

Prototype  
Fund

# SOFTWARE SPRINT (PROTOTYPE FUND) AUSWAHLRUNDE SEPTEMBER 2023

## Konsolidierter Schlussbericht

---

Förderkennzeichen:	01S24S01	Steffen Dabbert, Rafael Epplée, Aaron Meinel, Konrad Mohrfeldt GbR
	01S24S02	Tobias Zwick
	01S24S03	Christian Fuß
	01S24S04	Fischer, Heimbuch, Schumann und Teubert GbR
	01S24S05	Balazs Dahlke Stoffels GbR
	01S24S06	LukasMichelleTill GbR
	01S24S07	Viraaj Akuthota
	01S24S08	Burns, Jud, Bubert GbR
	01S24S09	Yannic Leisenberg & Mika Koppelkamm GbR
	01S24S10	Jan-Hendrik Müller
	01S24S11	Henninger, Leerink, Lustig & Windmüller GbR
	01S24S12	Sofia Faltenbacher
	01S24S13	Roman Zimbelmann
	01S24S14	Michael Volz
	01S24S15	David Pomerence
	01S24S16	Casey Kreer
	01S24S17	Großhauser Heidler Kotthoff Pöppel GbR
	01S24S19	Degenhart, Espinosa, Gläser - FörderFuchs GbR
	01S24S20	Fabian Becker
	01S24S21	Dr. Johannes Twiefel
	01S24S22	Leonard Schrage
	01S24S23	Hristio Boytchev

---

Vorhabenbezeichnung: Software Sprint – 22 Einzelvorhaben

---

Laufzeit der Einzelvorhaben: 01.03.2024-31.08.2024

---

**Die diesem Bericht zugrunde liegenden Vorhaben wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den o.g. Förderkennzeichen gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den jeweils genannten Autorinnen und Autoren.**



## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel SOFTWARE SPRINT (PROTOTYPE FUND) AUSWAHLRUNDE September 2023 Konsolidierter Schlussbericht	
4. Autor(en) [Vorname(n), Name(n)] Steffen Dabbert Tobias Zwick Christian Fuß Martin Fischer Björn Balazs Michelle Storandt Viraaaj Akuthota Adam Burns Mika Koppelkamm Jan-Hendrik Müller Emely Henninger Sofia Faltenbacher Roman Zimbelmann Michael Volz David Pomerence Casey Lisa Kreer Florian Kotthoff Benjamin Degenhart Fabian Becker Johannes Twiefel Leonard Schrage Hristio Boytchev	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.08.2024
	6. Veröffentlichungsdatum 17.10.2024
	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) 01IS24S01 Steffen Dabbert, Rafael Epplée, Aaron Meinel, Konrad Mohrfeldt GbR 01IS24S02 Tobias Zwick 01IS24S03 Christian Fuß 01IS24S04 Fischer, Heimbuch, Schumann und Teubert GbR 01IS24S05 Balazs Dahlke Stoffels GbR 01IS24S06 LukasMichelleTill GbR 01IS24S07 Viraaaj Akuthota 01IS24S08 Burns, Jud, Bubert GbR 01IS24S09 Yannic Leisenberg & Mika Koppelkamm GbR 01IS24S10 Jan-Hendrik Müller 01IS24S11 Henninger, Leerink, Lustig & Windmüller GbR 01IS24S12 Sofia Faltenbacher 01IS24S13 Roman Zimbelmann 01IS24S14 Michael Volz 01IS24S15 David Pomerence 01IS24S16 Casey Kreer 01IS24S17 Großhauser Heidler Kotthoff Pöppel GbR 01IS24S19 Degenhart, Espinosa, Gläser - FörderFuchs GbR 01IS24S20 Fabian Becker 01IS24S21 Dr. Johannes Twiefel 01IS24S22 Leonard Schrage 01IS24S23 Hristio Boytchev	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 01IS24S01-01IS24S23
	11. Seitenzahl 138
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben
	14. Tabellen

	15. Abbildungen
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) DLR Projektträger Berlin	
18. Kurzfassung Der Schlussbericht umfasst die Einzelschlussberichte der 15. Auswahlrunde der Fördermaßnahme Software Sprint (Einreichungsdatum Skizze: 30.09.2023). Die Auswahl der Vorhaben erfolgte nach externer Begutachtung unter Abstimmung mit dem BMBF.	
19. Schlagwörter Software Sprint, Prototype Fund	
20. Verlag	21. Preis

## Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Final report
3. title SOFTWARE SPRINT (PROTOTYPE FUND) AUSWAHLRUNDE September 2023 Konsolidierter Schlussbericht	
4. author(s) (family name, first name(s)) Steffen Dabbert Tobias Zwick Christian Fuß Martin Fischer Björn Balazs Michelle Storandt Viraj Akuthota Adam Burns Mika Koppelkamm Jan-Hendrik Müller Emely Henninger Sofia Faltenbacher Roman Zimmelmann Michael Volz David Pomerence Casey Lisa Kreer Florian Kotthoff Benjamin Degenhart Fabian Becker Johannes Twiefel Leonard Schrage Hristio Boytchev	5. end of project 31.08.2024
	6. publication date 17.10.2024
	7. form of publication
8. performing organization(s) (name, address) 01IS24S01 Steffen Dabbert, Rafael Epplée, Aaron Meinel, Konrad Mohrfeldt GbR 01IS24S02 Tobias Zwick 01IS24S03 Christian Fuß 01IS24S04 Fischer, Heimbuch, Schumann und Teubert GbR 01IS24S05 Balazs Dahlke Stoffels GbR 01IS24S06 LukasMichelleTill GbR 01IS24S07 Viraj Akuthota 01IS24S08 Burns, Jud, Bubert GbR 01IS24S09 Yannic Leisenberg & Mika Koppelkamm GbR 01IS24S10 Jan-Hendrik Müller 01IS24S11 Henninger, Leerink, Lustig & Windmüller GbR 01IS24S12 Sofia Faltenbacher 01IS24S13 Roman Zimmelmann 01IS24S14 Michael Volz 01IS24S15 David Pomerence 01IS24S16 Casey Kreer 01IS24S17 Großhauser Heidler Kotthoff Pöppel GbR 01IS24S19 Degenhart, Espinosa, Gläser - FörderFuchs GbR 01IS24S20 Fabian Becker 01IS24S21 Dr. Johannes Twiefel 01IS24S22 Leonard Schrage 01IS24S23 Hristio Boytchev	9. originator's report no.
	10. reference no. 01IS24S01-01IS24S23
	11. no. of pages 138
12. sponsoring agency (name, address)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references
	14. no. of tables

	15. no. of figures
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) DLR Projektträger Berlin	
18. abstract The final report includes the individual final reports for the 15th call of participants within the public funding activity Software Sprint. The selection of the projects (call No. 15 deadline: September 30th 2023) took place after external evaluation under coordination with the BMBF.	
19. keywords Software Sprint, Prototype Fund	
20. publisher	21. price

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## Kuscheltiertaxi – Peer-to-Peer Logistik

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Steffen Dabbert, Rafael Epplée, Aaron Meinel, Konrad Mohrfeldt GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S01 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

*Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?*

Der Klimawandel stellt die Logistikbranche vor Herausforderungen. Krisen und Kriege verdeutlichen uns, wie sehr unsere Gesellschaften auf resiliente Transport- und Versorgungsstrukturen angewiesen sind. Dabei kaufen wir immer mehr online und der Transport darf am besten nichts kosten. Und unsere persönlichen sozialen Kontakte werden immer weniger, weil es immer weniger Gründe gibt, unsere Wohnung überhaupt noch zu verlassen. Unsere Daten geben wir in die Hände großer Logistikkonzerne, die in vielerlei Hinsicht angreifbar sind. Wir sind davon überzeugt, dass wir eine gelebte Alternative zum klassischen zentral organisierten Transportwesen entwickeln können. Zu transportierende Gegenstände werden dabei einfach Menschen übergeben, die bestimmte Wege sowieso zurücklegen. Wenn es auf Geschwindigkeit nicht ankommt, reicht es, wenn ein Gegenstand dabei in mehreren Schritten zum Ziel findet. Da der Weg sowieso gefahren wird, reduziert das den CO<sub>2</sub>-Ausstoß für den Transport. Falls nette Menschen Freude daran haben, nehmen sie Dinge möglicherweise kostenfrei mit, es wird also preiswerter. Ein dezentrales System dieser Art funktioniert selbstorganisiert und ist damit nicht leicht anzugreifen. Ganz nebenbei entstehen menschliche Begegnungen, die sonst nicht stattgefunden hätten.

Anhand der folgenden Meilensteinen wurde das Projekt strukturiert, überwacht und gesteuert:

1. Einfacher Prototyp für Dateneingabe (Zurückgelegte Wege, zu versendende Dinge)
2. Einfacher Routing-Algorithmus (einfachster Fall: Greedy-Algorithmus basierend auf Dijkstra o.ä.)
3. Schaffen eines Experimentierraums (Feldstudie mit echten Leuten, kann ab hier parallel laufen)

4. Recherche von ergänzenden Algorithmen (Erste Optimierung des Routing auf Basis von Literatur und ersten Erfahrungen)
5. Föderierung der Software (Mehrere Instanzen der Software sollen gegenseitig Daten austauschen, analog zu bestehenden Implementierungen im Fediverse)
6. Fortlaufende Verbesserungen an Oberfläche (UI/UX), Algorithmen und Federation (empirisch und auf Grundlage von Coachings/ Literatur)

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative

### „Software-Sprint“

*Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern „Civic Tech“ und „Data Literacy“ des Software Sprints oder zu weiteren gesellschaftlich relevanten Zielen bzw. Lösungsansätzen?*

Die Entwicklung einer Software für dezentrale Peer-to-Peer-Logistik steht in mehreren Aspekten mit den Themenfeldern „Civic Tech“ und „Data Literacy“ sowie weiteren gesellschaftlich relevanten Zielen in Verbindung. Civic Tech zielt darauf ab, die Bürgerbeteiligung zu fördern. Eine dezentrale Logistikköslung kann es Bürger:innen ermöglichen, aktiv an der Organisation und Optimierung von Transport- und Logistikdiensten teilzunehmen, was die Gemeinschaft stärkt. Durch die Nutzung von Peer-to-Peer-Technologie kann die Software Transparenz in den Logistikprozessen schaffen, was das Vertrauen der Nutzer:innen in die Dienstleistungen erhöht. Bürger:innen können nachvollziehen, wie ihre Ressourcen genutzt werden.

Zum Themenfeld „Data Literacy“ gibt es Berührungspunkte, obwohl es nicht das Primärziel der Software ist, Daten zu verarbeiten und aufzubereiten. Außerdem war es uns wichtig, die Software so zu gestalten, dass für die Grundfunktion möglichst wenig Daten erfasst und verarbeitet werden müssen. Selbstverständlich ist, dass wir eine auf Vertrauen ausgelegte Logistikplattform transparent über den Verlauf einer Sendung informieren muss. Mittels der Sendungsnachverfolgung können Nutzer:innen schnell erfassen, bei welchem „Peer“ sich ihre Sendung derzeit befindet. Dies fördert das Vertrauen in die Plattform und die angebotene Dienstleistung. Für ein späteres Software-Release ist die Implementierung einer Bewertungsfunktion geplant. Dadurch stellt die Plattform (Feedback-)Daten bereit, die es Nutzer:innen erlauben, die Qualität und Zuverlässigkeit der Plattform bzw. einzelner „Peers“ zu beurteilen.

Mit der Entwicklung einer dezentralen Logistikköslung haben wir weiterhin einen Fokus auf den Bereich der Nachhaltigkeit gelegt. Die Anwendung trägt zur besseren Nutzung vorhandener Ressourcen bei. Durch reduzierte Transportwege und den Verzicht auf zusätzliche Ressourcen für den Transport von Gütern werden Emissionen verringert und der ökologische Fußabdruck einer Lieferung reduziert.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

*Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt?*

Im Rahmen der Projektlaufzeit haben wir eine innovative Webanwendung entwickelt, die auf modernen Technologien basiert. Das Backend basiert auf Django, was eine sichere und skalierbare Serverarchitektur ermöglicht. Für das Frontend setzen wir Tailwind CSS und daisyUI ein, um



ansprechende und responsive Benutzeroberflächen zu gestalten. Die Anwendung nutzt PostgreSQL als Datenbank, als eine robuste Lösung zu Speicherung und Verarbeitung von Geodaten. Für die interaktive Benutzererfahrung haben wir Vue.js integriert. Leaflet sorgt für die Darstellung von Karten und geografischen Daten. HTMX wird verwendet, um dynamische Inhalte ohne vollständige Seitenaktualisierungen zu laden, was die Benutzerinteraktion verbessert.

Entstanden ist eine vollständig im Browser laufende Webanwendung mit einer flexiblen und benutzerfreundlichen Oberfläche, die sowohl auf Desktop- als auch auf Mobilgeräten vollständig nutzbar ist.

Ein Designprinzip der Anwendung war, so wenig persönliche Daten wie möglich zu erfassen. Um ein neues Nutzerkonto anzulegen, müssen lediglich ein frei wählbarer Benutzername, E-Mail-Adresse und Passwort angegeben werden. Nach erfolgreicher Anmeldung können in den Profileinstellungen Orte auf einer Karte festgelegt werden, an denen sich die Nutzer:innen regelmäßig aufhalten.

### Einstellungen

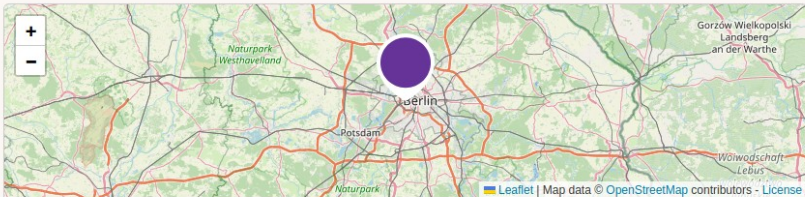
Ich möchte per E-mail benachrichtigt werden, wenn jemand mir eine Nachricht schreibt.

Ich möchte per E-mail benachrichtigt werden, wenn neue Anfragen für die Mitnahme von Pets ankommen.

Submit

### Deine Orte

Wähle hier einen oder mehrere Standorte aus, wo du öfter hingehst/dich aufhältst. Diese gelten als Basis, von wo aus du Pets versendest, empfangst oder an andere übergibst. (Noch gibt es keine Such-Funktion, du musst die Standorte manuell auf der Karte suchen und anklicken.) Du kannst jedem Standort einen individuellen Namen geben.



Berlin Bearbeiten Löschen

Ort hinzufügen

### Aufenthalte

Hier kannst du angeben, wie oft du dich an deinen Standorten befindest, z.B. täglich, wöchentlich oder nur ab und zu.

Berlin Täglich Bearbeiten Löschen

Aufenthalt hinzufügen

[Impressum](#) [Datenschutzerklärung](#)

In unserer datenschutzfreundlichen Variante wird der Ort durch einen Klick auf der Karte markiert. Dabei ist es nicht notwendig, den eigenen Ort adressgenau festzulegen. Die Software „merkt“ sich einen Radius von 10 km um den angegebenen Ort.

Die so genannten Aufenthalte werden mit den eigenen gespeicherten Orten verknüpft. Ein Aufenthalt definiert, in welchem Intervall (täglich, wöchentlich, etc.) sich eine:r Nutzer:in an einem Ort aufhält. Aus diesen Informationen erstellt die Anwendung die Routen für den Versand einer Lieferung.

