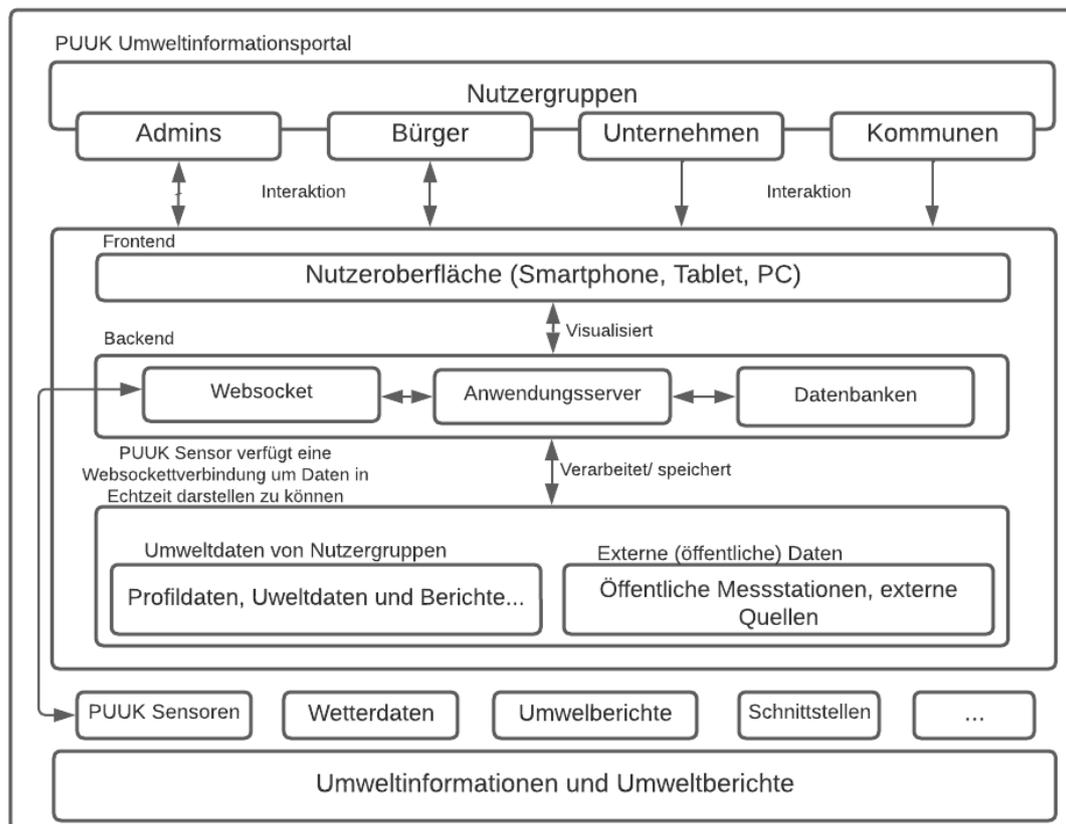


Abb. 7: Interaktionsübersichtsdiagramm der PUUK-Plattform

## 2.5 PUUK-Prototyp

Der Prototyp ist in unterschiedliche Bereiche aufgeteilt. Die Kerngruppen in dem entwickelten Prototyp sind die Bürger\_innen und die Unternehmen. Außerdem wurden alle verfügbaren Daten von öffentlichen Luft- und Wassermessstationen des UBA (Umweltbundesamt) in das Umweltportal integriert (Umweltbundesamt, 2022). Die Luftqualität wird zudem von dem Prototyp interpretiert, sodass Laien an dieser Stelle wissen, was diese Information für sie bedeutet. Bürger\_innen erhielten die Möglichkeit ihr eigenes Profil zu erstellen, welches sie in ihrem Dashboard individuell gestalten können.

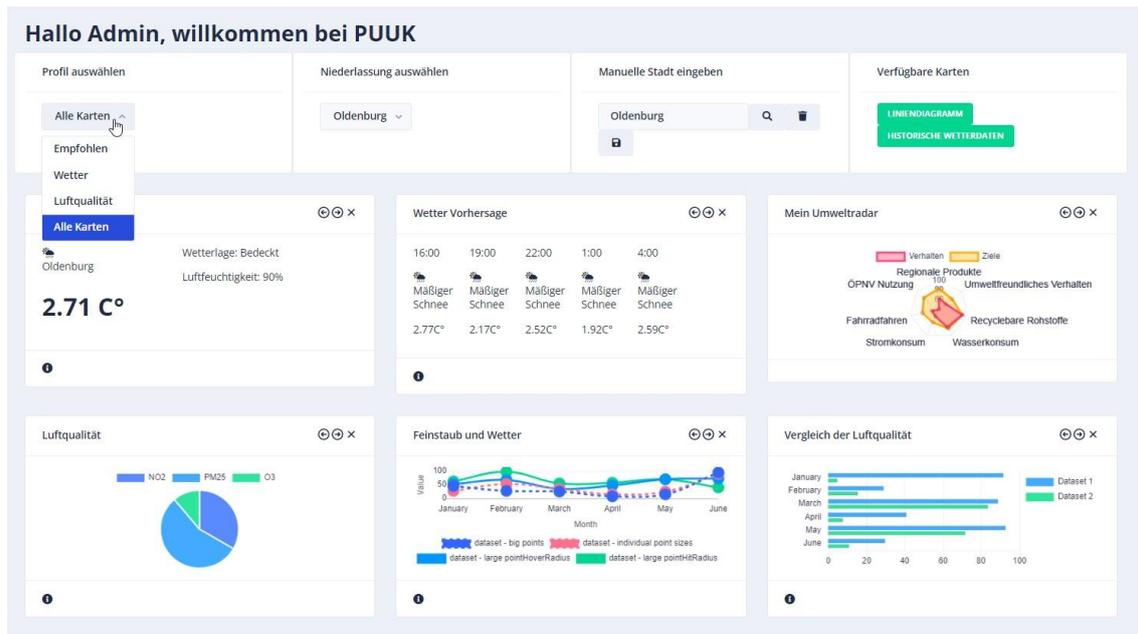


Abb. 8: Individuell modifizierbares Dashboard für Bürger\_innen

Das Dashboard zeigt unterschiedliche Kacheln, die von den Nutzer\_innen individuell gestaltbar sind. Neben der Karte für das aktuelle Wetter wird auch eine Wetterprognose für die nächsten Tage angezeigt. Die Nutzer\_innen haben die Möglichkeit ihre Stadt einzugeben und die Karten ein- und ausblenden zu lassen. Auch ist die Reihenfolge der Karten ist modifizierbar. Zudem besteht die Möglichkeit, PUUK-Umweltsensoren mit dem Portal zu verbinden. Bürger\_innen haben die Möglichkeit über eine Karte alle PUUK-Umweltsensoren zu sehen. Die Sensorboxen sammeln Umweltdaten bezüglich CO<sub>2</sub>-Gehalts, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Feinstaub PM<sub>2,5</sub> und Feinstaub PM<sub>10</sub> und geben diese an den PUUK-Server im 20 Minuten Intervall weiter. Aus den Umweltdaten werden Informationen, indem neben den Messdaten, Zeit- und Geoinformationen hinzugefügt werden. Erst wenn alle Daten vorliegen, werden aus den Umweltdaten Umweltinformationen gewonnen. Zudem besteht die Möglichkeit, die Umweltinformationen auch in Echtzeit abzurufen. Wie in Abbildung 9 zu sehen ist, werden auch historische Daten angezeigt.



Abb. 9: Darstellung der Umweltinformationen in Echtzeit

In einer Karte wurden alle öffentlichen (vom Umwelt Bundesamt) verfügbaren Messstationen in den Prototypen integriert. Jede Messstation stellt ein Markup auf der Karte dar.