Um eine Lieferung zu erstellen, müssen Versender:in und Empfänger:in über ein eigenes Konto in der Webanwendung verfügen und der jeweilige Benutzername muss bekannt sein. Wird eine Lieferung angelegt, dann erstellt die Software, basierend auf dem Routing-Algorithmus einen so genannten Reisevorschlag für die Lieferung. Letztendlich ist ein Reisevorschlag eine Route, die über eine oder mehrere andere Benutzer:innen die Lieferung an ihr Ziel bringt. Der Routing-Algorithmus ermittelt im Umkreis der angegebenen Orte nun die notwendigen Stationen (=Benutzer:innen), die benötigt werden, um eine Lieferung an ihr Ziel zu bringen.

The screenshot shows a user interface for managing a delivery. At the top, the user's profile is displayed with a woodpecker icon and the name 'blue-barbarous-demonic-woodpecker'. Below this, the recipient is identified as 'phil', and the status indicates that confirmation is needed from all participants. A progress bar shows '0 von 4 Reisen bestätigt'. The 'Deine nächsten Schritte' section features a suggested route: 'In der Nähe von Zu Hause' between '24. September 2024' and '25. September 2024', to be handed over to 'robert'. An orange button prompts the user to 'Auf diesen Vorschlag antworten'. The 'Verwalten' section includes a dropdown menu currently set to 'Überlieferung abbrechen'. The 'Aktivität' section lists three events from September 24, 2024: 'Neue Reisepläne wurden gefunden', 'Neue Reisepläne werden gesucht', and 'Lieferung erstellt'.

**blue-barbarous-demonic-woodpecker**  
Empfänger  
Du sendest diese Lieferung an **phil**.

Status  
Es wird auf jeden Beteiligten gewartet, um die geplante Reise zu bestätigen.

0 von 4 Reisen bestätigt

Deine nächsten Schritte

Vorgeschlagen  
In der Nähe von Zu Hause  
**Zwischen 24. September 2024 und 25. September 2024:**  
Übergeben an robert

**Auf diesen Vorschlag antworten**

Verwalten  
Überlieferung abbrechen

Aktivität

- 24. September 2024  
Neue Reisepläne wurden gefunden
- 24. September 2024  
Neue Reisepläne werden gesucht
- 24. September 2024  
Lieferung erstellt

Den beteiligten Benutzer:innen werden nun alle relevanten Informationen innerhalb der Webanwendung angezeigt. Sofern aktiviert, erhalten sie ebenfalls eine Benachrichtigung per E-Mail. Sie können explizit bestätigen, ob sie sich an der Lieferung beteiligen wollen. Wenn alle Bestätigungen vorliegen, kann eine Lieferung beginnen.

Die Anwendung koordiniert und visualisiert dabei den Verlauf einer Lieferung. Notwendige Übergaben der Lieferung zwischen den Stationen können mit der Anwendung geplant werden.

The screenshot shows a mobile application interface for a delivery request. The title is "Anfrage: 'blue-barbarous-demonic-woodpecker'". Below the title, there is a location pin icon and the text "In der Nähe von Zu Hause". A calendar icon indicates the date range "Zwischen 24. September 2024 und 25. September 2024:". Below this, it says "Übergeben an robert". The main question is "Kannst du dein Pet an diesen Tagen übergeben?". There are four radio button options: "Ja", "Nicht in der absehbaren Zukunft", "Ich weiß gerade nicht, frag mich später noch einmal", and "Nein, aber ich werde zu anderer Zeit an diesem Ort sein, und zwar:". Below the options, there are two date pickers labeled "Von" and "Bis", each showing "TT . MM . JJJJ" and a calendar icon. An information icon and text state "Wir werden einen neuen Aufenthalt für diese Daten anlegen.". At the bottom, there are two buttons: "Stornieren" (cancel) and "Versenden" (send).

Eine zentrale Rolle bei der Koordination und Kommunikation zwischen den Benutzer:innen spielt das interne Nachrichtensystem. Es ermöglicht ihnen, in Echtzeit zu kommunizieren, um Absprachen zur Übergabe einer Lieferung auf einfache Art zu treffen. Dadurch ist auch sicher gestellt, dass keine persönlichen Daten, wie eine Hausanschrift, für eine Übergabe preisgegeben werden müssen. Als Übergabeort kann bspw. auch ein öffentlicher Platz ausgewählt werden. Ist die initiale Übergabe einer Lieferung erfolgt, bestätigt die Versender:in diesen Vorgang in der Anwendung. Jeder weitere Übergabeschritt einer Sendung läuft nach dem gleichen Schema ab. Die Anwendung stellt für die Versender:in transparent dar, wo sich die Sendung aktuell befindet. Neben der eigentlichen Entwicklung der Software war die Durchführung einer Testphase, also das tatsächliche Versenden einer Lieferung, von entscheidender Bedeutung. Dadurch konnten wir den Einsatz der Software unter realistischen Bedingungen evaluieren und wertvolles Feedback von den Nutzer:innen einsammeln. Die Testphase wurde im Vorfeld über Social Media beworben. So ist es uns gelungen, zahlreiche interessierte Personen zum Mitwirken zu gewinnen.

Die Ergebnisse der Testphase in Zahlen dargestellt:

- Anzahl der registrierten Konten: 153
- Verschickte Pakete: 53
  - Davon bereits ausgeliefert: 3
  - Davon unterwegs: 26
  - Davon bereit zur initialen Abholung: 24

In der Testphase konnten die Nutzer:innen die Anwendung im Alltag ausprobieren und uns dadurch wertvolles Feedback zur Funktionalität und zur Benutzeroberfläche liefern. Neben technischen Aspekten halfen uns die Rückmeldungen ebenfalls, die rechtlichen Implikationen einer solchen Logistikplattform und die Bedeutung von Vertrauen in eine Plattform besser zu verstehen. Insgesamt war die Testphase ein unverzichtbarer Schritt, um sicherzustellen, dass die Software so funktioniert, wie wir es erdacht haben und dadurch auch praktisch anwendbar und benutzerfreundlich ist. Sie legte den Grundstein für eine mögliche spätere Weiterentwicklung.

Durch die Testphase konnten wir auch eine Antwort auf unsere Forschungsfrage erhalten. Vor Projektbeginn waren wir uns nicht sicher, ob mit einer solchen Plattform Sendungen verschickt werden können und auch tatsächlich bei der Empfänger:in ankommen. Diese Forschungsfrage konnte im Ergebnis der Testphase positiv beantwortet werden.

*Konnten alle Meilensteine erreicht werden?*

Als fünfter Meilenstein war die Föderierung der Software geplant. Dadurch sollten mehrere Instanzen der Software in der Lage sein, gegenseitig Daten austauschen. Diesen Meilenstein konnten wir nicht umsetzen. Die Gründe dafür sind weiter unten beschrieben. Darüber hinaus konnten alle Meilensteine innerhalb des Projektzeitraumes erreicht werden.

*Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen...*

Erkenntnisse der Testphase waren, dass rechtliche Fragestellungen sowohl für die Betreiber:innen als auch für die Nutzer:innen einer solchen Plattform von hoher Relevanz sind. Ein rechtliches Anliegen betrifft die Haftung. Wenn Nutzer:innen anonym Sendungen versenden, kann es schwierig sein, im Falle von Problemen wie Verlust oder Beschädigung die Verantwortung zu klären. Betreiber:innen müssen klare Nutzungsbedingungen und Haftungsausschlüsse formulieren, um ihre rechtliche Verantwortung zu definieren und die Nutzer:innen über die Risiken zu informieren. Zusätzlich können Fragen des Vertragsrechts relevant sein. Bei anonymen Transaktionen ist es oft schwierig, einen rechtlich bindenden Vertrag zwischen den Nutzer:innen zu etablieren. Betreiber:innen sollten sicherstellen, dass die Plattform klare Richtlinien für die Vereinbarungen zwischen den Nutzer:innen bereitstellt, um Missverständnisse und rechtliche Konflikte zu vermeiden.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die Einhaltung von Vorschriften im Zusammenhang mit dem Versand von Waren. Je nach Art der versendeten Sendungen können unterschiedliche rechtliche Anforderungen gelten, insbesondere wenn es sich um gefährliche Güter oder regulierte Produkte

handelt. Betreiber:innen müssen sicherstellen, dass die Plattform die Nutzer:innen über diese Vorschriften informiert und gegebenenfalls geeignete Maßnahmen zur Einhaltung dieser Vorschriften implementiert.

Schließlich kann auch die Anonymität der Nutzer:innen zu Fragen der Kriminalitätsbekämpfung führen. Anonyme Plattformen können potenziell für illegale Aktivitäten missbraucht werden, wie z.B. den Versand von gestohlenen Waren oder Drogen. Betreiber:innen müssen geeignete Maßnahmen ergreifen, um Missbrauch zu verhindern.

Diese Fragestellungen eröffnen ein neues Themenfeld, das innerhalb der Projektlaufzeit nicht bearbeitet werden konnte. Die Einholung einer rechtlich fundierten Beratung erscheint uns für eine Weiterführung der Plattform zwingend notwendig.

*...auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?*

Open-Source-Software zeichnet sich durch ihre kollaborative Natur aus, die Nutzer:innen und Entwickler:innen gleichermaßen zum Mitmachen einlädt. Dies wird insbesondere dadurch gefördert, dass die Entwicklung quasi öffentlich in einem Git-Repository stattfindet und wir über Social Media mit dem Projekt nach außen treten. Im Grunde fördert diese Offenheit eine aktive Mitarbeit ein. Interessierte sollen die Möglichkeit erhalten, eigene Ideen, Fähigkeiten und Perspektiven einbringen können. Unser Projekt war darauf ausgelegt, andere Beteiligte (insbesondere für die Testphase) intensiv in das Projekt mit einzubeziehen. Die Begleitung durch die OKF fokussiert allerdings auf die Betreuung der Entwickler-GbR. Es scheint nicht vorgesehen zu sein, dass GbR-fremde Mitwirkende an den Events (bspw. Kick-Off, Gruppen-Calls etc.) teilnehmen können. Die Kommunikation seitens der OKF war ebenfalls auf die GbR-Mitglieder ausgerichtet und schloss dadurch andere Projektbeteiligte aus.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

*Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts?*

Sowohl die Entwicklung als auch die Testphase der Plattform hat großes Interesse bei (potentiellen) Nutzer:innen hervorgerufen und wir haben viel positives Feedback erhalten. Das zeigt uns, dass Menschen Lust haben, an einem solchen Projekt zu partizipieren oder es zu nutzen.

Der Nutzen einer solchen Plattform besteht darin, dass Nutzer:innen ihre vielfältigen Logistikbedürfnisse auf eine Art und Weise erfüllen können, wie sich bisher nicht durch kommerziellen Dienstleister angeboten werden. Der zunehmende Paketversand stellt aus Umweltsicht tatsächlich ein Problem dar. Folge ist der Anstieg des Verkehrsaufkommens, da mehr Lieferfahrzeuge auf den Straßen unterwegs sind. Dies trägt zu höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen und Luftverschmutzung bei. Zudem sind viele Verpackungsmaterialien, die für den Versand verwendet werden, oft nicht nachhaltig oder schwer recycelbar, was zu einer Zunahme von Abfall führt. Die Plattform bietet hingegen die Möglichkeit, vorhandene Transportressourcen zu nutzen und dabei auf unnötigen Verpackungsmüll zu verzichten.

Die Peer-to-Peer-Struktur bringt Nutzer:innen in direkte Interaktion zueinander, was zu schnelleren und kostengünstigeren Lösungen führen kann. Nutzer:innen haben die Möglichkeit, Transportdienste anzubieten oder in Anspruch zu nehmen, wodurch sie flexibler auf ihre individuellen Anforderungen

reagieren können. So ist beispielsweise der Versand eines Fahrrades mit einem kommerziellen Logistikdienstleister unverhältnismäßig teuer. Über die Plattform können solche Gegenstände kostenfrei verschickt werden.

Das positive Feedback während der Testphase zeigt, dass die Plattform bereits in der Lage ist, die Bedürfnisse der Nutzer:innen zu adressieren. Zusätzlich kann die Plattform durch die gesammelten Daten und das Feedback der Nutzer:innen kontinuierlich verbessert werden. Insgesamt ergibt sich aus dem Projekt für die Nutzer:innen ein erhebliches Potenzial zur Verbesserung ihrer Logistikprozesse, zur Steigerung der Effizienz und zur Schaffung eines vertrauensvollen Netzwerks, das auf gegenseitiger Unterstützung basiert. Die positive Resonanz während der Testphase ist ein Indikator dafür, dass die Plattform auf dem richtigen Weg ist, um den Nutzer:innen einen echten Mehrwert zu bieten.

*Welche weitergehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse?*

Grundsätzlich fördert die Open-Source die Zusammenarbeit und den Wissensaustausch innerhalb der Entwickler:innengemeinschaft. Das ist bei dem vorliegenden Projekt nicht anders. Aus technischer Sicht wesentlich und für die Verwendung in anderen Projekten interessant ist sicherlich der von uns verwendete Routing-Algorithmus. Andere Entwickler:innen können den Algorithmus nutzen, anpassen und weiterentwickeln, was zu einer schnelleren Innovationsgeschwindigkeit führt. Diese gemeinschaftliche Entwicklung kann dazu beitragen, dass der Algorithmus robuster und effizienter wird, da verschiedene Perspektiven und Expertise in den Entwicklungsprozess einfließen. Ein weiterer positiver Effekt ist die Möglichkeit der Interoperabilität. Durch die Bereitstellung als Open Source können andere Softwareprojekte, die ähnliche Logistik- oder Routing-Anforderungen haben, diesen Algorithmus integrieren. Dies kann zu einer Art Standardisierung führen. Je mehr Menschen sich an der Weiterentwicklung beteiligen, desto größer ist der Effekt auf die Effizienz des Algorithmus.

*Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?*

Aus unserer Sicht sollte eine wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Software sein, dass es eine benutzbare öffentliche Instanz der Plattform gibt. Durch das gesammelte Feedback der Testphase ist uns bewusst, dass für den Betrieb einer solchen Plattform Vertrauen der Nutzer:innen elementar ist und einige rechtliche Fragestellungen (bspw. zur Haftung bei einem Versand) geklärt sein müssen. Insofern wollen wir uns im Anschluss an die Projektlaufzeit darum kümmern, einen rechtlichen Rahmen für den Betrieb einer solchen Plattform zu finden. Das kann daran bestehen, dass sich eine neue Betreiber:innengruppe findet oder eine bestehende Organisation die Plattform in ihre Verantwortung übernimmt.

Inhaltlich verfolgen wir das Ziel, die Feature-Wünsche und Bugreports aus unserem Issuetracker abzarbeiten und so die Software mit einem größeren Funktionsumfang und mehr Nutzungskomfort auszustatten.

*Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?*

Die Arbeit des Entwicklungsteams an dem Projekt hat die persönliche und fachliche Weiterentwicklung der Teammitglieder in mehrfacher Hinsicht unterstützt. Durch die Auseinandersetzung mit dem Routing-Algorithmus und den damit verbundenen Herausforderungen hat das Team ein tieferes Verständnis für komplexe logistische Prozesse und deren Optimierung gewonnen. Die Interaktion mit Nutzer:innen während der Testphase und das Einholen von Feedback haben die Kommunikationsfähigkeiten des Teams gestärkt. Das Team hat gelernt, wie wichtig es ist, auf die Bedürfnisse der Nutzer:innen einzugehen und deren Rückmeldungen in den Entwicklungsprozess zu integrieren. Diese Erfahrungen haben nicht nur die Fähigkeit zur Nutzer:innenorientierung verbessert, sondern auch das Verständnis für die Bedeutung von Vertrauen in einer Peer-to-Peer-Umgebung geschärft. Das Vertrauen der Nutzer:innen ist entscheidend für den Erfolg der Plattform, und das Team hat erkannt, wie Transparenz, Sicherheit und eine positive Community-Dynamik dazu beitragen können, dieses Vertrauen aufzubauen.

Die Herausforderungen, die sich aus der schleppenden Kommunikation mit der Coaching-Agentur (siehe unten) ergaben, haben zudem gezeigt, wie wichtig eine proaktive und effektive Kommunikation in Projekten ist. Diese Erfahrungen haben die Problemlösungsfähigkeiten des Teams gefördert und verdeutlicht, wie wichtig es ist, flexibel auf unerwartete Situationen zu reagieren.

Insgesamt hat das Projekt nicht nur die technischen Fähigkeiten des Teams erweitert, sondern auch die Soft Skills gestärkt, indem die Mitglieder gelernt haben, wie man in einem dynamischen und oft unvorhersehbaren Umfeld arbeitet.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

*Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?*

Ursprünglich war die Entwicklung einer föderierten Web-Anwendung vorgesehen. Mittels eines föderierten Protokolls wie bspw. ActivityPub sollte der Datenaustausch zwischen verschiedenen Instanzen der Software ermöglicht werden. Die Idee dahinter: verschiedene Gruppen oder Initiativen betreiben lokale Varianten der Software. Durch das föderierte Protokoll können die Plattformen Daten untereinander austauschen und Logistik-Routen können über mehrere Plattformen hinweg berechnet und erstellt werden. Letztendlich haben unsere zeitlichen Ressourcen für die Umsetzung dieser Idee nicht ausgereicht. Mit den vorhandenen Ressourcen haben wir uns deshalb auf die Kernfunktionalitäten der Software fokussiert, um innerhalb der Projektlaufzeit einen funktionierenden Prototypen zu entwickeln. Wir sind uns der Bedeutung dieses Features bewusst und planen, die Implementierung dieses Features zu einem späteren Zeitpunkt.

## Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Um detaillierte Informationen über Projektergebnisse zu erhalten, können Interessierte die folgenden Plattformen bzw. Websites nutzen:

1. **Website:** Die Website <https://turtlemail.app> dient als zentrale Anlaufstelle, um das Projekt vorzustellen, seine Ziele, Funktionen und Vorteile zu erläutern und potenzielle Nutzer:innen oder Mitwirkende zu informieren. Teil des Projektes war die Erstellung einer Webanwendung. Diese ist ebenfalls unter der o.g. Domain mit allen Funktionen verfügbar.
2. **Git:** Der Quellcode und die Dokumentation der Software werden unter <https://git.hack-hro.de/turtlemail/turtlemail> in einem Git-Repository gepflegt. Mitwirkenden können sich über die Erstellung von so genannten Issues und durch Code-Beiträge an der Entwicklung der Software beteiligen.
3. **Soziale Medien:** Das Projekt verfügt mit <https://social.tech-coops.de/@turtlemail> über ein Mastodon-Konto, über das Neuigkeiten und Projektergebnisse veröffentlicht und potentiellen Nutzer:innen angesprochen werden.

## Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Das Projekt war grob in zwei Phasen unterteilt: Eine Entwicklungs- und eine Testphase. Die ursprüngliche Projekt- und Zeitplanung wurde mit ausreichend Reserven erstellt. Dennoch mussten wir im Projektverlauf größere Anpassungen vornehmen. Das lag insbesondere daran, dass die Entwicklungsphase hat länger gedauert, als ursprünglich vorgesehen. Das lag einerseits daran, dass wir den Umfang von einigen Teilaufgaben als zu gering eingeschätzt haben. Andererseits war unser Ansatz in der Entwicklung keinen „schnellen“ Prototypen zu entwickeln, sondern gewissen zu programmieren und Funktionen zukunftsfähig umzusetzen. Ein Beispiel ist die Entwicklung des internen Nachrichtensystems über das Nutzer:innen der Software miteinander kommunizieren und Absprachen treffen können. Das Nachrichtensystem stand auf der ursprünglichen Feature-Liste, doch die konkrete Ausgestaltung erfolgte dann umfangreicher, als geplant.

Diese Verzögerungen in der Entwicklungsphase führten dazu, dass wir uns auf die Entwicklung von Kernfunktionen beschränkt haben und die ursprünglich angedachte Funktionen der Föderation nicht umsetzen konnten. Zudem haben wir die ursprünglich geplante Zeit für die Testing-Phase verkürzen müssen. Dadurch hatten wir insgesamt weniger Zeit zum Erheben und Verarbeiten von Nutzer:innen-Feedback.



## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

Im Rahmen des Projektes war vorgesehen, verschiedene thematische Coachings durchzuführen, um das Team in spezifischen Bereichen zu unterstützen und die Qualität des Projekts zu verbessern. Diese Coachings sollten dazu beitragen, das Wissen und die Fähigkeiten der Teammitglieder zu erweitern. Allerdings gestaltete sich die Kommunikation mit der Coaching-Agentur als äußerst herausfordernd. Die Agentur reagierte nur schleppend auf Anfragen, was die Planung und Organisation der Coachings erheblich erschwerte. E-Mails blieben unbeantwortet und es war schwierig, einen geeigneten Termin zu finden, der für beide Seiten passte. Diese Verzögerungen führten dazu, dass die Coachings nicht wie ursprünglich geplant in der früheren Phasen des Projekts stattfinden konnten, wo sie den größten Nutzen hätten bringen können. Stattdessen fanden die Coachings erst gegen Ende des Projekts statt. Zu diesem Zeitpunkt war das Team bereits tief in der Entwicklungsarbeit verankert und Fragestellungen, die durch die Coachings adressiert werden sollten, blieben unbeantwortet oder mussten anderweitig beantwortet werden. Die späte Durchführung der Coachings hatte somit nur einen begrenzten Einfluss auf die Projektarbeit.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## StreetComplete für iOS

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Tobias Zwick

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen **01IS24S02** gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation

#### Ziel



Ziel war die Entwicklung eines Minimum Viable Products (MVP) von StreetComplete für iOS.

*StreetComplete*<sup>1</sup> ist eine Android-App, mit der jeder auch ohne technische Vorkenntnisse gamifiziert Beiträge zur OpenStreetMap, der freien Wiki-Weltkarte, leisten kann.



*OpenStreetMap* selbst ist eine datenschutzfreundliche Alternative zu Online-Kartendiensten wie etwa dem Quasi-Monopol Google Maps. Man darf nicht vergessen, womit diese Unternehmen ihr Geld verdienen: Nutzerdaten. Dieser Datensammlung zu entkommen, ist schwierig. Insbesondere die Geo-Position und ihr Verlauf ist ein wertvolles und schützenswertes Datum.

Nicht nur für Endnutzer-Karten und Applikationen sind OpenStreetMap-Daten (die u.a. durch StreetComplete-Nutzer beigetragen werden) interessant, sie werden zum Beispiel auch in der Forschung<sup>2</sup> und (in Produkten) für Behörden<sup>3</sup> genutzt.

Damit OpenStreetMap aber eine echte Alternative ist und bleibt, reicht keine freie Lizenz, die Daten müssen auch flächendeckend erfasst worden, korrekt und aktuell sein. Kurz, OpenStreetMap wird

---

<sup>1</sup> <https://streetcomplete.app/?lang=de>

<sup>2</sup> Zum Beispiel <https://heigit.org/>, <https://media.ccc.de/v/sotm2020-4344-earthquakes-and-openstreetmap>

<sup>3</sup> Zum Beispiel <https://www.fixmycity.de/>

von seinen Beitragenden getragen. Je mehr Menschen beitragen, desto besser und nützlicher wird die Karte für alle.

Wie die Wikipedia ist OpenStreetMap ein Gemeingut, doch als Geodatenbank ist es wesentlich komplizierter und technischer, daran mitzuwirken. Darum ist es umso wichtiger, Möglichkeiten zu schaffen, dies zu vereinfachen.

iOS wird von etwa einem Drittel der Deutschen genutzt. Mehr Menschen zu ermöglichen, einfach beizutragen, führt letztlich zu einer vollständigeren und aktuelleren Karte, welche wiederum den Menschen, die OSM-basierte Karten nutzen, zugutekommt.

## Umsetzung

Auf technischer Ebene sollte die iOS-Version der App nicht parallel zur bestehenden Android App neu entwickelt werden, sondern so umgeschrieben werden, dass sie letztlich plattformunabhängig funktioniert. Der Aufwand für eine komplette Neuentwicklung und Wartung der App mit ihren rund 100.000 Zeilen Quelltext wäre untragbar.

Für die iOS-Version sollte also so wenig zusätzlicher Code zu StreetComplete hinzugefügt werden wie möglich, sowie so viel Code wie möglich gemeinsam genutzt werden, um die anschließende Pflege des Projektes nicht zu erschweren.



Die App ist in der Programmiersprache Kotlin geschrieben, welche grundsätzlich plattformunabhängig genutzt werden kann. Um also eine iOS-Version auf Basis derselben Codebasis zu ermöglichen, sind folgende zusätzliche Schritte notwendig:

Erstens, Abhängigkeiten der App zu Java, Java-Bibliotheken und Android müssen schrittweise durch *Kotlin Multiplatform*<sup>4</sup> (KMP) Bibliotheken ersetzt werden, um von den plattformabhängigen Implementationen unterschiedlicher Funktionalitäten zu abstrahieren. Dies umfasst vor allem den Austausch oder im Einzelfall die Neuimplementierung von Programmbibliotheken wie etwa die Kommunikation per HTTP über Internet, Parsen von verschiedenen Datenformaten, Zugriff auf eine Datenbank, Logging, Unit-Tests und so weiter.



Zweitens, die Nutzeroberfläche muss schrittweise vom Android-View-System zu dem UI-Framework *Compose Multiplatform*<sup>5</sup> (zusammen mit *ViewModels*<sup>6</sup> und *Navigation*<sup>7</sup>) migriert werden. Dies verringert zwar nicht den initialen Aufwand gegenüber zum Beispiel der Alternative, die UI für iOS in SwiftUI nativ neu zu entwickeln, bietet aber den klaren Vorteil, dass der Code für die Nutzeroberfläche hinterher je Plattform nicht getrennt, also doppelt, gepflegt und erweitert werden muss. Zudem kann die Migration schrittweise

---

<sup>4</sup> <https://kotlinlang.org/docs/multiplatform.html>

<sup>5</sup> <https://www.jetbrains.com/lp/compose-multiplatform/>

<sup>6</sup> <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/viewmodel>

<sup>7</sup> <https://developer.android.com/guide/navigation>

erfolgen<sup>8</sup>: der Wartungsaufwand wird so während der Entwicklungsphase nicht erhöht, da die Migration Stück für Stück integriert, statt parallel entwickelt wird.

Insgesamt handelt es sich hier um ein inkrementelles Vorgehen: Es ist geplant, die kleinen Schritte, die letztendlich zu einer iOS-Version führen, kontinuierlich zu integrieren und zu veröffentlichen, um das Risiko zu minimieren und früh mögliche Probleme zu erkennen.

Der Gesamtaufwand für dieses Vorhaben wurde auf etwa ein Jahr geschätzt. Für das Ende der sechsmonatigen Förderung war geplant, einen Prototypen der App auf iOS mit sehr eingeschränktem Funktionsumfang zu veröffentlichen.

Dadurch, oder schon durch die Ankündigung und Entwicklung dieses Vorhabens, sollte die Community aktiviert werden, zur schrittweisen Vervollständigung der iOS-App beizutragen - insbesondere diejenigen, die bereits Beiträge in diese Richtung geleistet hatten. Die Aktivität im Vorlauf der Förderung ließ darauf hoffen, dass mit wesentlichen Beiträgen innerhalb des Förderungszeitraums zu rechnen sei.



Ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu diesem Ziel war der Austausch der Komponente, die für die Anzeige der Karte und allem, was darauf zu sehen ist, zuständig ist. Diese zentrale Aufgabe wurde bisher von der Bibliothek *tangram-es* wahrgenommen, welche jedoch seit Jahren nicht mehr gewartet oder weiterentwickelt wurde. Das war ein Problem, denn Fehler wurden nicht mehr behoben und zukünftig würde diese Bibliothek nicht mehr auf modernen iOS-Geräten eingesetzt werden, weil sie Apples neue Grafikschnittstelle *Metal* nicht unterstützt. *tangram-es* sollte durch *MapLibre-native* ausgetauscht werden. *MapLibre* wird aktiv weiterentwickelt und kann auf modernen iOS-Geräten eingesetzt werden, da es *Metal* unterstützt.

Weitere Details zum Vorgehen wurden im Issue Tracker detaillierter umrissen:

<https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/issues/5421>

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

Die Zielgruppe der App sind Menschen, die OpenStreetMap-Karten nutzen oder schon einmal etwas von OpenStreetMap gehört haben und gerne unterwegs gelegentlich einen Beitrag dazu leisten würden. Dies schließt OpenStreetMap-Enthusiasten mit ein, doch richtet sich vor allem an Menschen, denen es bisher zu zeitaufwändig oder technisch erschien, an der OpenStreetMap mitzuwirken.

Die iOS-App soll im App-Store verfügbar und auf <https://streetcomplete.app> sowie im OpenStreetMap-Wiki verlinkt sein. Die Android-Version ist in der OpenStreetMap Community bereits sehr bekannt und tief darin integriert.

---

<sup>8</sup> <https://developer.android.com/jetpack/compose/migrate/strategy>

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Die für eine iOS-Version notwendigen Änderungen wurden kontinuierlich integriert, so wurden im Zeitraum der Förderung die Versionen **v57.0** bis **v59.0-alpha3** der App veröffentlicht, welche bereits die meisten der unten gelisteten Änderungen enthalten.

Der folgende Text ist in zwei Sektionen gegliedert: Erstens, das Auflösen von Abhängigkeiten zu Java etc. und zweitens die Neu-Implementierung der Nutzeroberfläche.

Eine ausführliche Darstellung findet sich ebenfalls im Kanban-Board der Projektseite:

<https://github.com/orgs/streetcomplete/projects/1>

### A. Auflösen von Abhängigkeiten

Zum Auflösen der Abhängigkeiten zu Java, Java-Bibliotheken und Android:

1. Sämtliche Kommunikation der App mit Services im Internet, allen voran der OpenStreetMap API, wurde neu implementiert unter Verwendung der Bibliothek **Ktor-Client**<sup>9</sup>. Vorher wurden dafür Klassen aus der Java Standardbibliothek verwendet. Dies beinhaltet ebenfalls die Neuimplementierung des Parsers, der Antworten der OpenStreetMap API unter Verwendung der KMP Bibliothek **XmlUtil** verarbeitet.
2. Analog zum letzten Punkt musste der Lese- und Schreibzugriff auf Dateien mit Hilfe von **kotlinx-io** neu implementiert werden, da vorher dafür Klassen aus der Java-Standardbibliothek verwendet wurden.<sup>10</sup>
3. Die Java Bibliothek **osmfeatures**<sup>11</sup> wurde zu KMP portiert. Diese Bibliothek wird verwendet, um Kartenelemente (*Points of Interest*) in der App korrekt lokalisiert zu benennen, sowie ist unabdingbar, um neue Elemente zur Karte hinzuzufügen.
4. Die Android-spezifische Implementierung persistent Einstellungen zu speichern wurde durch die KMP Bibliothek **Multiplatform Settings**, die dem selben Zweck dient, ersetzt.<sup>12</sup>
5. Nutzer können ihre eigene Einstellung, welche Aufgaben in der App angezeigt werden, mit anderen per QR Code teilen. Bisher wurde eine Java-Bibliothek zur Erkennung von QR-Codes genutzt, diese wurde durch die KMP Bibliothek **QRose** ersetzt.
6. Es wurde ein simpler HTML Parser geschrieben, da es für KMP (noch) keine geeigneten Bibliotheken gibt, die dieses ermöglichen würden. Dieser wird benötigt, da einige lokalisierte Texte in der App mit simplen HTML-tags (in fett, kursiv, als Spiegelstriche, und so weiter) stilisiert sind und entsprechend gerendert werden müssen.