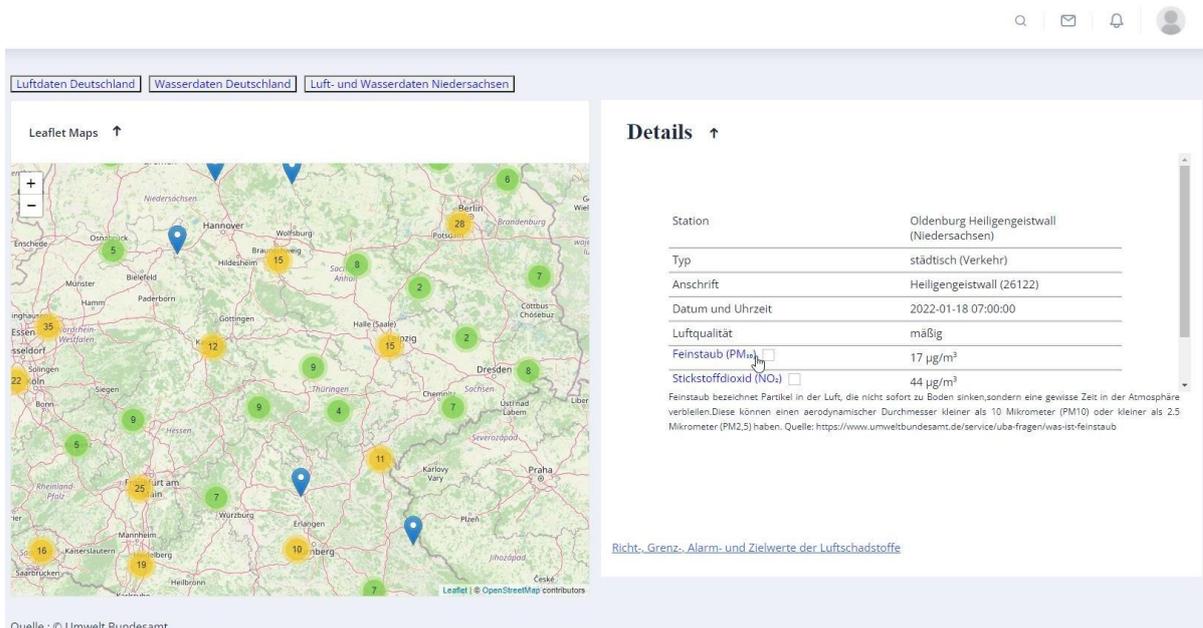


Abb. 10: Öffentliche Messstationen in PUUK

Die Nutzer\_innen können auf die Messstation klicken, um die letzten verfügbaren Umweltinformationen angezeigt zu bekommen. Zudem werden Begriffe wie Feinstaub und Stickstoffdioxid definiert. Die Luftqualität wird zudem für die Nutzer\_innen interpretiert. In der obigen Abbildung ist die Luftqualität „mäßig“. Zusätzlich wurden auch die Richt- und Zielwerte verlinkt. Jede Messstation kann auch zur Vereinfachung als Tortendiagramm dargestellt werden. Dabei sind die einzelnen Werte mit sechs Farben hinterlegt (von sehr gut bis sehr schlecht). Die Ergebnisse des Experteninterviews und der Unternehmensworkshops wurden ausgewertet, um die Unternehmen bei der Erstellung der Berichte zu unterstützen. Dabei wurden verschiedene behördlich verpflichtende Berichte von XUBetrieb integriert (Dipl.- Ing. Matthias Lüttgert und Nicolai Buchwitz).

Durch die Entwicklung des Dashboards wird den Unternehmen im Prozess der Erstellung ihrer Umweltberichte geholfen. Eingabefelder der Berichte können ausgewählt, als Prozess definiert, und einem Mitarbeitenden zugeordnet werden. Somit besteht die Möglichkeit, dass mehrere Personen an einem Bericht arbeiten.

Eine weitere Funktion, die prototypisch implementiert wurde, ist die Bearbeitung von Bürger(an)fragen. Damit die Kommunikation zwischen den Bürger\_innen und den Unternehmen in einem Portal ermöglicht wird, wurde eine Anfrageseite entwickelt, in der die Unternehmen alle erhaltenen Anfragen bearbeiten können. Anfragen können innerhalb des Unternehmens unterschiedlichen Bereichen und einzelnen Personen zugeordnet werden.

### Company Dashboard

#### Neuigkeiten

Hauptansicht ▼ KONFIGURIEREN ⚙ ALLE AUSBLENDEN

Zeitpunkt	Nachricht	Betreff	Actions
10:29	Neue Features für Unternehmen eingeführt. Jetzt testen!	Systemupdate	✓
10:29	Umweltbericht PRTR wurde vom Gewerbeaufsichtsamt akzeptiert. Dem Bericht wurde der Status "Archiv" zugewiesen.	Umweltbericht Status	✓

2 Einträge ALLE AUSBLENDEN

#### Prozesse

Hauptansicht ▼ KONFIGURIEREN ⚙

Letzte Änderung	Prozesskennung	Mitarbeiter	Modulename	Berichtspflicht	Status
12:52	Monatsbericht für Betriebe des verarbeitenden Gewerbes: pi0-0000	Max Mustermann	Sonstige Betriebstelle	Monatsbericht für Betriebe des verarbeitenden Gewerbes	Offen

1 Eintrag

---

#### Berichtspflichten

Hauptansicht ▼ KONFIGURIEREN ⚙ NEU... LÖSCHEN EXPORTIEREN

<input type="checkbox"/>	Fristende	Berichtspflicht	Offene Informationen	Prozesse	Status
<input checked="" type="checkbox"/>	17.08.2021	Monatsbericht für Betriebe des verarbeitenden Gewerbes	17	1	Offen

1 Eintrag NEU... LÖSCHEN EXPORTIEREN

Abb. 11: Unternehmensdashboard in PUUK

#### Anfragenboards

Meine Tickets 3

**Abteilungs Tickets 3**

Meine geschlossene Tickets 0

Geschlossene Tickets der Abteilung 0

NEUE ANFRAGE ERSTELLEN

#### Ein Ticket auswählen

# ID	Status	Erstellt vor (Tagen)	Fällig in	Betreff	Bearbeiten
12015	✉	27	3	Umweltanfrage zu Ressourcen	<a href="#">✎</a>
12016	✉	26	4	Umweltanfrage Vergleich	<a href="#">✎</a>
12017	✉	22	8	Allgemeine Anfrage	<a href="#">✎</a>

Abb. 12: Anfragenboard aus der Sicht von Unternehmen

Eine weitere Funktion des Portals ist, dass Nutzer\_innen in der Lage sind Tickets zu verschiedenen Themen wie zum Beispiel Technisches Problem oder Umsetzungswunsch zu verfassen und diese an das zuständige Beratungsteam zu senden. Die Nutzer\_innen können ihre eigenen offenen Tickets einsehen, während ein Administrator alle offenen und geschlossenen Tickets einsehen kann. Wenn ein Ticket ausgewählt wird, kommt man auf eine separate Ansicht, wo der Chatverlauf des Tickets angezeigt wird. Über diesen Chat können sich die Nutzer\_innen und die Administratoren austauschen und weiterhelfen. Ein Nutzerwiki ist in dieser Ansicht auch verfügbar, was zum Nachschlagen von Begriffen dient.

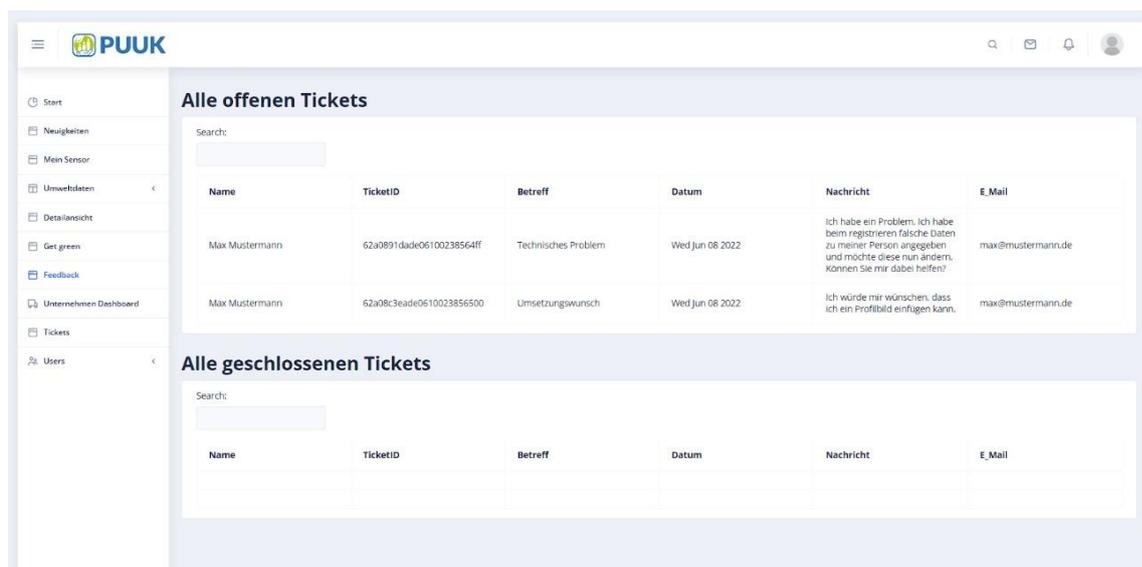


Abb. 13: Ticketsystem im PUUK portal

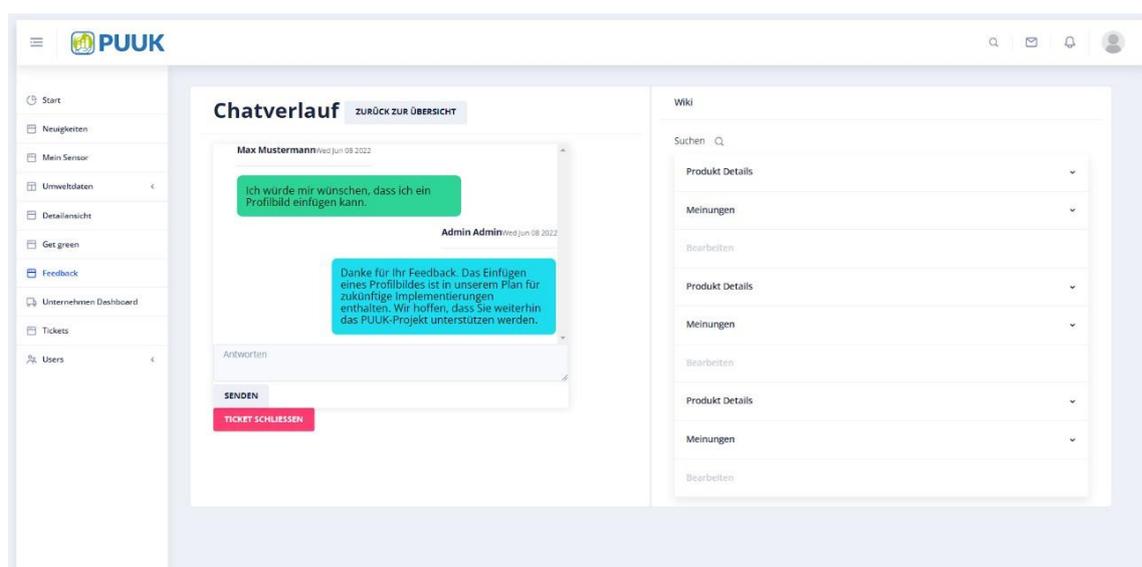


Abb. 14: Chat im PUUK-Portal

## 2.6 PUUK-Sensorbox

Um die Messung von Umweltinformationen für die Bürger\_innen, Unternehmen oder Kommunen zu ermöglichen, wurden im Zusammenhang mit dem PUUK-Projekt Sensorboxen entwickelt, die dies ermöglichen sollten. Die Sensorbox ist mit verschiedenen Sensoren ausgestattet, um den CO<sub>2</sub>-Gehalt, die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, den Luftdruck, den Feinstaub PM<sub>2,5</sub> und den Feinstaub PM<sub>10</sub> messen zu können. Einige Sensorboxen wurden zusätzlich auch mit Gas und Gammasensoren ausgestattet, um den Gasgehalt und die radioaktiven Strahlungen messen zu können.

Aus den Umweltdaten werden Informationen, indem zu den Messdaten, Zeit- und

Geoinformationen hinzugefügt werden. Erst wenn alle Daten vorliegen, werden aus den Umweltdaten Umweltinformationen gewonnen. Alle 20 Minuten sendet die Sensorbox die gemessenen Umweltinformationen in das PUUK-Umweltportal. Zudem besteht die Möglichkeit, die Umweltinformationen auch in Echtzeit abzurufen. Wie in Abbildung 13 zu sehen ist, werden auch historische Daten angezeigt.

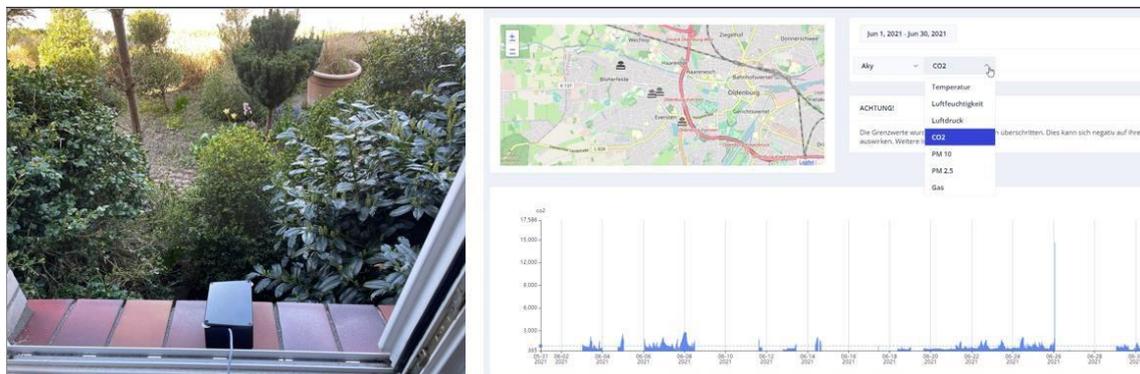


Abb. 15 PUUK Sensorbox und PUUK Prototyp

Im Folgendem wird der Aufbau einer prototypischen Sensorbox detailliert beschrieben und erläutert. Dabei werden die verwendeten Sensoren vorgestellt und Schritte des Zusammenbaus beschrieben. Da die Sensoren von vielen verschiedenen Herstellern bezogen werden, wird sich diese Arbeit lediglich mit den Sensorentypen und nicht mit der expliziten Ausführung beschäftigen.