---

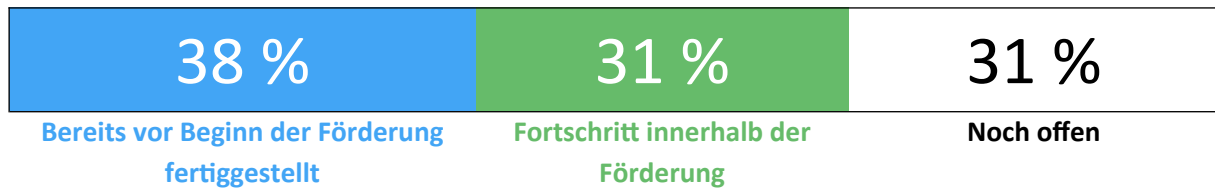
<sup>9</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5686> und <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5483>

<sup>10</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5656>

<sup>11</sup> <https://github.com/westnordost/osmfeatures/>

<sup>12</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/issues/5419>

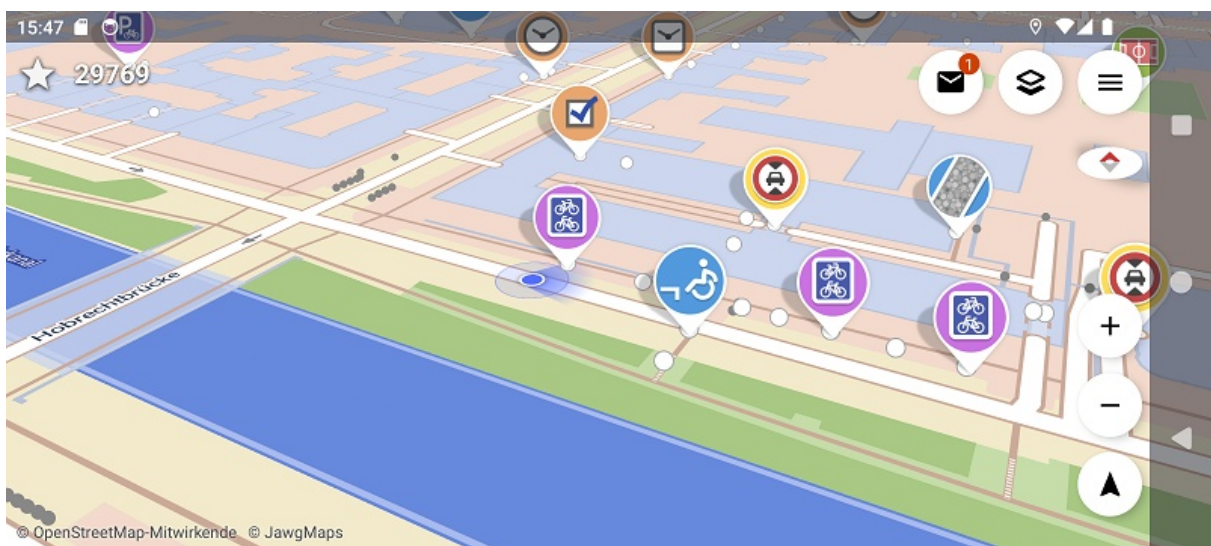
Die aktuelle Schätzung ist, dass in diesem Themabereich noch ein Drittel des Weges für eine komplette iOS-Version zu gehen ist.



## B. Neu-Implementierung der Nutzeroberfläche

Absolut gesehen ist der Aufwand für eine Neu-Implementierung der Nutzeroberfläche in Compose Multiplattform etwa doppelt so hoch wie für die Auflösung von Abhängigkeiten zu Java etc. und macht damit den Großteil des Gesamtaufwandes aus.

Schon vor Beginn der Förderung wurde zusammen mit einem Entwickler aus der Community als Vorbedingung für die Migration zu Compose damit begonnen, zu **MapLibre-native** zu migrieren.<sup>13</sup>

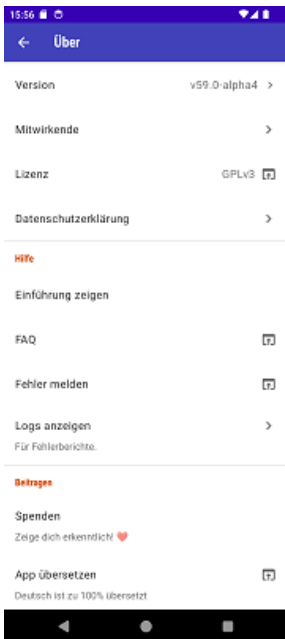


Weiterhin wurden alle Bildschirme und Unterbildschirme bis auf den Hauptbildschirm komplett zu Compose migriert, sowie alle Elemente, Dialoge, Seitenleisten usw., die auf dem Haupt-Bildschirm zu sehen sind. In einigen Fällen wurde die Neu-Implementierung dafür genutzt, die UI zu verbessern. Im Einzelnen:

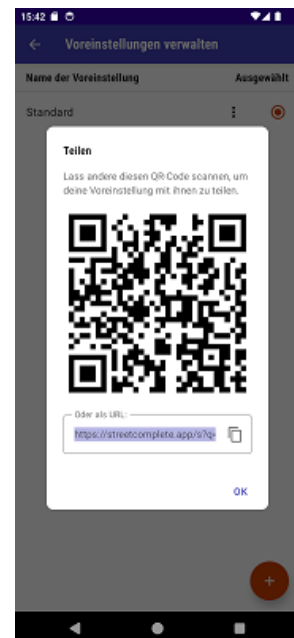
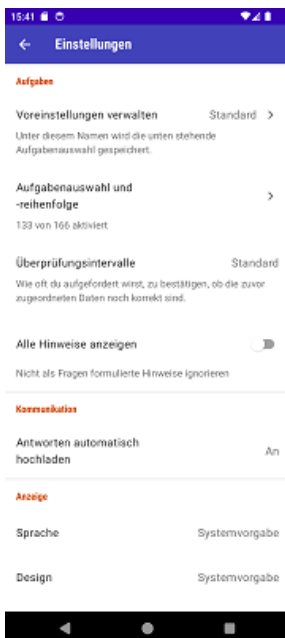
1. **Über-StreetComplete-Bildschirm**, Versionshistorie-Bildschirm, Mitwirkende-Bildschirm, Datenschutzerklärung-Bildschirm und Logs-Bildschirm<sup>14</sup>

<sup>13</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5693>

<sup>14</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5719>

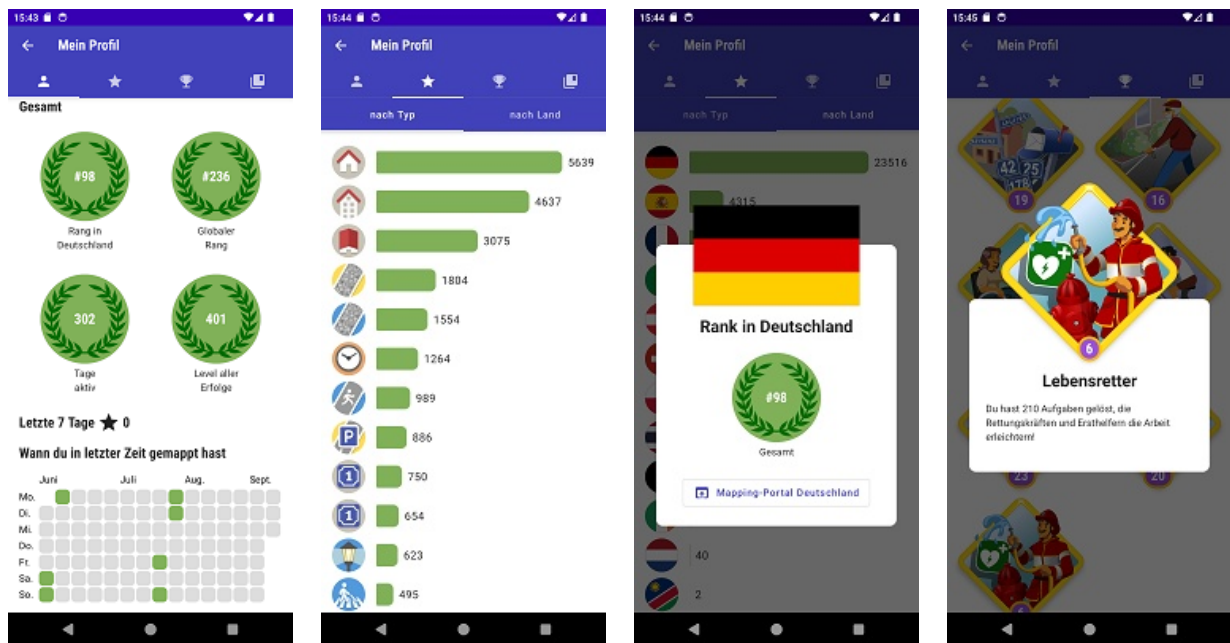


## 2. Einstellungs-Bildschirm, Aufgaben-Auswahl-Bildschirm, Voreinstellungen-Verwaltungs-Bildschirm inklusive Teilen von Voreinstellungen per QR Code<sup>15</sup>

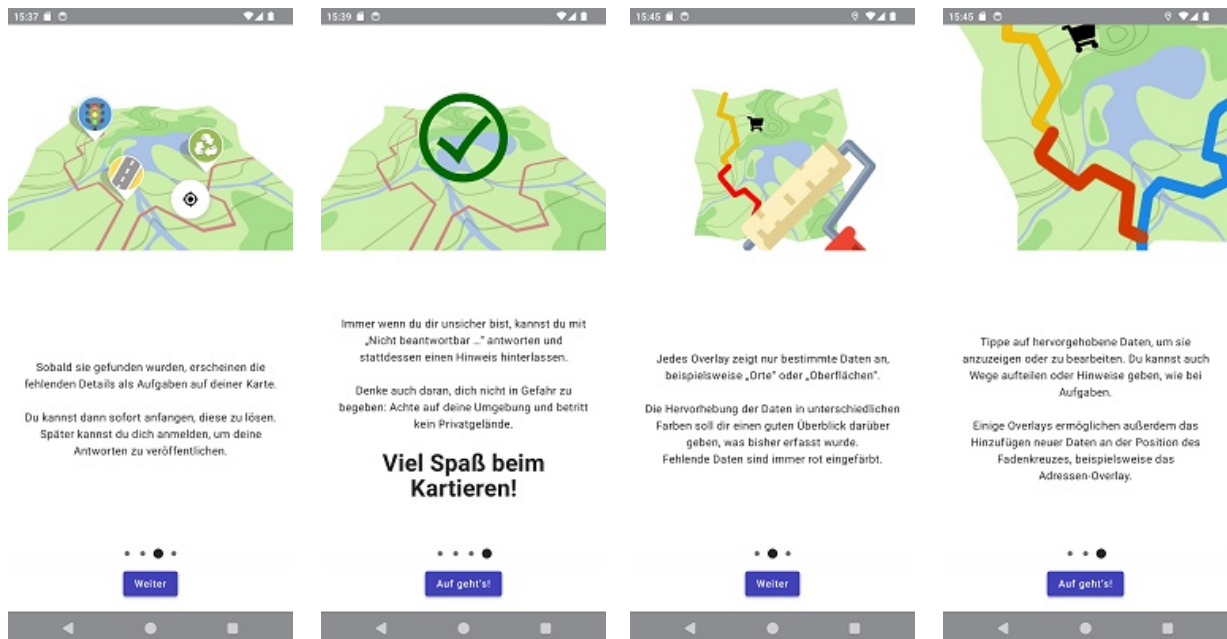


<sup>15</sup> Siehe 13

3. **Nutzer-Bildschirm**, Mein-Profil-Bildschirm, Login-Bildschirm, Aufgaben-Statistiken-Bildschirm (jeweils nach Aufgabentyp und nach Land), Errungenschaften-Bildschirm, Link-Sammlungs-Bildschirm<sup>16</sup>



4. **Einführungsbildschirm**, Einführung-in-Overlays-Bildschirm<sup>17</sup>



5. im **Haupt-Bildschirm** wurden folgende Komponenten neu implementiert: alle Nachrichten-Dialoge, Hauptmenü, Team-Modus, alle Bedienelemente, Änderungshistorie-Seitenleiste mit

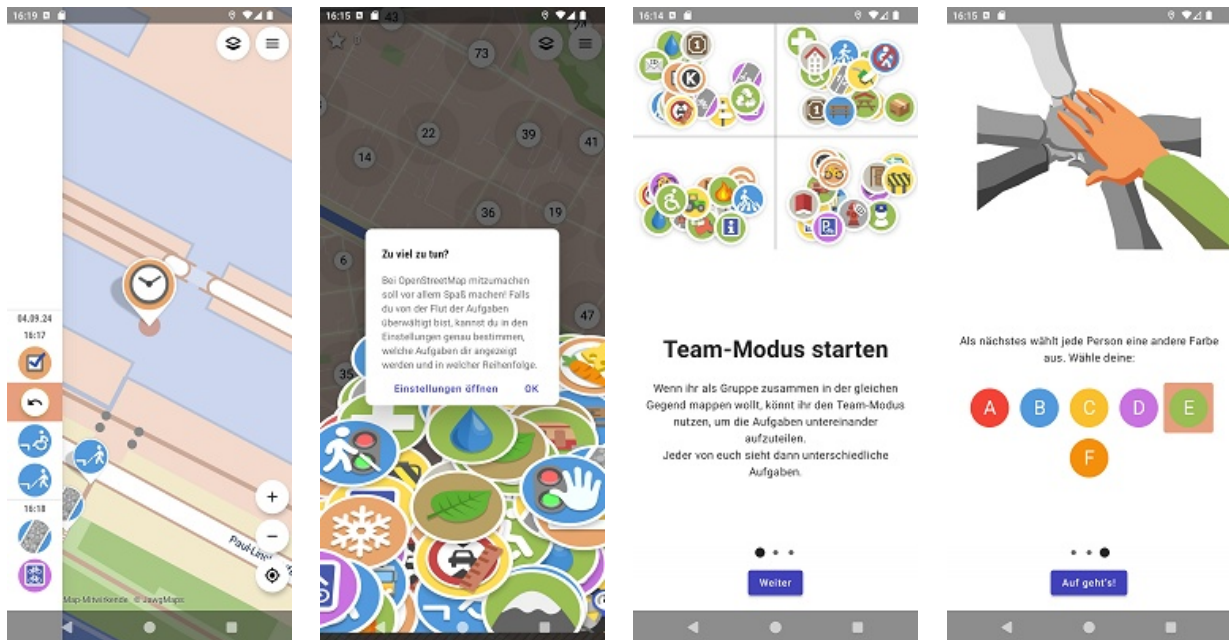
<sup>16</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5607>

<sup>17</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5746>



Rückgängig-Dialog, Versionshistorie-Dialog, Voreinstellungen-Importierungs-Dialog und Fehlerdialoge<sup>18</sup>.

Der Dialog für den Team-Modus wurde zudem bei dieser Gelegenheit grundlegend neu designt.



Bei der Implementation der neuen Nutzeroberfläche wurde besonders darauf geachtet, dass diese auch gut funktionieren

- im Dark-Theme,
- im Querformat (Landschaftsmodus),
- auf unterschiedlichen Bildschirmgrößen (von iPhone SE bis hin zu großen Tablets) und
- in Sprachen, in denen von rechts nach links geschrieben wird, d.h. alle Bedienelemente ebenfalls von rechts nach links angeordnet sein sollen. Die App ist in knapp fünfzig Sprachen verfügbar.