Herzstück der Box ist ein ESP32-Mikrocontoller. Für den zu entwickelnden Prototypen wird die Ausführung von Heltec verwendet, welche von Haus aus mit einem OLED- Display ausgeliefert wird. Dieses kann ideal zur Anzeige von Daten während des Betriebs der Box genutzt werden. Grundsätzlich ist jedoch auch die Nutzung jeder anderen Ausführung eines ESP32 möglich. Für den Zusammenbau wird sich an die Grundaufführung der Box gehalten. Dies bedeutet, dass neben dem ESP32 ein GPS-, Temperatur-, Feuchtigkeit- und CO<sub>2</sub>-Sensor genutzt werden. Zusätzlich dazu wird noch ein Feinstaubsensor verbaut. Als GPS-Sensor kommt ein NEO6MV2 zum Einsatz, welcher aus einer Antenne und einem dazugehörigen Board besteht. Die Antenne wird dabei über ein flexibles Kabel an das Board angeschlossen, was beim Zusammenbau der Sensorbox für mehr Freiheiten sorgen kann. Die Aufgabe der Temperatur- und Feuchtigkeitsüberwachung wird an einen BME280 Sensor übertragen. Dieser ist sehr günstig, stromsparend, klein und liefert neben den beiden benötigten Messwerten zusätzlich noch Werte über den aktuellen Luftdruck.

Ergänzt wird das ganze durch einen SCD30 Sensor, welcher zur Messung der CO<sub>2</sub>-Werte genutzt wird. Als letzter und größter Sensor wird ein SDS011 Feinstaubsensor verbaut. Dieser besteht aus einer Kammer, in welche mithilfe eines beinhaltenen Lüfters durch ein Ansaugrohr Luft gesogen wird. Anhand dieser Luft wird die Feinstaubbelastung der Luft berechnet. Die Verkabelung der einzelnen Sensoren mit dem ESP32 sind in Abbildung 14 zu erkennen. Dabei

sind die jeweiligen Anschlüsse beschriftet. Im Folgendem wird das Schaltbild näher erläutert.

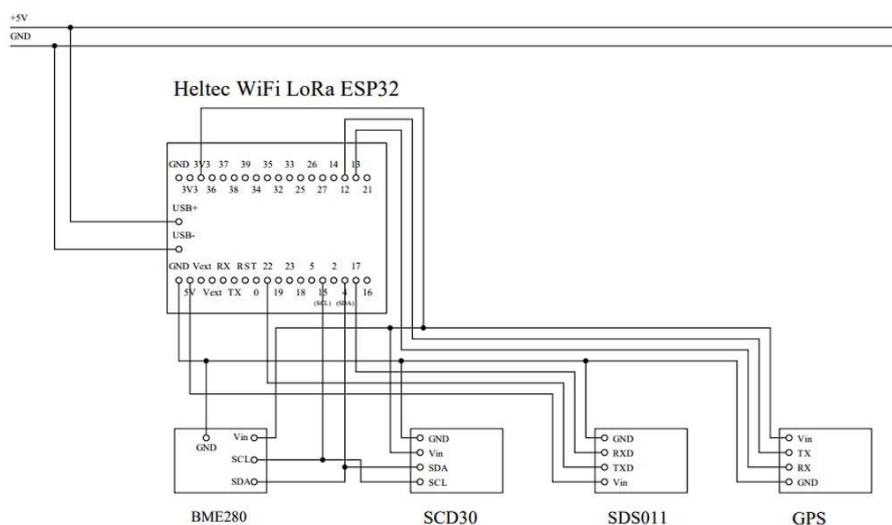
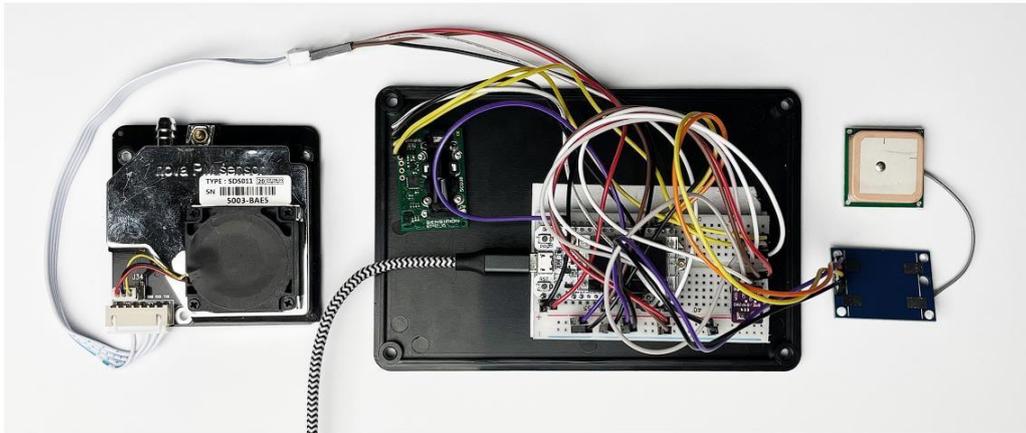


Abb. 16 Schaltplan Sensorbox Box

Grundsätzlich werden der Mikrocontroller und die Sensoren auf einem Arduino- Steckbrett befestigt. Zur Befestigung der Kabel an die Sensoren wurde mit einem LötKolben gearbeitet. Um eventuelle künftige Änderungen an der Verkabelung zu ermöglichen, werden die Kabel der Sensoren nicht direkt an den Mikrocontroller gelötet, sondern mithilfe des Steckbretts verbunden. Die Lötstellen des Mikrocontrollers werden dafür mit den mitgelieferten Headern verlötet und können anschließend als Kontaktpunkte über das Steckbrett genutzt werden. Zur Spannungsversorgung werden zwei Möglichkeiten angeboten. Der ESP32 kann neben einer 3V Spannung auch eine 5V Spannung liefern. Die Sensoren werden daher an der für sie benötigten Spannung angeschlossen. Diese wird vom Hersteller in den mitgelieferten Dokumenten definiert. Der SDS011 benötigt als einziger Sensor 5V, allen anderen Sensoren reichen 3V. Alle Sensoren werden daneben mit dem Ground-Pin (GND) verbunden, um einen abgeschlossenen Stromkreis zu erzeugen. Für den Datentransfer werden ebenfalls die Spezifikationen der Hersteller herangezogen.

Das GPS-Modul und der Feinstaubsensor werden beide mithilfe des UART-Protokolls betrieben. Die Sensoren verfügen dabei über einen Sendekanal (Transmitter - TX) und einen Empfangskanal (Receiver - RX). Sie werden entsprechend entgegengesetzt an die entsprechenden Pins des ESP32 angeschlossen. Sensor-Transmitter an ESP-Receiver und Sensor-Empfänger and ESP-Transmitter. Das Protokoll sieht dabei vor, dass jedes Gerät an einen eigenen Kanal angeschlossen wird, von welchen der ESP32 mehrere zur Verfügung stellt. Die Daten des Sensors werden anschließend in Form von Bits als Wörter an den Mikrocontroller übertragen. Der Anfang und das Ende jedes Wortes wird durch ein Start- bzw. Stopp-Bit gekennzeichnet. Die Verbindung ist dabei nicht an die Taktung des Mikrocontollers gebunden. Die Daten werden, sobald sie am Transmitter-Kanals des Sensors anliegen, an den Mikrocontroller übertragen, welcher sie entsprechend weiterverarbeiten kann (Yi-yuan Fang, 2011).



*Abb. 17 Die Sensorbox in der Übersicht*

Der BME280 und der SCD30 werden hingegen laut Herstellerspezifikation mithilfe des I2C-Protokolls an den Mikrocontroller angeschlossen. Dabei handelt es sich um ein Protokoll, welches den Anschluss von diversen Geräten über die gleiche Schnittstelle des ESP32 ermöglicht. Dafür werden ebenfalls zwei Pins des Controllers verwendet (SCL & SDA). Über diese Schnittstelle ist bei dem ESP32 von Heltec bereits das erwähnte OLED Display angeschlossen. Die angeschlossenen Geräte registrieren sich beim Mikrocontroller und sind anschließend über die SCL-Verbindung (Serial Clock) an den Takt des Mikrocontrollers gebunden. Über die SDA-Verbindung (Serial Data) können die Messwerte der Sensoren bei Verfügbarkeit an den Mikrocontroller gesendet werden (Mankar 2014).

Untergebracht wird das Ganze in einer kleinen schwarzen Box, in welche an der Stelle des Feinstaubsensors ein Loch für das Ansaugrohr gebohrt wurde. Die Stromversorgung wird über eine Powerbank sichergestellt, womit auch die Positionierung an einer Stelle ohne dauerhafte Stromversorgung ermöglicht wird. Ein Bild der fertigen Sensorbox ist in Abbildung 18 zu erkennen.

## 2.7 Publikationen und Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen des Projektes sind auch zahlreiche Publikationen in Zeitschriften, Magazinen und wissenschaftlichen Arbeiten entstanden. Während der Laufzeit des Projektes wurden Informationen mit der Öffentlichkeit über die PUUK-Projektwebseite geteilt. Berichte und Newsletter über den Vorschritt sowie Veranstaltungen des Projektes wurden z. B. zwei Mal von der Nordwest-Zeitung (Wolfgang Alexander Meyer, 2022) und der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN, 2020) veröffentlicht. Es wurde ein Flyer für die erste Onlineumfrage und einer für das gesamte Projekt erstellt, diese wurden über die Pressestelle der Uni Oldenburg veröffentlicht, welche auch für die Bekanntmachung der Workshops genutzt wurde. Sowohl die Innovative Hochschule Jade Oldenburg hatte auf ihrer eigenen Website (IHJO) und auf der Webseite des assoziierten Bürgerlabors (Bürger Labor Jade-Oldenburg) auf

das Projekt aufmerksam gemacht. Als auch am schwarzen Brett der Uni Oldenburg und in den assoziierten Zentren COAST/CENTOS (Coast/Centos) wurde das Projekt bekannt gemacht. Zudem hatte die leanact GmbH auf ihren sozialen Medien für das Projekt geworben. Die Titel der wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen, die im Zusammenhang mit dem PUUK-Projekt erschienen sind, heißen wie folgt:

### 2.7.1 Publikationen:

- Akyol, A. & Marx Gómez, J., (2021). Identify Citizen Needs for Environmental Information for a Novel Environmental Information Portal. YEEES Konferenz. Veröffentlichung steht noch aus.
- Akyol, A., Solsbach, A., Marx Gómez, J. (2022). Entwicklung eines bedarfsgerechten Umweltinformationsportals mit Bürgerbeteiligung. BUIS – Tage 2022 Informatik 22. Angenommen, Veröffentlichung steht noch aus.
- Akyol, A., Helbig, R., von Höveling, S., Ghorashi, H., & Solsbach, A. (2021). Developing an Environmental Information Portal for Various User Groups. In J. Marx Gómez, and M.R. Lorini (Eds.), DIGITAL TRANSFORMATION FOR SUSTAINABILITY. ICT-supported Environmental Socio-economic Development. 2021.
- Akyol, A. & Marx Gómez, J., (2021). Entwicklung eines neuartigen Umweltportals mit Bürger\_innenforschung zur Beseitigung von Barrieren an Umweltinformationen. In: (Hrsg.), INFORMATIK 2021. Gesellschaft für Informatik, Bonn. (S. 33-44). DOI: 10.18420/informatik2021-001
- Schering, J.; Rawe, J.; Akyol, A.; Theesen, C.; Marx Gómez, J. (2021). How to consolidate sustainable mobility platforms in rural areas? In: EnviroInfo 2020. Düren: Shaker Verlag.

## 2.8. Abschlussarbeiten und Lehre

Abschlussarbeiten, die im Projekt betreut wurden:

### *Bachelorarbeiten:*

- Entwicklung eines Konzeptes zur optimierten Bereitstellung von behördlich verpflichtenden Umwelt-KPI für Unternehmen (Abgabe 23.08.2021)
- Entwicklung einer prototypischen App zur Kommunikation mit der TriBox nano (Abgabe 03.01.2022)

### *Masterarbeiten:*

- Entwicklung eines Konzeptes für ein Umweltinformationsportal unter Berücksichtigung von Open Data-Portalen (Abgabe 23.08.2021)
- Konzeption von digitalen Partizipationsmöglichkeiten für Bürger\*innen innerhalb eines Umweltinformationsportals (Abgabe 08.06.2021)
- Entwicklung von Mehrwerten für Bürgergruppen für das Umweltinformationsportal PUUK, im Rahmen des Forschungsprojektes „PUUK“ (Abgabe 22.06.2022)

### *Lehre:*

- VLBA-Seminar SoSe 2021
- Gastvorlesung in „Betriebliche Umweltinformationssysteme II“
- Gastvorlesung in „Digitale Transformation“

## 2.9 Verstetigung

AP5: Verstetigung	
Partner: leanact GmbH, Stadt Oldenburg, VLBA	Projektmonate: 13–24
<p>Vorgehen: Damit die Ergebnisse von PUUK über das Projektende hinaus in der Praxis verstetigt werden können, werden geeignete Konzepte zur Nachnutzung erarbeitet. Als gewerblicher Partner im Bereich Bürgerinformation wird die leanact GmbH Konzepte zur Weiternutzung der PUUK-Plattform erarbeiten und auf Basis des neuen Forschungsstandes über Bürgerbedarfe an Umweltdaten weitere Geschäftsmodelle entwickeln. Dabei wird eine Einbindung der PUUK-Plattform in bereits bestehende Vertriebsmodelle angestrebt. Es erfolgt eine Bekanntmachung der Mehrwerte von PUUK im kommunalen Netzwerk der leanact GmbH. Die Stadt Oldenburg wird sich im Projekt als kommunaler Partner dafür einsetzen, dass die zu entwickelnde Plattform zur Bürgerinformation über das Projektende hinaus weitergenutzt wird. Im Abschlussevent werden die Ergebnisse allen beteiligten Unternehmen, den beteiligten Kommunen, der DBU und der Öffentlichkeit präsentiert und Möglichkeiten der Verstetigung aufgezeigt.</p> <p>Methoden: Workshop, Geschäftsmodellentwicklung</p> <p>Ergebnisse: Konzept für Verstetigung</p>	

Ein Ziel des PUUK-Projektes ist die Verstetigung des Projektes in die Praxis auch über das Projektende hinaus. Aus diesem Grund haben wir gemeinsam mit der leanact GmbH und der Stadt Oldenburg Konzepte zur Weiternutzung der PUUK-Plattform erarbeitet. Mithilfe dieser Konzepte soll im späteren Verlauf ein marktreifes Whitelabelprodukt entstehen, welches für die Kommunen nutzbar ist. In diesem Zusammenhang wird auch für das Projekt ein Geschäftsmodell entwickelt.

In den Workshops wurden alle Ergebnisse mit allen beteiligten Unternehmen, Kommunen, der DBU und der interessierten Öffentlichkeit geteilt und die Möglichkeiten für die kommerzielle Nutzung aufgezeigt. In einer Masterarbeit im Rahmen des PUUK-Projektes, wurden die Mehrwerte für Bürgergruppen für das Informationsportal erarbeitet. Wir sind zu dem Ergebnis gekommen, dass das PUUK-Projekt durch die individuelle Anpassung an Bürger\_innen eine Grundlage, die eine Veränderung auslösen kann, bietet. Eine Veränderungskommunikation kann ein Mehrwert für die Bürger\_innen sein, die bereit sind, einen Beitrag zu leisten und so

Erkenntnisse aus der Umweltinformation für ihr Handeln mitzunehmen, wie in Abbildung 18 dargestellt.