Noch migriert werden müssen alle Formulare für Aufgaben und die Kartenansicht (MapLibre) muss für Compose implementiert werden. Schätzungsweise sind für eine komplette iOS-Version noch 46% des Weges zu gehen, denn die Formulare sind für viele Aufgabentypen maßgeschneidert. Jedoch müssen für eine Version mit ausdrücklich begrenztem Funktionsaufwand nicht unbedingt 100% des UI-Codes migriert werden.



<sup>18</sup> <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/pull/5799>

## MVP

Das Ziel, am Ende der Förderung einen Prototyp für iOS veröffentlichen, konnte leider nicht erreicht werden.

Der Grund dafür waren in erster Linie Probleme bei der Integration der Komponente, die das Rendern der Karte übernehmen sollte (*MapLibre-native*). Da diese Komponente zentral für die Funktionalität der App ist, war es nicht sinnvoll, bestimmte Teile der Migration zu Compose anzugehen, bevor die Integration von MapLibre abgeschlossen war.

Einerseits hat die Integration selbst nicht nur etwa anderthalb Monate länger gedauert als erwartet, es stellte sich auch heraus, dass die Komponente noch viele Fehler beinhaltet, von denen die kritischen erst behoben werden müssen, bevor MapLibre produktiv eingesetzt werden kann.<sup>19</sup>

Dieser Umstand hat den Plan blockiert, zuerst nur die für ein MVP wichtigen Teile der App zu migrieren. Erst zwei Wochen vor Ende der Förderung wurde ein Workaround für den kritischsten Fehler gefunden, so dass MapLibre nun doch produktiv ab dem nächsten Release der App eingesetzt werden kann.

Statt also zuerst nur selektiv die Teile zu migrieren, die für einen MVP unabdingbar sind, wurden während der Förderung zuerst die Teile der App migriert, die nichts mit der Kartenansicht zu tun haben.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Da das Ziel innerhalb des Förderungszeitraums, zumindest einen Prototypen der App für iOS zu veröffentlichen, nicht erreicht wurde, können iOS-Nutzer diese App leider noch nicht benutzen.

Die bisher in das Projekt geflossene Arbeit ist jedoch nicht verloren, denn diese wurde kontinuierlich in die bereits im Einsatz befindliche App integriert und ist nun Teil der veröffentlichten App, wird also weiterhin auf Stand gehalten. Das bedeutet, dass dem Endziel, nicht nur einen Prototypen, sondern eine Kompletversion der App für iOS auf Basis einer einzigen Codebasis für alle Plattformen zu schaffen, wesentlich näher gekommen wurde. Und zwar wesentlich näher als es mit einem versuchten Durchstich zu einem Prototypen möglich gewesen wäre, da dafür kurzfristig viel Code hätte entstehen müssen, der hinterher nicht weiterverwendet werden hätte können.

Sehr viele Personen haben ein starkes Interesse an einer iOS-Version von StreetComplete geäußert, darunter auch Entwickler. Da es generell eine aktive Entwickler-Community rund um StreetComplete gibt<sup>20</sup>, wäre eine mögliche Strategie, hier auf die Community zu setzen, um dieses Projekt zu Ende zu führen. Extrapolierend von Frequenz und Umfang bisheriger Beiträge würde dies bis zu einer Kompletversion für iOS jedoch (wenn überhaupt) mehrere Jahre dauern, daher ist es ratsam, auch in Zukunft sofern keine Anschlussförderung gefunden wird zuerst einen MVP einer iOS-Version der App

---

<sup>19</sup> Siehe die von uns erstellten Fehlerberichte im Bugtracker von MapLibre – insgesamt 26:

<https://github.com/maplibre/maplibre-native/issues?q=is%3Aissue+author%3Awestnordost> und  
<https://github.com/maplibre/maplibre-native/issues?q=is%3Aissue+author%3AHelium314>

<sup>20</sup> Über 100 Mitwirkende: <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/graphs/contributors>

zu forcieren. Eine schon bestehende und funktionierende aber abgespeckte Version der App erhöht das Potenzial, weitere Entwickler anzuziehen.

Über eine mögliche iOS-Version hinaus wäre eine Weiterentwicklung für weitere Plattformen wie beispielsweise einem Desktop-Client wesentlich vereinfacht. Es ist allerdings zu früh, um über solche Weiterentwicklungen nachzudenken, solange eine Komplettversion für iOS noch nicht besteht.

## Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

*Kotlin Multiplatform* ist eine junges Ökosystem. Im Gegensatz zu Java-Ökosystem kann man hier nicht davon ausgehen, dass es selbst für übliche Anwendungen bereits sicherlich *multiplatform-fähige* Kotlin Programmbibliotheken mit kompatibler Lizenz gibt.

So blieb die Suche nach Programmbibliotheken mit folgenden Zuständigkeiten bisher erfolglos:

- **Gebietsschemata (Locale).** Das heißt, die Benennung unterschiedlicher Länder und Sprachen, sowie regionaler Formatierung und Benennung von Datum, Monaten, Wochen, Wochentagen usw.
- **MapLibre für Compose.** Rendering der Karte im Kontext des UI-Frameworks Compose Multiplatform.

Diese Situation kann sich jedoch in einem jungen Ökosystem wie diesem schnell ändern, so wurde die Suche danach bzw. die Arbeit daran in folgenden Fällen abgebrochen, da sich die Voraussetzungen während der Förderung geändert hatten:

- **YAML-Parser.** Der aktuell schon genutzte Parser soll demnächst komplett multiplatform-fähig werden.
- **Jetpack ViewModels.** Ein Ersatz für Android Jetpack ViewModels ist nicht mehr nötig, da Google selbst angekündigt hat, diese multiplatform-fähig machen zu wollen.
- **Jetpack Navigation.** Ein Ersatz für Android Jetpack Navigation ist ebenfalls aus den gleichen Gründen nicht mehr notwendig.
- **Mock-Bibliothek für Unit-Tests.** Ein Entwickler aus der Community hatte damit begonnen, zu einer multiplatform-fähigen Mock-Bibliothek zu migrieren. Die Entwicklung an dieser wurde jedoch eingestellt, da sie nicht mehr mit dem aktuellen Kotlin-Compiler kompatibel ist.
- Die Arbeit an mehreren Aufgaben, die Entwickler aus der Community übernehmen wollten, sind nach einigem hin- und her leider im Sand verlaufen, so dass ich diese Aufgaben letztlich selbst implementiert habe. (Dies betraf den überwiegenden Teil der Aufgaben die im Abschnitt **A. Auflösen von Abhängigkeiten** gelistet sind)

## Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Zum Projekt „StreetComplete für iOS“

Master-Ticket: <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/issues/5421>

Projekt-Management Board: <https://github.com/orgs/streetcomplete/projects/1>

Folien des Vortrages bei der State of the Map Europe (jährliche OpenStreetMap Konferenz) im Juli 2024, mit Notizen. Leider wurden keine Aufnahmen gemacht:

<https://github.com/streetcomplete/StreetComplete/raw/master/res/documentation/StreetComplete%20for%20iOS.pptx>

## Allgemein zur App

Website – <https://www.streetcomplete.app>

GitHub - <https://github.com/streetcomplete/StreetComplete>

## Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Es wurde anfangs geschätzt, dass die Portierung der App zu iOS etwa ein Jahr Aufwand für eine Person in Vollzeit bedeuten würde. Diese Schätzung erscheint mir weiterhin zutreffend.

Das ursprüngliche Ziel war also, in dem Zeitraum der Förderung, selektiv die Teile davon zu implementieren, die zu einen Prototypen mit einem minimal praktikablen Funktionsumfang (MVP) führen.

Dass dies vermutlich nicht möglich sein würde, stellte sich schon früh im Projektverlaufs heraus, da sich der Einsatz einer zentralen Komponente als wesentlich zeitaufwändiger und problematischer herausstellte, als angenommen: Durch *MapLibre-native* war bis kurz vor Ende des Förderungszeitraumes die Arbeit an allem, was in irgendeiner Form mit der Karte interagierte, geblockt. Zudem blieb die erhoffte Mitwirkung der StreetComplete-Community an diesem Projekt innerhalb des Förderungszeitraumes im erhofften Umfang weitgehend aus.

Aufgrund dessen wurden die Prioritäten geändert:

1. Die Schnittstellen zwischen neuem UI-Code und altem UI-Code sollten möglichst reduziert werden, um nach Projektende keine Baustellen oder Inkonsistenzen im Code zu hinterlassen und damit die zukünftige Arbeit am Projekt nicht unattraktiver zu machen.  
Dies ist ein Grund, warum zuerst alle Bildschirme außer dem Hauptbildschirm mit der Karte neu implementiert wurden.
2. Wichtige Komponenten wurden selbst implementiert statt auf Mitwirkung der Community zu setzen und damit zu riskieren, dass andere Aufgaben oder Folgeaufgaben über eine unbestimmte Zeit blockiert werden.  
Mitwirkung der Community ist immer eine schöne Sache und Überraschung, aber es ist keine gute Idee, darauf zu zählen.

## Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Keine.

# ChatAlly

## Werkzeugkasten für selbst-gehostete Chat-Services

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Christian Fuß

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S03 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Chatbots sind ein niedrigschwelliges Informationsangebot, das für viele Zwecke eingesetzt werden kann. Neue Nutzer:innen oder jene, die das Angebot nicht häufig benutzen, können von einer klaren Struktur profitieren, gerade wenn das Angebot über gängige Messenger-Clients, wie WhatsApp oder Signal angeboten wird.

Obwohl es auf den ersten Blick Open-Source oder freie Plattformen zu geben scheint, mit denen man einfach Chatbots erstellen kann, sind die freien Kontingente stark begrenzt, und Open-Source bezieht sich meist nur auf das Software Development Kit (SDK). Die Datenkontrolle liegt in der Regel bei den Plattformanbietern. Es gibt zwar einige FOSS-Frameworks und -Bibliotheken für Chatbots, jedoch sind sie komplex in der Einrichtung und unterstützen nicht die Integration mit gängigen Messenger-Clients. ChatAlly bietet ein JavaScript-Framework das Web-Application-Frameworks wie Express.js, Fastify oder Koa ähnelt und das einfache Self-Hosting von Chat-Anwendungen ermöglicht. Die Erstellung der Software sollte in den folgenden Meilensteinen erfolgen:

- Modulare Architektur mitsamt Schnittstellen definieren: Die Schichten der Architektur sind klar beschrieben, die Schnittstellen so definiert, dass sie eine einfache Integration mit bestehenden Frameworks möglich machen, alles ist auf der Website veröffentlicht
- Vervollständigung und Dokumentation des WhatsApp-Cloud-Connectors
- Integration der ersten Module (Konnektor, NLU, Logik) mit der orchestrierenden Middleware als erstes Beispielszenario
- Implementierung und Dokumentation des Signal-Connectors
- Integration und Dokumentation von weiteren Beispielszenarien/Templates
- Implementierung und Dokumentation des WhatsApp-Web-Connectors: Für bestimmte Anwendungsarten ist die Anbindung an WhatsApp über den WhatsApp-Web-Client günstiger als die Cloud API

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

ChatAlly ermöglicht kleinen Organisationen und Communities, kostengünstig und DSGVO-konform, ihre eigenen Chatbots bereitzustellen. Gerade die Implementierung in JavaScript öffnet das Feld der Chatbots für die große Community von Web-Entwickler:innen, von denen einige gemeinnützige Organisationen oder Vereine unterstützen. Auch gibt es im Rahmen des Software-Sprint immer viele Projekte, die einen Chatbot für ihr Anliegen erstellen wollen, deren Umsetzung sich mit ChatAlly deutlich vereinfachen lässt.

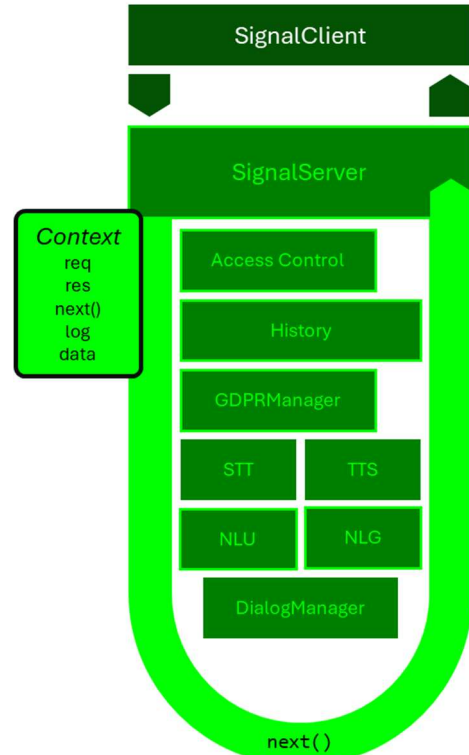
## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Im Rahmen der Förderung wurde ein minimales und flexibles node.js-Framework für Chat-Applikationen entwickelt. Das Framework besteht aus verschiedenen Modulen, die bei npmjs.com unter dem Prefix @chatally veröffentlicht wurden. Der Kern ist aufgeteilt auf die Pakete *core*, *logger* und *utils* und kann durch sogenannte *Server* und *Middleware* ausgebaut werden.

Zentral im Paket *core* ist die Klasse *Application*, die die synchrone oder asynchrone *Middleware* koordiniert, Fehlerbehandlung und *Logging* bietet. Das Paket *logger* definiert eine Fassade zum *Logging*, die einfach durch gängige Frameworks implementiert werden kann. Das Paket bietet aber auch eine einfache Basisimplementierung für die Konsole. Das Paket *utils* veröffentlicht einige Funktionen, die auch bei der Implementierung von *Middleware* durch andere Entwickler:innen nützlich sein können.

*Server* stellen die Verbindung zu Chat-Clients, z.B. WhatsApp, Signal oder Websockets her, während *Middleware* den eingehenden *ChatRequest* interpretiert und eine *ChatResponse* erzeugt, die dann wieder vom Server an den Messenger-Client übermittelt wird. Im Kern wird ein einheitliches Datenmodell für Chat-Messages verwendet, so dass Chatbots einfach und gleichzeitig mit verschiedenen Clients kommunizieren können. Bisher veröffentlicht wurde ein Server für die Konsole, der eine einfache Möglichkeit zum Testen während der Entwicklung darstellt (NPM-Modul *console*) und ein Server für die WhatsApp-Cloud-API, der als Proof-of-Concept fast vollumfänglich das WhatsApp Feature-Set implementiert (NPM-Modul *whatsapp-cloud*).

Die nebenstehende Abbildung veranschaulicht an einem Beispiel, wie die Applikation das Request/Response-Paar eines Servers entgegennimmt, in einen *Context* integriert und das Handling durch die *Middleware* koordiniert. *Middleware*-Module werden dabei in der Reihenfolge ihrer Registrierung aufgerufen, können den Kontext anreichern, Hilfsmethoden daraus benutzen und die Response oder einen Teil davon schreiben. Mit einem asynchronen Aufruf der Methode `await next()` können *Middleware*-Module ihre Verarbeitung oder einen Teil davon auch auf das Downstream-Leg verschieben. Beispielhaft wurde das Paket *consent-manager* als *Middleware* veröffentlicht, das es den Entwickler:innen vereinfacht, eine



Einwilligung in die Datenverarbeitung einzuholen. Darüber hinaus wurde das Paket `nlp.js` veröffentlicht, das eine einfach zu nutzende Bibliothek für das *Natural Language Processing* in ein Middleware-Modul verpackt. Dies erlaubt einen schnellen Einstieg in die Entwicklung natürlich wirkender Chatbot-Dialoge.