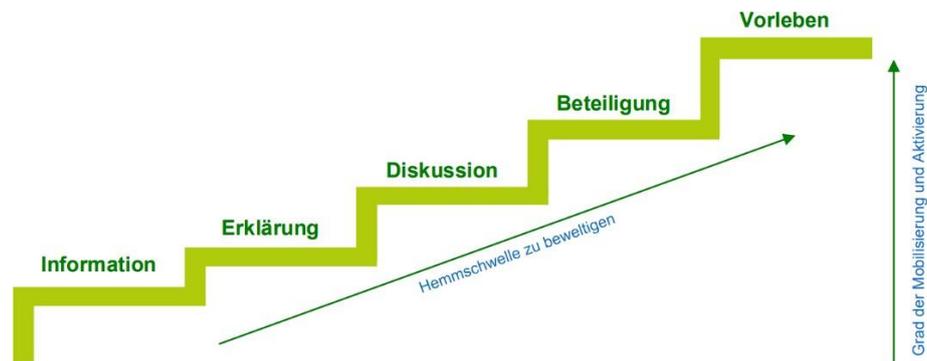


Abb. 18 Stufenleiter der Veränderungskommunikation

Ein Veränderungsprozess, der in Unternehmen eingesetzt wird, kann in angepasster Weise eine Möglichkeit bieten, das Umweltbewusstsein zu stärken und durch gegebene Umweltinformationen mit Fakten aufgezeigt werden. Während Unternehmen Informationen und Erklärungen über verschiedene Medien an Mitarbeitende heranführen, erweist sich dies in der Öffentlichkeit als schwierig. In Abbildung 19 wird eine angepasste Stufenleiter gezeigt. Darin wird veranschaulicht, wie eine Veränderungskommunikation aussehen kann, die durch ein Umweltinformationsportal und die Mehrwerte für Bürgergruppen verbunden ist. Das PUUK-Umweltinformationsportal kann als Informationsquelle dienen und Bürger\_innen erhalten Erklärungen und Handlungsempfehlungen auf einer Plattform. Dies kann wiederum zu den direkten Beteiligungsmöglichkeiten über das Umweltinformationsportal an politischen Entscheidungen für Veränderungen zur Senkung kritischer Grenzwerte über Umweltinformationen führen. Das führt zur letzten Stufe. Bedarfsgerechte Informationsteilung kann durch diese Rücksichtnahme der Bürgerbedarfe und Möglichkeit der Beteiligung an Veränderungen eine Reaktion bewirken, die nicht nur das Umweltbewusstsein stärkt, sondern auch ein Vorleben nach außen auslösen kann.

Solches Vorhaben benötigt Grundsätze, an die sich zu richten ist (vgl. Fischer-Korp 2018, S. 50):

- der Rahmen der Beteiligung muss ersichtlich sein
- Ergebnisse und Perspektiven müssen definiert sein
- die Transparenz und Nachvollziehbarkeit ist zu gewährleisten und darzustellen

Die Grundsätze schaffen weiteres Vertrauen, welches wiederum mehr Bürger\_innen zur Beteiligung überzeugen kann. Das kann in weiterer Folge die effektive Methode der Mundpropaganda aktivieren.

In unserem Prototyp haben wir zudem Handlungsempfehlungen integriert. Die Informationen, die zu den Handlungsempfehlungen verwendet werden, stammen vom Umweltbundesamt. Damit ist es möglich regelbasiert zu allen möglichen CO<sub>2</sub>-Werten Handlungsempfehlungen anzuzeigen. Die Stakeholderanalyse machte zusätzlich deutlich, dass eine Partizipation über ein Umweltinformationsportal weiterführende Forschung erfordert, die den Umfang eines neuen Projekts annehmen kann. So sollte die politische Partizipation vorerst keine Priorität bilden, sondern die Herausforderung der Bekanntheit des PUUK-Portals angegangen werden. Die verschiedenen Bürgerprofile deckten die unterschiedlichen Bedarfe ab, sodass die Bürger\_innen Nutzen aus dem entsprechenden Profil ziehen konnten und ein nachhaltiger Informationsbezug gefördert wurde. Das PUUK-Projekt bietet die Möglichkeit, das Umweltbewusstsein zu steigern und die Reaktionen sowie das Handeln der Bürger\_innen durch Transparenz und leicht verständliche Auskunft über den Umweltschutz klimapositiv zu sensibilisieren, wenn auch vorerst in kleinen Kreisen.

### 3. Fazit

Zusammenfassend ist das Ziel des Projektes ein für Bürger\_innen bedarfsgerechtes Umweltinformationsportal unter Beteiligung von Unternehmen und Kommunen zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden verschiedene Ansätze entwickelt. Darunter zählten:

- Onlinebefragungen
- Workshops mit Bürger\_innen / Studierenden / Schüler\_innen / Unternehmen
- Experteninterviews mit Umweltbeauftragten von Unternehmen
- Austausch mit dem Projektverantwortlichen der Stadt Oldenburg
- Vorstellung des Projektes mit abschließender Diskussion und Feedbackrunde mit Arbeitskreis der 8. niedersächsischen Regierungskommission „Nachhaltige Umweltpolitik und Digitaler Wandel“

Aus diesen Ansätzen wurden Anforderungen definiert, die im weiteren Verlauf des Projektes ausschlaggebend waren. Abschlussarbeiten wurden betreut und ein Seminar zum Thema Umweltinformationen, welches in engem Zusammenhang zum Projekt steht, angeboten, um Teilprojektergebnisse zu erzielen und das Projekt in die Lehre einzubringen. Die Ermittlung eines Konzeptes für Sensorboxen gehörte auch zum Projekt, damit Bürger\_innen, Unternehmen und Kommunen selbst Umweltinformationen messen können, da dies eine der ermittelten Anforderungen aus der Onlinebefragung und dem Bürger\_innen Workshop ist. Es wurden drei Prototypen des bedarfsgerechten Informationsportals entwickelt und die Projektergebnisse auf verschiedenen Forschungskonferenzen veröffentlicht. Zum Projektabschluss gab es eine Abschlussveranstaltung mit allen Projektpartnern und der interessierten Öffentlichkeit, wo das Projekt, der Prototyp und die ermittelten Erkenntnisse diskutiert wurden.

Als Erkenntnis des Projektes zeigte sich, dass die Bürger\_innen an Umweltinformationen interessiert sind, jedoch ein Unkenntnis über potenzielle Informationsquellen bzw. deren Funktionalitäten besteht. Durch PUUK können verschiedene Quellen von Umweltinformationen integriert werden. Somit kann das PUUK-Portal als eine zentrale Anlaufstelle für Bürger\_innen dienen und hierbei auch Erläuterungen zu den einzelnen Messwerten bereitstellen. Das PUUK-Portal ist abhängig von der Datenqualität und -menge, die durch externe Datenquellen

bereitgestellt oder erhoben werden.

Die Stadt Oldenburg hat eine hochwertige Luftmessstation am Heiligengeistwall platziert. Diese gibt stündlich Auskunft über die Luftqualität „in der Stadt“. Jedoch sind die Informationen genauer zu betrachten, da die Luftqualität einer Innenstadt nicht mit einer Luftmessstation allein bewertet werden kann. Die Granularität der Luftqualität in den verschiedenen Stadtteilen ist ausschlaggebend, um beispielsweise Radfahrer\_innen eine möglichst feinstaubarme Route vorzuschlagen.

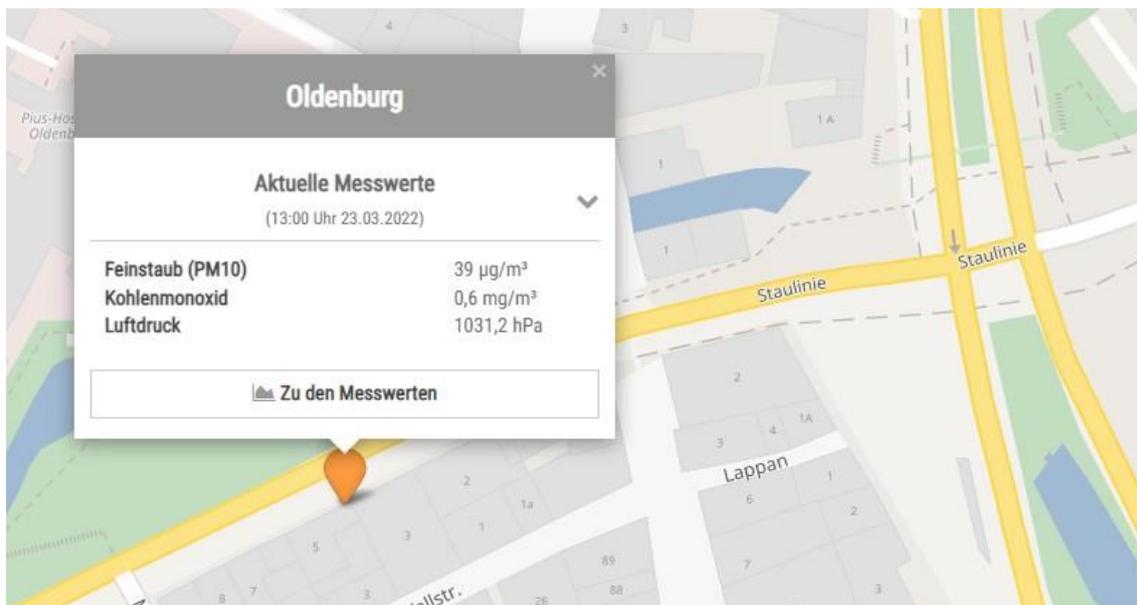


Abb. 19 Luftmessstation Oldenburg (NUMIS, 2020)

Damit eine aussagekräftige Auskunft über eine Innenstadt gegeben werden kann, bedarf es mehr als einen Sensor. Eine mögliche geeignetere Lösung wäre, die Innenstadt mit mehreren, kleineren Sensoren auszustatten, damit sich der Radius der Messung erhöht. Zudem gibt es ungeklärte Phänomene bezüglich der Messstation. Wie im Zeitungsbericht der Nordwestzeitung berichtet wurde, zeigte die Luftmessstation Rekordwerte an, obwohl an dem Tag (Oldenburger Marathon) die Straße für den Verkehr teilweise gesperrt war (Rittner, 2018).

Behördliche Umweltportale zum Einreichen von behördlich verpflichtenden Umweltberichten sind wie im Bericht bereits erwähnt, überwiegend veraltet. Unternehmen, mit denen wir in Austausch traten, plädierten für ein Umweltportal, bei dem sie alle gesetzlich verpflichtenden Umweltberichte eintragen können. Die Nutzung von vielen unterschiedlichen Umweltportalen erweist sich für die Unternehmen als nicht einfach. Daher wird empfohlen, Schnittstellen bei neuen behördlichen Portalen zur Verfügung zu stellen.

Mobilität ist für die Bürger\_innen in Bezug auf Luftverschmutzung sehr wichtig. Bürger\_innen stufen das Thema Mobilität in unserer Onlinestudie am höchsten ein und zeigten hohes Interesse

an neuen innovativen Möglichkeiten, um sich in der Stadt umweltfreundlich fortbewegen zu können. Mit der Mobilität assoziieren Bürger\_innen insbesondere durch diese verursachte Umweltbeeinflussungen wie den Ausstoß von CO<sub>2</sub>, NOX sowie Feinstaub. Fahrzeuge sowie transportorientierte Apps (e.g. Carsharing) bieten allerdings zeitgleich die Möglichkeit, Umweltinformationen zur Mobilität zu erfassen. Ein Wunsch der Bürger\_innen ist es, über diese Herangehensweise bspw. die Auslastung des Straßennetzes oder lokale Umweltbelastungen zu erfassen. Der Großteil der Wünsche bezog sich jedoch primär auf die politische Dimension. Neben besseren Park&Ride Anbindungen, Ausbau der Infrastruktur für Fahrradfahrer und E-Scooter sowie präzisere Angaben zu Fahrzeiten öffentlicher Verkehrsmittel wurde ein Umdenken hin zu neuen Mobilitätskonzepten verlangt. Als Lösungsansätze machten Bürger\_innen hier neben einem kostenlosen öffentlichen Nahverkehr und Fahrrädern den Bau von Radschnellstraßen, erhöhten Parkkosten, dem MOIA-Konzept und Subventionierung klimafreundlicherer Mobilitätsansätze aus. Auch der Ausbau barrierefreier Angebote fand Anklang. Weitere Wünsche umfassten ein Umweltinformationsportal in öffentlicher Hand, dass es privaten Anbietern von bspw. Carsharing-Diensten ermöglicht, ihre gesammelten Daten einspeisen zu können. Ein solches Portal sollte zudem Anreize für klimafreundlicheres Verhalten bieten. Ein Beispiel wäre hier das Aufzeigen von Alternativen zum Automobil sowie die dadurch erreichten Ersparnisse an Emissionen oder aber verbrannte Kalorien.

Bürgerpartizipation und Citizen Science Ansätze wurden in dem Forschungsprojekt ebenfalls behandelt. Wie bereits erwähnt, besteht von Seiten der Bürger\_innen großes Interesse an politischen Entscheidungen mitzuwirken. Dazu gehört die Kommunikation zwischen ihnen und ihrer Kommune. Bisher gibt es wenige technische Möglichkeiten der Bürgerpartizipation in Zusammenhang mit der Erhebung von Umweltinformationen. Weitere wichtige Erkenntnisse sind, dass die Bürger\_innen großes Interesse daran haben sich an der Forschung zu beteiligen. Daher ist das PUUK-Projekt dem Wunsch nachgegangen und hat in dem Prototyp die Möglichkeit geschaffen, dass die Bürger\_innen sich an der Erhebung der Luftqualität beteiligen können. Dies wurde mit PUUK-Sensorboxen, die mit dem Umweltportal kommunizieren können, realisiert.

## **Danksagung**

Das PUUK-Team bedankt sich bei der DBU (Deutschen Bundesstiftung Umwelt) für die Förderung und die fachliche Unterstützung (Projektförderkennzeichen: Az: 35152/01). Wir bedanken uns auch herzlich bei den Mitgliedern des Arbeitskreises der 8. niedersächsischen Regierungskommission „Umweltpolitik in Zeiten des Digitalen Wandels“, bei den Bürger\_innen, Studierenden und den Schüler\_innen.