Die Implementierung wurde weitgehend entsprechend der definierten Meilensteine durchgeführt. Aufgrund von Verzögerungen beim geplanten Signal-Connector wurden die Beispielszenarien vorgezogen. Sowohl die Schnittstellen als auch die Szenarien wurden immer zeitgleich mit der Umsetzung dokumentiert und die vereinheitlichte Gesamtdokumentation unter <https://chatally.org> veröffentlicht.

Während der Projektarbeit war das Coaching durch die Open Knowledge Foundation und beauftragte Partner insbesondere in Hinblick auf Community Building und Networking sehr hilfreich. Jedoch konnten leider aufgrund der hohen Arbeitslast durch die Implementierung in einem Solo-Projekt nicht alle Hinweise und Schritte umgesetzt werden. Hier soll die Zielgruppe der Web-Entwickler:innen, die Projekte mit Gemeinwohlorientierung unterstützen im Nachgang noch mehr über die Möglichkeiten mit ChatAlly informiert werden.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Es haben sich schon einige interessierte Organisationen gemeldet, die ChatAlly für unterschiedlichste Anwendungen einsetzen wollen. Bei Sportvereinen hat die Moderation von Gruppenchats eine hohe Priorität, andere Vereine mit öffentlichen Veranstaltungen wollen diese gerne abfragbar machen oder sogar Tickets per Chat verkaufen. Ein Makerspace möchte den Chatbot für Hausautomatisierung einsetzen, z.B. als fernsteuerbaren Türöffner. Alle diese Anwendungen lassen sich mit entsprechend angepasster Middleware mit ChatAlly umsetzen.

Die App und Website <https://dooiy.org> der gemeinnützigen Organisation Hack Your Shack gGmbH, aus deren Anforderungen die Idee für das Framework ChatAlly entstand, wird die Ergebnisse nutzen, um aus dem bisherigen Prototyp ein umfassendes Chatbot-Angebot, insbesondere für Erstnutzer:innen zu entwickeln.

Neben der Unterstützung solcher Early Adopters ist die Weiterentwicklung der begonnenen Anbindung an Signal geplant. Außerdem soll die alternative Anbindung per `whatsapp-web.js` an WhatsApp sowie Anbindungen an Matrix und Telegram ergänzt werden. Auch eine bislang nur intern genutzte Anbindung von generischen Clients, z.B. Web oder native Mobile-Apps per Websockets soll noch veröffentlicht werden.

Die Arbeit in dem Projekt hat es mir erlaubt, mich vertieft mit Web-Application-Frameworks und anderen asynchronen Middleware-Frameworks auseinanderzusetzen und die dahinterliegenden Architekturmuster zu analysieren und auch eigene beizutragen.

Neben diesen technischen Erkenntnissen hat insbesondere die Vollzeitarbeit an einem Open-Source-Projekt zu vielen neuen Erkenntnissen geführt, z.B. durch das Coaching der Open Knowledge Foundation zu Business Modellen oder zum Requirements Engineering mit unbekanntem oder noch nicht existierenden Communities.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Bei der Projektplanung war ich noch davon ausgegangen, dass ein bestehendes Middleware-Framework wie z.B. Jovo zum Einsatz kommen sollte. Bei genauerer Analyse vor der Umsetzung zeigte sich aber, dass die strategische Ausrichtung dieses Frameworks und auch anderer auf Home Assistant Systeme eine für unsere Zwecke unnötige Komplexität bedingen. So wurden zwar einige Architekturmuster und geschickte Lösungsansätze, z.B. für asynchrone Middleware-Module übernommen aber am Ende selbst implementiert.

Auch konnte die Implementierung des Servers zur Anbindung von Signal-Clients im Zeitrahmen des Projekts nicht abgeschlossen werden. Die Implementierung unterstützt zum Förderende lediglich direkte Textnachrichten und noch keine Medien oder Gruppenmoderation. Die Quellen des anzuschließenden Signal-Messengers (Clients und Server) sind zwar Open-Source, allerdings undokumentiert und nicht semantisch versioniert, da sie von Signal lediglich zu Security-Verifikationszwecken veröffentlicht werden. Die mangelnde Dokumentation hat die Anbindung erheblich erschwert, so dass die Umsetzung deutlich länger gedauert hat. Die Implementierung wird aber auch nach Förderende fortgesetzt. Der Server zur Anbindung mittels WhatsApp-Web ist entsprechend auch bis nach der Förderlaufzeit verzögert. Die Implementierung wird aber auch nach Ende des Förderzeitraums fortgesetzt.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Das Projekt ist ausführlich auf der Website <https://chatally.org> dokumentiert, dort finden sich auch alle aktuellen Kontaktmöglichkeiten (Email, Chat, Discord). Die Quellen des Frameworks und der Beispielszenarien wurden auf Github veröffentlicht: <https://github.com/chatally>. Die installierbaren NPM-Module findet man unter <https://www.npmjs.com/search?q=chatally>.

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Die Arbeits- und Kostenplanung wurde im Groben eingehalten. In der Planung wurde bereits berücksichtigt, dass es unter Umständen bei einigen Paketen zu Verzögerungen kommen könnte, entsprechend wurden die Arbeitspakete mit niedrigerer Priorität weiter nach hinten gestellt.

Aufgrund des Mehraufwands bei der Implementierung der Signalanbindung konnte das Paket nicht zu der geplanten Reife umgesetzt werden und die zweite alternative Anbindung von WhatsApp, per inoffizieller whatsapp-web.js Bibliothek wurde nicht im Rahmen des Förderzeitraums begonnen.

Diese Pakete hatten jedoch eine niedrigere Priorität, so dass die Nichteinhaltung der Arbeitsplanung durch die Verzögerungen nicht die allgemeine Nutzbarkeit der Ergebnisse gefährdet haben.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Es gab in der Zwischenzeit keine unerwarteten Entwicklungen an anderen Stellen, die maßgeblichen Einfluss auf meine Arbeiten oder die Zielsetzung hatten. In den früh durchgeführten Nutzungstests mit Nutzer:innen der Chatbots zeigte sich, dass bei der Einbindung von komplexeren Inhalten oder Abläufen eine nahtlose Verknüpfung von Messenger-Clients und Web hilfreich ist, dies wird von der Implementierung auf einfache Art und Weise durch speziell formatierte Hyperlinks unterstützt.



# Richtlinie zum „Software-Sprint“

---

## Podlove – Podlove Publisher Podcast Onboarding & Import Assistant

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Fischer, Heimbuch, Schumann und Teubert GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S04 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

*Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?*

#### **Motivation & Problemstellung**

Podcasts sind für viele Menschen eine Möglichkeit geworden, sich über wichtige gesellschaftliche, wissenschaftliche und kulturelle Entwicklungen zu informieren. Das Medium ist eines der wenigen Online-Formate, die noch nicht ausschließlich über zentrale Plattformen angeboten und konsumiert werden können. Der offene RSS-Standard als zentrales Element von Podcasts ermöglicht es, den eigenen Podcast selbst zu hosten und den Hörer:innen ohne Gatekeeper-Plattformen zugänglich zu machen. Sowohl für die Hörer:innen als auch die Podcaster:innen ist es daher von Nutzen, die Dezentralität des Mediums fortzuführen und zu stärken. Dennoch entscheiden sich Podcast-Einsteiger:innen in vielen Fällen aufgrund des einfachen Einstiegs für geschlossene Lösungen und sind dadurch von den Entscheidungen der Plattformbetreiber abhängig.

Das Ziel von Podlove ist es, diesen User:innen zu ermöglichen, ihren Podcast selbst zu hosten und zu veröffentlichen, ohne dabei auf geschlossene Systeme ausweichen zu müssen. Wer bereits bei einem Hoster seinen Podcast gestartet hat, soll unkompliziert zu der Podlove-Selbsthosting-Lösung wechseln können ohne seine Hörer:innen zu verlieren.

## **Geplante Vorgehensweise**

Podlove besteht aus drei WordPress-Plugins: dem Publisher, dem Web Player und dem Subscribe Button. Im Fokus unseres Projekts stand eine Erweiterung des Publishers, die sich an Podcast-Einsteiger:innen richtet und das Selbsthosting des eigenen Podcasts für einen größeren Nutzer:innenkreis öffnet. Ein Software-Assistent soll helfen, den eigenen Podcast mit dem Publisher unkompliziert einzurichten und zu veröffentlichen. Zudem sollte eine Importmöglichkeit bereit gestellt werden, um bestehende Podcast-Feeds von anderen Hostern zu Podlove umzuziehen.

## **Neuer Podcast: Onboarding-Assistent**

Der zu entwickelnde Onboarding Assistent fragt zu Beginn zentrale Einstellungen für das Publisher Plugin ab, hilft bei der Auswahl der benötigten Erweiterungen und richtet diese ein. Anschließend ist es direkt möglich, Podcastfolgen zu erstellen und zu veröffentlichen.

## **Bestehender Podcast: Import (auch via Onboarding-Assistent)**

Benutzer:innen können einen bestehenden Podcast auf Basis dessen RSS-Feeds importieren und anschließend im Publisher veröffentlichen. Dafür werden bestehende OpenSource RSS-Reader validiert und ggf. um benötigte Features erweitert.

Als Basisfunktionalität werden alle erforderlichen Informationen importiert, um den Podcast auf der eigenen Instanz zu publizieren. Als Referenz sollten die standardisierten Einträge von Podcastindex.org (<http://podcastindex.org/>) dienen. Wichtige Einträge von anderen Institutionen (z.B. Apple Podcasts) sollten ebenfalls unterstützt werden. Liegen notwendigen Informationen nicht im RSS-Feed vor, soll der/die Benutzer:in diese Informationen leicht ergänzen können.

Für erweiterten Metadaten (z.B. Kapitelmarken, Kontributoren und Transkripte), die nur verlinkt im RSS-Feed vorliegen, wird für den Import eine breite Unterstützung verschiedener Datenformate entwickelt. Diese Entwicklungen werden als eigenständige Open-Source Bibliothek für die Weiternutzung in ähnlichen Projekten bereitgestellt.

## **Meilensteine in der Entwicklung**

- Onboarding-Assistent für die Neueinrichtung eines Podlove-Projekts (Bootstrapping)
- Auslesen eines bestehenden RSS-Feeds
- Darstellung der Informationen aus dem ausgelesenen RSS-Feed
- Übernahme der Informationen in ein neues Podlove-Projekt
- Modifikation eingelesener Daten und Hinzufügen fehlender Informationen über eine benutzer\*innenfreundliche Oberfläche

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

*Wer ist die Zielgruppe für Deine Lösung? Wie profitiert sie von den Ergebnissen Deines Projekts? Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern und Zielen des Software Sprints?*

Das Projekt zielt darauf ab, der Zentralisierung von Inhalten im Internet bei wenigen Plattformen entgegenzuwirken. Der Ursprungsgedanke des Internets, demnach viele Menschen ihre Inhalte gleichberechtigt und ohne „Gatekeeper“ veröffentlichen können, gerät in Gefahr, wenn – wie z.B. beim Medium Video – nur eine oder wenige Plattformen als zentrale Instanz auftreten und somit die Nutzer:innen dazu gezwungen sind, dort präsent zu sein, wenn sie ein möglichst großes Publikum erreichen wollen. Techniken wie Blogs oder Podcasts, die auf der freien Technologie des RSS-Feeds aufbauen fördern hingegen die Meinungspluralität, indem die Inhalte von Einzelpersonen gleichberechtigt neben denen von Institutionen im Blog- oder Podcatcher auftauchen können. Gerade bei Podcasts gibt es keine zentrale Plattform für alle Podcasts, vielmehr haben sich Verzeichnisse etabliert, zu denen jeder mit seinem Produkt Zugang hat – die eigenen Inhalte werden dabei direkt von den Servern der User:innen geladen. Das setzt voraus, dass die User:innen ihre Inhalte auch selbst hosten können. Unser Projekt „Podlove Publisher Podcast Onboarding & Import Assistant“ setzt hier an und macht den Einstieg in das Selbsthosting von Podcastinhalten einfacher durch eine optisch ansprechende und verständlich formulierte UI, die in wenigen Schritten den eigenen Podcast online bringt.

## **Ausführliche Darstellung der Ergebnisse**

*Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?*

Wir konnten alle Meilensteine erreichen und die beiden Module „Onboarding-Assistent“ und „Import-Assistent“ umsetzen und implementieren. Wir haben früh die Entscheidung getroffen, die Lösung auf einer externen Plattform, die in Wordpress integriert angezeigt wird, umzusetzen. Das gibt uns für die Zukunft die Möglichkeit, schnell und unkompliziert neue Features und Möglichkeiten zu implementieren, die andernfalls an den Restriktionen von Wordpress gescheitert wären. Dazu verwenden wir einen Elixir Server im Backend und eine VueJS SPA im Frontend. Der Service speichert hierbei keine Daten am Server sondern hält den gesamten Zustand im Client vor. Dies ermöglicht maximale Datensparsam- und Skalierbarkeit. Die Softwarekomponenten können entweder selbst gehostet oder der Service von Podlove verwendet werden.

Besonders geholfen hat uns während der Arbeit am Projekt auch der Austausch mit und das Coaching von Superbloom. Hier hatten wir uns für ein UI/UX-Coaching entschieden und die beiden Termine genutzt, um eine professionelle externe Sicht auf die Userinteraktionen zu gewinnen. Im Ergebnis haben wir große Teile der Texte in der UI neu formuliert und auch den Ablauf einzelnen Schritte überdacht. Diese Herangehensweise soll auch in der zukünftigen Arbeit am Projekt Niederschlag finden.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

*Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weitergehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?*

Zielgruppe sind alle Podcaster:innen oder angehende Podcaster:innen, die zur Zeit noch nicht das Podlove-Projekt zum Publizieren des eigenen Podcast benutzen und bei anderen Anbietern hosten oder dies in Erwägung ziehen. Gründe hierfür sind oft die Sorge um die technische Komplexität einer Selfhosting-Lösung, auch wenn diese Lösung als attraktiv empfunden wird. Richtet sich das Podlove-Projekt bislang daher an „interessierte Enthusiasten“, sollen mit den geplanten Lösungen vorrangig Einsteiger:innen und Podcast-Neulinge angesprochen werden, um direkt beim Start des eigenen Projekts eine Alternative zu fremdgehosteten Plattformen anzubieten und Datenhoheit über den eigenen Podcast zu erlangen oder zurückzugewinnen.

Andere Podcast-Hosting-Projekte können sich aus dem Github-Projekt einen Fork erstellen und, mit Anpassungen, für sich verwenden. Zudem kann jeder das Projekt prüfen, Fehler melden, Fixes oder Verbesserungen per PR anbieten – oder im Team mitarbeiten.

Wir gehen davon aus, dass aufgrund der beiden neuen, zugänglicheren Einstiegspfade mehr User:innen die Entscheidung treffen werden, Podlove auszuprobieren oder dorthin zu migrieren mit ihrem Podcast.

## **Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?**

Ein Teammitglied hat sich in eine neue Programmiersprache (Elixir) eingearbeitet und in dieser Teile des Backends entwickelt. Das Teammitglied hat sich auch in die Bereitstellung und den Betrieb des Services eingearbeitet. Durch diese fachliche Weiterbildung wurde das Wissen innerhalb des Projekts verbreitert. Ebenfalls haben wir viel über die gemeinsame Entwicklung im Team gelernt, vor allem in Bezug auf Kommunikation und Koordination.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

*Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?*

Es gab keine Arbeiten die wir verworfen haben.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

*Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?*

Unser Projekt ist auf Github gehostet und dokumentiert: <https://github.com/podlove>

Zudem geben wir Informationen, wie die Plugins installiert werden können, auf unserer Website, die auch allgemein über das Projekt, seine Ziele und die Geschichte informiert: <https://podlove.org/>

Die Entwicklung des Projekts wurde zudem in unserem Podcast „Podlovers“ begleitet: <https://podlovers.org/>

Außerdem waren wir mit einer kleinen Fokusgruppe auf unserem Discord-Server im Austausch. Im regelmäßig stattfindenden öffentlichen Roundtable geben wir zudem Einblicke in den aktuellen Entwicklungsstand: <https://discord.gg/sjNtbzxF>

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

*Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?*

Unsere Kosten- und Aufwandsplanung war insgesamt sehr realistisch. Wir waren davon ausgegangen, dass der Importpfad deutlich mehr Zeit in Anspruch nehmen würde, was sich auch als richtig herausgestellt hat. Leider war die Zeit für eine öffentliche Beta-Phase nicht mehr in der Projektzeit möglich. Diese werden wir aber in der Fortführung des Projekts nachholen.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

*Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?*

Es gab keine Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf unsere Arbeiten und die Zielsetzung hatten

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## DeKUF – Decentralizing KUserFeedback

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Balazs, Dahlke, Stoffels GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen **01IS24S05** gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Die aktuelle Praxis der Speicherung persönlicher digitaler Daten in sogenannten „Clouds“, also auf Rechnern, die nicht unter der persönlichen Kontrolle der eigentlichen Dateneigentümer:innen stehen, birgt große Probleme. Auch wenn die Politik Rahmenbedingungen für die Speicherung und Verarbeitung dieser Daten setzt, kommt es immer wieder zu Missbrauch oder Diebstahl dieser Daten mit unangenehmen Folgen für die Dateneigentümer:innen, aber auch für die Gesellschaft als Ganzes.

Gleichzeitig sind personenbezogene Daten Quelle und Motor für Innovationen. Dies gilt sowohl für die Qualität persönlicher Dienstleistungen als auch für die Beantwortung gesamtgesellschaftlicher Fragen. Persönliche Daten müssen daher dem Einzelnen direkt und der Gesellschaft in anonymisierter Form zur Verfügung stehen.

Das Projekt DeKUF - als Teil des übergeordneten Projekts privact.org - versucht nun dieses Problem grundsätzlich zu lösen, indem persönliche digitale Daten nur unter der Kontrolle der Dateneigentümer:innen - idealerweise lokal - gespeichert werden. Der Hauptfokus des DeKUF-Projekts lag dabei auf der Demonstration der anonymen Auswertung von Daten, die bei vielen Nutzer:innen verteilt gespeichert sind.

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative**

### **„Software-Sprint“**

Privatsphäre ist ein Grundpfeiler jeder freien und offenen Gesellschaft. Das Projekt privact.org will dieses Grundrecht allen Menschen unabhängig von ihren technischen Fähigkeiten auch im digitalen Leben ermöglichen. Dazu arbeiten wir an der Schaffung des dafür notwendigen Ökosystems.

Das DeKUF-Projekt hat es uns ermöglicht, wesentliche Grundlagen für den größeren Projektkontext zu legen. Konkret konnten wir zeigen, dass es möglich ist, verteilte und unter der Kontrolle der einzelnen Nutzer:innen liegende persönliche Daten auszuwerten, ohne die Anonymität des Einzelnen zu tangieren.

Im Rahmen des Gesamtprojektes wird also jeder Mensch - nicht nur in Deutschland oder der EU - in die Lage versetzt, zu verstehen und zu kontrollieren, welche Daten über ihn von welchen Organisationen zu welchem Zweck und für welchen Zeitraum gesammelt werden. Sie können diese Daten verwalten, ihre Einwilligung zur Datenspeicherung widerrufen und selbst bestimmen, in welche gesellschaftlichen Forschungsfragen ihre Daten einfließen sollen. All dies wird auf eine Art und Weise geschehen, die für jeden möglich und praktikabel ist. Das Projekt stärkt somit die Zivilgesellschaft als Ganzes und befähigt jede:n Einzelne:n, selbstbestimmt und sicher an der digitalen Welt teilzuhaben.

### **Ausführliche Darstellung der Ergebnisse**

Wir haben alle gesetzten Meilensteine erreicht. Konkret haben wir die Bibliothek KUserFeedback [<https://phabricator.kde.org/source/kuserfeedback/>] erweitert. Diese ermöglicht es KDE-Anwendungen, Telemetriedaten zu sammeln und auszuwerten. Dabei haben wir den bisherigen Mechanismus, Rohdaten an einen KDE-Server zu senden, durch eine datenschutzfreundlichere Variante ersetzt. Die Rohdaten werden in einem lokalen Client auf den Rechnern der Anwender:innen gespeichert. Die Auswertung dieser verteilten Daten wird dann über einen Webservice angestoßen. Das „Federated Secure Aggregation Protocol“ garantiert dabei, dass die Privatsphäre der Anwender:innen geschützt bleibt, während das Ergebnis der Auswertung an KDE zurück gemeldet wird.

Dazu haben wir im Projekt Meilensteine in zwei Bereichen bearbeitet: KDE und Web-Infrastruktur.

Für KDE haben wir einen lokalen Client gebaut, der Datenpunkte über D-Bus empfangen kann. Dazu haben wir KUserFeedback prototypisch so erweitert, dass es erste Datenpunkte über D-Bus an den Client sendet. Diese Datenpunkte müssen derzeit einem sehr einfachen Datenschema entsprechen: dem „Zählen von Vorkommnissen“. Der Client kann zusätzlich Anfragen beantworten, die vom Webserver über das

Federated Secure Aggregation Protocols (siehe unten) initiiert werden. Schließlich können die Anwender:innen im Client sehen, welche Daten darin gespeichert und welche Queries beantwortet wurden.

Für den Webserver wurde eine Benutzeroberfläche implementiert, die es KDE-Entwicklern ermöglicht, die in KUserFeedback erfassten und verteilt liegenden Daten abzufragen. Dabei kann konfiguriert werden, welche Datenpunkte ausgewertet werden sollen und die entsprechenden Auswertungsgruppen pro Datenpunkt definiert werden. Zusätzlich kann die gewünschte Mindestanzahl an Teilnehmern festgelegt werden und in wie viele Untergruppen diese aufgeteilt werden sollen.

Die so definierten Queries können durch die Anwender:innen auf der Weboberfläche gestartet werden. Der Webserver übernimmt dann die Durchführung unter Beachtung des „Federated Secure Aggregation Protocol“ und stellt nach erfolgreicher Durchführung die Ergebnisse für die Anwender:innen dar.

Das „Federated Secure Aggregation Protocol“ war das Herzstück und der Hauptteil unserer Arbeit. Das Protokoll beschreibt einen Kommunikationsprozess, bei dem viele Clients mit dem Server so zusammenarbeiten, dass die Daten durch den Einsatz von asynchroner und homomorpher Verschlüsselung die lokalen Clients nie in „roher“ Form verlassen.

Zunächst bestimmt der Server zufällig einen der beteiligten Clients als „Aggregation Client“. Dieser erzeugt dann ein asynchrones Schlüsselpaar zur Verschlüsselung der Nachrichten. Der öffentliche Schlüssel wird an den Server gesendet. Der Server erzeugt nun ein homomorphes (Paillier) Schlüsselpaar und sendet das eigentliche Query sowie die beiden öffentlichen Schlüssel an alle Clients. Diese beantworten das Query, verschlüsseln die Daten mit dem homomorphen öffentlichen Schlüssel und die gesamte Nachricht mit dem asynchronen öffentlichen Schlüssel. Die so doppelt verschlüsselte Nachricht wird über den Webserver an den Aggregation Client weitergeleitet. Dieser kann die Nachricht mit dem privaten asynchronen Schlüssel entschlüsseln und die immer noch homomorph verschlüsselten Daten addieren. Das aggregierte Ergebnis - immer noch homomorph verschlüsselt - wird vom Aggregation Client an den Server weitergeleitet. Dieser besitzt den privaten Schlüssel und kann nun das homomorph verschlüsselte aggregierte Ergebnis entschlüsseln.

Durch dieses Protokoll ist die Privatsphäre der Anwender:innen stets geschützt, da die Rohdaten niemals unverschlüsselt den lokalen Client verlassen und die Kombination der beiden Schlüsselssysteme dafür sorgt, dass die Daten stets nur in aggregierter und damit nicht mehr individuell identifizierbarer Form entschlüsselt werden.

Die Entwicklung des Protokolls war Forschungsarbeit und daher von vielen Richtungswechseln und Tests begleitet. Mehr dazu im Abschnitt „Kurze Darstellung der Arbeiten, die nicht zu einer Lösung geführt haben“.



Darüber hinaus haben wir durch die Schulungen der Open Knowledge Foundation und Superbloom wertvolle Hinweise für den Aufbau und die Weiterführung des Projektes erhalten. Besonders hervorheben möchten wir die Themen Namensfindung, Aufbau einer Community sowie Möglichkeiten und Strategien für weiteres Sponsoring. Auch wenn diese während des laufenden Projekts noch nicht zum Tragen kommen, helfen sie uns enorm, das Projekt auch nach Auslaufen der Förderung weiterzuführen.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

Das Projekt DeKUF ist ein Grundlagenprojekt innerhalb des größeren Projekts privact.org. Ein unmittelbarer Nutzen ergibt sich aus der prototypischen Lösung, die im Rahmen des Projektes erstellt wurde, noch nicht.

Ganz konkret wird jedoch gemeinsam mit dem KDE Projekt daran gearbeitet, dass die prototypische Lösung für KDE zu einem ersten Produkt weiterentwickelt und upstream ausgerollt wird. Damit können die KDE Nutzer:innen direkt in die Weiterentwicklung des KDE Projekts eingebunden werden, ohne Details ihrer Privatsphäre preisgeben zu müssen. Davon profitiert insbesondere die UX des KDE Projektes, die dann mit wesentlich relevanteren Daten die Weiterentwicklung vorantreiben kann. Und davon profitieren wiederum die Nutzer:innen von KDE.

Diese Integration wie auch die weiteren Pläne sind nur durch die Lizenzierung unter der GPL v3 möglich, da so die prototypischen Lösungen in andere Projekte einfließen können.

Diese weiteren Pläne konzentrieren sich zunächst darauf, die Lösung auch anderen Freien Software Projekten zur Verfügung zu stellen und mit diesen gemeinsam das eigentliche Produkt weiterzuentwickeln und für verschiedene Plattformen zur Verfügung zu stellen. Im Gegensatz zum Backend des Internets, das heute von Freier Software dominiert wird, spielt Freie Software im Frontend eine eher untergeordnete Rolle. Ein Grund für diese Situation ist der Respekt der Privatsphäre der Nutzer:innen durch Freie Software-Projekte und der daraus resultierende Mangel an Daten und Zugängen für eine nutzer:innenzentrierte Entwicklung (UX). Diese Lücke können wir mit der im DeKUF entwickelten und von privact.org weitergeführten Technologie schließen. In der Folge erhoffen wir uns eine deutliche Verbesserung der UX vieler Freier Software Projekte. Dies wird den vielfältigen Anwender:innen dieser Projekte zu Gute kommen.

Längerfristig werden wir die Technologie und das mit privact.org zu entwickelnde Ökosystem auch kommerziellen Diensten zur Verfügung stellen. Damit schaffen wir einen Rahmen, in dem Unternehmen zum Beispiel die Anforderungen des EU-Datenschutzgesetzes erfüllen können. Wenn wir diesen Schritt geschafft haben, sind wir am Ziel, allen Menschen einen selbstbestimmten Umgang mit ihren persönlichen Daten im digitalen Leben zu ermöglichen.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Die Hauptforschungsarbeit im DeKUF-Projekt bestand darin, ein Protokoll für die Analyse verteilter Daten zu finden. Das Protokoll sollte die Rohdaten und damit die Privatsphäre schützen, aber Aussagen über die persönlichen Daten einer größeren Stichprobe von Anwender:innen ermöglichen. Dazu wollten wir die Prinzipien der Föderierung und Verschlüsselung nutzen.

Zunächst haben wir versucht, auf den Ansätzen der Datenaggregation aus dem Bereich des föderierten Lernens aufzubauen. Siehe zum Beispiel: Secure Aggregation with Flower [<https://flower.ai/docs/examples/flower-secure-aggregation.html>]. Wir mussten jedoch feststellen, dass dieser Ansatz sehr stark darauf ausgelegt ist, mit Trainingsvektoren des maschinellen Lernens zu arbeiten, die typischerweise Gewichte zwischen 0 und 1 repräsentieren. Dies entspricht nicht den Eigenschaften der Daten, mit denen wir arbeiten wollen. Außerdem ist das Lernen in diesem Ansatz föderiert, die Aggregation der Daten jedoch nicht.

Diese Faktoren haben dazu geführt, dass wir diesen Ansatz nach eingehender Evaluierung verworfen haben. Stattdessen haben wir ein eigenes Protokoll entwickelt, das bekannte und erforschte Mechanismen so kombiniert, dass wir den gewünschten Effekt erzielen: Das Federated Secure Aggregation Protocol.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Für das Gesamtprojekt betreiben wir die Website [www.privact.org](http://www.privact.org). Hier können sich Interessierte umfassend über den aktuellen Stand informieren. Auf der Webseite finden sich auch Links zu unserem Diskussionsforum [talk.privact.org](http://talk.privact.org) sowie zu unserem Code Repository [gitlab.com/privact](https://gitlab.com/privact).

Eine wissenschaftliche Veröffentlichung über das von uns entwickelte „Federated Secure Aggregation Protocol“, also das Herzstück der dezentralen und anonymitätswahrenden Auswertung der persönlichen Daten der Anwender:innen, ist in Planung.

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Das Projekt war in weiten Teilen als Forschungsprojekt angelegt. Die zentrale Forschungsfrage war, wie die anonymisierte Auswertung von verteilten personenbezogenen Daten realisiert werden kann. Das Ganze wurde in das konkrete

Projekt KUserFeedback eingebettet, um den Forschungsergebnissen einen direkt verwertbaren Rahmen zu geben.

Im Großen und Ganzen hat unsere ursprüngliche Planung dafür recht gut funktioniert. Allerdings haben wir uns in Absprache mit dem Projekt KUserFeedback dazu entschlossen, etwas weniger Aufwand in die konkrete Einbindung des Projektes zu stecken, um insbesondere den Auswertungsserver und die Förderung der Auswertung noch weiter zu verbessern. Der Hintergedanke dabei war, dass das KUserFeedback-Projekt die umfassendere Integration unserer Technologie selbst vornehmen wollte und stärker von den Weiterentwicklungen in den anderen Bereichen profitieren sollte.

Infolge dieser Entscheidung kam es zu einer leichten Verschiebung des ursprünglich geplanten Arbeitsaufwandes von Felix Dahlke zu Richard Stoffels, der im Projekt vorrangig für die Entwicklung des Auswertungsservers und der förderierten Auswertung zuständig war.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Während der Projektlaufzeit gab es keine Entwicklungen oder Ergebnisse von anderen Stellen, die unsere Arbeit beeinflusst hätten.

Allerdings hat Mozilla etwa zeitgleich mit dem Abschluss unserer Arbeit „Privacy friendly Attribution for Advertising Measurement“ veröffentlicht:

<https://support.mozilla.org/de/kb/datenschutzfreundliche-attribution-werbe-messung>.