## Ansprechpartner



**Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez (Projektkoordinator)**

[jorge.marx.gomez@uni-oldenburg.de](mailto:jorge.marx.gomez@uni-oldenburg.de)

Universität Oldenburg (Very Large Business Applications)



**Ali Akyol, M.Sc.**

[ali.akyol@uni-oldenburg.de](mailto:ali.akyol@uni-oldenburg.de)

Universität Oldenburg (Very Large Business Applications)



**Hadi Ghorashi**

[h.ghorashi@leanact.de](mailto:h.ghorashi@leanact.de)

leanact GmbH



**Roland Hentschel**

[roland.hentschel@stadt-oldenburg.de](mailto:roland.hentschel@stadt-oldenburg.de)

Stadt Oldenburg



**Dr.-Ing. Andreas Solsbach**

[andreas.solsbach@uni-oldenburg.de](mailto:andreas.solsbach@uni-oldenburg.de)

Universität Oldenburg (Very Large Business Applications)

Initiiert durch den Arbeitskreis der 8.  
niedersächsischen Regierungskommission  
„Umweltpolitik in Zeiten des Digitalen  
Wandels“



Gefördert von der Deutschen  
Bundesstiftung Umwelt (DBU)

FK: 35152/01



CARL VON OSSIETZKY  
UNIVERSITÄT  
OLDENBURG



STADT OLDENBURG <sup>IO</sup>

Salzgitter  
Flachstahl GmbH

Assoziierter Partner:  
Klimaschutz- und  
Energieagentur  
Niedersachsen

## Literaturverzeichnis

- Barz, H. & Cerci, M. (2015). Online-Befragung. In *Frauen in Kunst und Kultur: Zwischen neuem Selbstbewusstsein und Quotenforderungen* (S. 95–106). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-07264-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-07264-3_5)
- BMU. (2018). *Umweltinformation*. BMU. <https://www.bmu.de/themen/bildung-beteiligung/umweltinformation/>
- Bürger Labor Jade-Oldenburg. *Bürger\_innenbeteiligung zur Entwicklung eines Umweltinformationsportals* | Zuletzt geprüft 20.07.2022 | BürgerLabor Jade-Oldenburg ([www.buergerlabor.ihjo.de](http://www.buergerlabor.ihjo.de)). <https://buergerlabor.ihjo.de/puuk>
- COAST/CENTOS. <https://uol.de/centos> und <https://uol.de/coast>
- Deutsche Welle. (2021, 15. Mai). *Coronavirus: Feinstaub verschlimmert COVID-19- Risiko* | DW | 17.11.2020. Deutsche Welle ([www.dw.com](http://www.dw.com)). <https://www.dw.com/de/coronavirus-feinstaub-verschlimmert-covid-19-risiko/a-55628089>
- Lüttgert, M. und Buchwitz, N. Spezifikation XUBetrieb - Komponenten zur Beschreibung betrieblicher Umweltberichtspflichten. [https://www.xrepository.de/api/xrepository/urn:xoev-de:uba:standard:xubetrieb\\_1.2.1:dokument:Spezifikation\\_XUBetrieb:datei:xubetrieb\\_spezifikation\\_v1.2.1.pdf/daten](https://www.xrepository.de/api/xrepository/urn:xoev-de:uba:standard:xubetrieb_1.2.1:dokument:Spezifikation_XUBetrieb:datei:xubetrieb_spezifikation_v1.2.1.pdf/daten)
- Europäische Umweltagentur. Vorzeitige Todesfälle durch Luftverschmutzung, 2020. <https://www.eea.europa.eu/de/pressroom/newsreleases/zahlreiche-europaeer-sind-immer-noch-vorzeitige-todesfaelle-durch-luftverschmutzung>
- Fang, Y. and Chen, X. Design and simulation of uart serial communication module based on vhdl. In *2011 3rd International Workshop on Intelligent Systems and Applications*, pages 1–4. IEEE, 2011.
- IHJ. *DIGITALISIERUNG UND BÜRGERBETEILIGUNG IN DER WISSENSCHAFT* | Zuletzt geprüft 20.07.2022 | Innovative Hochschule Jade-Oldenburg([www.ihjo.de](http://www.ihjo.de)). <https://ihjo.de/digitaltag/>
- KEAN (2020): *PUUK-Projekt untersucht Bedarf der Bürgerinnen und Bürger anUmweltinformation*. Online verfügbar unter <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/aktuelles/PUUK-Projekt-untersucht-Bedarf-der-Buergerinnen-und-Buerger-an-Umweltinformation-1688> zuletzt geprüft am 15.07.2022
- Koos, S. & Naumann, E. (2019). Vom Klimastreik zur Klimapolitik: Die gesellschaftliche

Unterstützung der „Fridays for Future“-Bewegung und ihrer Ziele: Forschungsbericht.

Jayant Mankar, Chaitali Darode, Komal Trivedi, Madhura Kanoje, and Prachi Shahare.

Review of i2c protocol. *International Journal of Research in Advent Technology*, 2(1), 2014.

PUUK-Team. (2021a, 20. Januar). *Ergebnisse des Workshops #1 – Bürgerbedarfe*. <https://puuk-projekt.de/ergebnisse-des-workshops-1-buergerbedarfe/>

PUUK-Team (20. Januar 2021b). *Ergebnisse des Workshops #1 – Bürgerbedarfe. PUUK- Portal für eine bedarfsgerechte Umweltinformationsbereitstellung von Unternehmen und Kommunen unter Bürgerbeteiligung*. <https://puuk-projekt.de/ergebnisse-des-workshops-1-buergerbedarfe/>

PUUK-Team. (2021c, 19. März). *Ergebnisse der Workshops #2 & #3 – Schülerbedarfe*. <https://puuk-projekt.de/ergebnisse-der-workshops-2-3-schuelerbedarfe/>

Rittner, J. (23. Oktober 2018). *Stickstoffdioxid-Messung Während Des Marathons: Auch ohne Autos dicke Luft an Oldenburger Messstation*. NWZonline.

[https://www.nwzonline.de/oldenburg/oldenburg-stickstoffdioxid-messung-waehrend-des-marathons-auch-ohne-autos-dicke-luft-an-oldenburger-messstation\\_a\\_50,2,3791930128.html#](https://www.nwzonline.de/oldenburg/oldenburg-stickstoffdioxid-messung-waehrend-des-marathons-auch-ohne-autos-dicke-luft-an-oldenburger-messstation_a_50,2,3791930128.html#)

Giegold (23. November 2020). *Mehr als 400.000 Tote durch Luftverschmutzung: EU-Kommission muss entschlossener handeln*. *Sven*. <https://sven-giegold.de/luftverschmutzung-kommission-handeln/>

Umweltbundesamt. (2022, 24. März). *Stationen*.

[https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/stationen/eJzrXpScv9BwUXEykeEhJXGVkYGSka2Csa2S8qCRzkaHxorzUBYuKSxYsSU10K4LLGpoB-SH5yKqTEycsyq1iW5Sb3LQ4J7HktIPnqnmvGuWOL87JSz\\_toHLOxeGTxWwACrwrvg==](https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/stationen/eJzrXpScv9BwUXEykeEhJXGVkYGSka2Csa2S8qCRzkaHxorzUBYuKSxYsSU10K4LLGpoB-SH5yKqTEycsyq1iW5Sb3LQ4J7HktIPnqnmvGuWOL87JSz_toHLOxeGTxWwACrwrvg==)

Meyer W. A. (2022): *Prototyp zur Sammlung von Umweltdaten ist fertig*. In: NWZ ONLINE, 09.06.2022. Online verfügbar unter [https://www.nwzonline.de/plus-oldenburg-stadt/oldenburg-wissenschaft-prototyp-zur-sammlung-von-umweltdaten-ist-fertig\\_a\\_51,7,3719843622.html#](https://www.nwzonline.de/plus-oldenburg-stadt/oldenburg-wissenschaft-prototyp-zur-sammlung-von-umweltdaten-ist-fertig_a_51,7,3719843622.html#) zuletzt geprüft am 15.07.2022