Mozilla verwendet dabei sehr ähnliche Mechanismen, wie wir sie in unserem endgültigen Federated Secure Aggregation Protocol vorschlagen. Der Hauptunterschied liegt in der Form der Föderierung bei der Datenauswertung. In unserem System werden zufällig einzelne Clients ausgewählt, die die Aggregation der verschlüsselten Daten durchführen und diese dann an einen zentralen Server senden, der die aggregierten Daten entschlüsseln kann. Das System von Mozilla verwendet dagegen verschiedene Server, die nur gemeinsam die Daten aggregieren und entschlüsseln können. Zusätzlich verwendet Mozilla das Prinzip der „differential privacy“ [[https://en.wikipedia.org/wiki/Differential\\_privacy](https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_privacy)], das eine Ungenauigkeit in die Daten einbringt und auf das wir aufgrund der von uns verwendeten Föderierung und anderer Mechanismen verzichten können.

Mozilla plant, ihr „Distributed Aggregation Protocol for Privacy Preserving Measurement“ als Web-Standard zu etablieren

[\[https://datatracker.ietf.org/doc/html/draft-ietf-ppm-dap\]](https://datatracker.ietf.org/doc/html/draft-ietf-ppm-dap).

Wir freuen uns sehr, dass Mozilla und andere zu einer sehr ähnlichen Lösung wie wir gekommen sind, um das grundlegende Problem zu lösen. Das schafft Vertrauen in die

Validität der von uns gefundenen Lösung. Wir werden den Kontakt zu Mozilla suchen, um im Idealfall die weitere Entwicklung mit ihnen abzustimmen. Wir werden weiterhin versuchen, unsere Gründe für die clientseitige Föderierung in den Prozess der Webstandardisierung einzubringen.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## StuFiS – Studierendenschafts Finanzverwaltungs Software

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

LukasMichelleTill GbR

Lukas Staab, Michelle Storandt, Till Isenhuth

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S06 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?

Die Motivation hinter dem Projekt StuFiS liegt darin, die strukturellen Herausforderungen zu lösen, die Studierendenschaften in der Verwaltung ihrer Finanzen und organisatorischen Abläufe haben. Als Mitglieder der Hochschulpolitik haben wir persönlich erlebt, wie ineffizient und fehleranfällig die aktuellen Verwaltungsprozesse oft sind, insbesondere durch häufige Personalwechsel und den Einsatz ungeeigneter Software wie Excel.

Mit StuFiS wollen wir eine Lösung schaffen, die diese Probleme adressiert, indem sie die Prozesse digitalisiert, den Wissenstransfer sicherstellt und die Transparenz für alle Beteiligten – insbesondere die Studierendenschaft selbst – erhöht. Unsere Vision ist es, den Studierendenvertretungen mehr Zeit für ihre eigentliche Arbeit zu geben, indem wir ihnen die Verwaltung so einfach wie möglich machen.

Im Rahmen des Projekts wollten wir ein Feature zur Abwicklung externer Anträge entwickeln, das es Dritten, wie Campusvereinen, ermöglicht, Finanzierungsanträge für Projekte einzureichen. Dieses Feature umfasst den gesamten Prozess von der Antragstellung über die Prüfung bis hin zur Genehmigung und Abrechnung.

Meilensteine:

1. Anforderungen und Architektur: Ermittlung der genauen Anforderungen und Modellierung der Software-Architektur.
2. Integration und Erweiterung: Erweiterung der bestehenden Module um Umsatzsteuer und Einbindung in den Buchungsprozess.
3. Neuentwicklung des Features: Entwicklung eines State-Managements, Integration von Vorauskasse und Umsatzsteuerabzugsberechtigung, sowie Erweiterbarkeit um eigene Felder.
4. E-Mail-Benachrichtigungen: Automatisierung von Benachrichtigungen bei Statusänderungen.
5. Steuerschnittstelle: Implementierung einer Schnittstelle für Steuerberater
6. Übersetzung: Weitere Übersetzungen, insbesondere ins Englische.
7. Dokumentation: Erstellung einer umfassenden Dokumentation und Videotutorials.

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern „Civic Tech“ und „Data Literacy“ des Software Sprints oder zu weiteren gesellschaftlich relevanten Zielen bzw. Lösungsansätzen?

StuFis ermöglicht die digitale Verwaltung der Finanzen in Studierendenschaften und unterstützt das ehrenamtliche Engagement durch den Einsatz von Technologie. Es ermöglicht eine effizientere, transparente und partizipative Verwaltung von öffentlichen Geldern, indem es den Mitgliedern der Studierendenschaften ermöglicht, nachvollziehbar zu verfolgen, wie ihre Beiträge verwendet werden. Darüber hinaus wird die Kommunikation zwischen Antragsteller, Gremien und der Verwaltung vereinfacht. Dies fördert eine transparente Entscheidungsfindung, stärkt das Vertrauen in studentische Selbstverwaltungen und demokratische Prozesse.

StuFis befähigt die Nutzer\*innen und Finanzverantwortliche, die oft keine spezielle Finanz- oder Buchhaltungskennnisse besitzen, Daten zur Haushaltsführung und Finanzverwaltung zu verstehen und anzuwenden. Die Software stellt strukturierte und verständliche Informationen bereit, die den Wissenstransfer erleichtern und auch komplexe transparenter und zugänglicher machen. Durch intuitive Berichts- und Analysetools werden die Studierendenschaften ermutigt, datenbasierte Entscheidungen zu treffen.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?

### Konkrete Ergebnisse:

- **Prototyp für externe Anträge:** Ein funktionsfähiger Prototyp zur Abwicklung externer Anträge wurde entwickelt. Dieser berücksichtigt bereits wichtige Aspekte wie Umsatzsteuer, Vorkasse und Übersetzungen. Besonders positiv ist, dass der Prototyp so aufgebaut ist, dass diese und weitere Funktionen nachträglich erweitert werden können.
- **Überarbeitung der Dokumentation:** Die gesamte Dokumentation wurde vollständig überarbeitet und vervollständigt. Dadurch können neue Nutzer\*innen einfacher in das Projekt einsteigen.
- **Internetpräsenz:** Wir haben eine ansprechende Website für StuFis erstellt, die das Projekt klar präsentiert, Interessierte informiert und über Blogbeiträge aktuelle Themen im Bereich der studentischen Selbstverwaltung sowie Buchhaltung anspricht.
- **CSV-Import-Tool:** Ein neues Tool wurde entwickelt, das den Import von Kontoauszügen im CSV-Format ermöglicht. Dies erleichtert die Buchhaltung und verbessert die Benutzerfreundlichkeit des Systems.

### Nicht erreichte Meilensteine:

Die Erweiterung und Überarbeitung des legacy Codes hat sich als schwierig herausgestellt. Aus diesem Grund wurde sich auf die neuen Funktionen fokussiert. Die Themen Umsatzsteuer und Schnittstellen zum Steuerbüro sowie dem Finanzamt wurden recherchiert, konnten aber noch nicht umgesetzt werden.

### Zusätzliche Erkenntnisse:

Durch die Arbeit am Projekt haben wir wertvolle Erkenntnisse darüber gewonnen, wie wichtig eine flexible und erweiterbare Architektur ist, auch wenn das in der Entwicklung große Komplexitäten mit sich bringen kann. Einen starken Fokus auf die Konzipierung zu Beginn zu legen, hat sehr geholfen.

Die Beratung und Begleitung durch die Open Knowledge Foundation, sowie die Coachings durch Superbloom, waren sehr hilfreich und von Professionalität und Zugänglichkeit geprägt. Die vorhandenen Erfahrungswerte haben zu einem schnellen Einstieg in die Entwicklung geführt und konnten uns während der Entwicklung sehr gut unterstützen.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weitergehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?

Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?

Die Studierendenschaften profitieren direkt von den erzielten Ergebnissen des Projekts. Der entwickelte Prototyp für externe Anträge wird in den nächsten Wochen und Monaten fertig gestellt. Damit können Anträge künftig effizienter bearbeitet und einfacher dokumentiert werden, für was die Gelder der Studierendenschaften (bspw. aus Landesmitteln oder Semesterbeiträgen) genutzt werden.

Darüber hinaus hilft die überarbeitete Dokumentation aktuellen Nutzer\*innen, StuFiS schneller zu verstehen, was die Einarbeitung neuer ehrenamtlicher Mitglieder und Amtsübergaben erleichtert.

Durch die Bereitstellung als Open-Source-Software können Studierendenschaften mit entsprechenden personellen Ressourcen und Infrastruktur die Software selbständig verwenden. Außerdem hilft die gewonnene Transparenz dabei, weitere Entwickler\*innen für das Projekt zu finden. Das ist notwendig, da es noch viele Ideen für Erweiterungsmöglichkeiten gibt. Neben den neuen Anträgen ist z.B. eine Überarbeitung des Abrechnungsprozesses notwendig. Außerdem sollen Studierendenvertretungen die Software individueller und intuitiver ihren Bedürfnissen anpassen können.

Aktuell wird StuFiS bereits bei sechs Studierendenschaften (Stand 1.10.2024) eingesetzt. Das Ziel ist es, möglichst viele weitere davon zu überzeugen.

Die Arbeit am Projekt in Kombination mit der Förderung und den Coachings haben uns als Team weiterentwickelt. Wir haben uns in den Bereichen des Projektmanagements sowie der Entwicklung weiterbilden können.

## Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?

### Erweiterung alter Funktionen:

Wir hatten geplant, bestehende Funktionen im System zu erweitern und zu verbessern. Dies beinhaltete unter anderem die Optimierung der bereits vorhandenen Module, um z.B. die Umsatzsteuer. Allerdings fehlte uns die Zeit, diese Arbeiten umzusetzen, da der Fokus auf der Entwicklung des neuen Antragsfeatures lag.



### **Schnittstelle für Steuerbüros oder Elster:**

Eine wichtige geplante Erweiterung war die Entwicklung einer Schnittstelle für Steuerberater oder die Integration von ELSTER, um den steuerlichen Verpflichtungen der Studierendenschaften gerecht zu werden. Diese Schnittstelle sollte den Steuerprozess automatisieren und die Zusammenarbeit mit Steuerbüros vereinfachen. Der Zeitrahmen war zu knapp, um diese technisch anspruchsvolle Schnittstelle in der aktuellen Projektphase umzusetzen.

### **Vollständige Umsetzung der Übersetzungen:**

Für die vollständige Übersetzbarkeit hätten wir den gesamten bisherigen Code anpassen müssen. Das war zeitlich nicht möglich. Wir haben uns daher darauf fokussiert die notwendigen Rahmenbedingungen in allen neuen Funktionen zu berücksichtigen und systematisch iterativ einzubauen.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?

Webseite <https://www.stufis.de/>

GitHub <https://github.com/OpenAdministration/StuFis>

Dokumentation <https://doku.stufis.de/>

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Im Projektverlauf gab es mehrere Ereignisse, die eine Anpassung der ursprünglichen Planung notwendig machten. Ein zentraler Grund dafür war, dass unsere Ziele zu ambitioniert waren und wir den erforderlichen Aufwand für einige Teilaufgaben unterschätzt haben. Die begrenzten Ressourcen in Bezug auf Zeit und Personal führten dazu, dass wir nicht alle geplanten Meilensteine innerhalb des Förderzeitraums erreichen konnten.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

Nicht zutreffend.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## Human Rights Predictor (HRP)

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Viraaj Akuthota

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S07 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

*Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?*

Menschenrechtsverletzungen nehmen zu: Die Zahl der Flüchtlinge steigt, in der Ukraine werden Kriegsverbrechen begangen. Dennoch gibt es kaum Wiedergutmachung. Ein Grund dafür sind strukturelle rechtliche Hürden wie Kosten, Zeit und Kompetenz, die für die Beurteilung von Menschenrechtsverletzungen erforderlich sind. Für die meisten Menschen, insbesondere für marginalisierte Gruppen, ist es daher mangels Ressourcen, Sprachkenntnissen und Kenntnis des lokalen Systems praktisch unmöglich, eine angemessene Beurteilung vorzunehmen. Die Opfer sind daher auf Rechtsbeistände angewiesen. Diese erhalten jedoch immer weniger öffentliche Mittel oder Prozesskostenhilfe, was eine enorme Belastung für sie darstellt und dazu führt, dass eine beträchtliche Anzahl von Personen überhaupt keine Unterstützung erhält - und gleichzeitig eine sinnvolle Beteiligung der Opfer verhindert.

Ziel des HRP ist es, die Wissens- und Finanzlücken zu schließen, mit denen Einzelpersonen konfrontiert sind, die mögliche Verletzungen der Europäischen Menschenrechtskonvention (EMRK) beurteilen wollen. Dazu geben die NutzerInnen ihre persönliche Situation in einfacher Sprache ein und erhalten eine Neuformulierung ihres Problems in juristischer Sprache (Issue Identifier), eine nach Relevanz geordnete Liste verletzter Menschenrechtsartikel (Predictor) sowie die wichtigsten Aspekte von Fällen vor dem Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte (EGMR), die für das Problem kontextabhängig relevant sind (Search). Für Opfer von Menschenrechtsverletzungen erleichtern diese Funktionen und Ergebnisse den Zugang zum Recht erheblich. Für Experten dienen sie als differenzierter Ausgangspunkt für Recherchen und schaffen damit zusätzliche freie Kapazitäten.

Die relevanten Meilensteine bei der Fertigstellung des HRP waren:

1. Erweiterung des Datensatzes (11.000 Fälle) um die über 30.000 Fälle von My-Rights-info;
2. Bereinigung der Daten, um inkorrekte Referenzen für den Predictor zu entfernen;
3. Tests verschiedener Encoder Models und Entwicklung von Strategien zur Maximierung der Sequenzlänge, um die Verbesserungen des Predictor zu erkennen;
4. Erstellung von sinnvollen Eingabepaaren, die um unterschiedlichen Niveaus bei der Eingabe gerecht zu werden;
5. Identifizierung von Verbesserungen des FAISS-Modells durch die Verwendung von verschiedenen Vektorisierungsmethoden;
6. Einführung von automatischer Übersetzung;
7. Tests mit Anwälten und marginalisierten Bevölkerungsgruppen;
8. Umsetzung der user-centered Design-Prinzipien und der Barrierefreiheit;
9. Veröffentlichung einer Webanwendung, die alle Meilensteine erfüllt.

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

*Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern „Civic Tech“ und „Data Literacy“ des Software Sprints oder zu weiteren gesellschaftlich relevanten Zielen bzw. Lösungsansätzen?*

Obwohl es keine direkten Verweise auf „Civic Tech“ und „Data Literacy“ innerhalb der Plattform gibt, befasst sich das gesamte HRP-Projekt mit diesen Themen: Die Plattform fördert Data Literacy, indem sie es den Nutzerinnen und Nutzern ermöglicht, die Daten in HUDOC, der Urteilsdatenbank des Europäischen Gerichtshofs für Menschenrechte, besser zu verstehen. Bisher war diese Datenbank nur für Juristinnen und Juristen oder Personen mit komplexen Datenbankkenntnissen zugänglich. Die HRP-Plattform beseitigt diese Hindernisse, indem sie den Nutzerinnen und Nutzern ein benutzerfreundliches Instrument für den Zugang zur Rechtsprechung im Bereich der Menschenrechte zur Verfügung stellt. Als Civic-Tech-Lösung trägt das Projekt somit zu gesellschaftlich relevanten Zielen bei, indem es das Wissen über Menschenrechte durch den Zugang zur Rechtsprechung fördert.

Darüber hinaus fungiert der HRP als Anwalt in dem Sinne, dass er einen in einfacher Sprache formulierten Sachverhalt in eine Rechtsfrage umwandeln kann (Rechtsrecherche), mögliche Verstöße feststellen kann (Urteil) und eine Verbindung zur relevanten Rechtsprechung herstellen kann (Rechtsrecherche). Dies geschieht sofort und ohne Kosten für den Nutzer.

## **Ausführliche Darstellung der Ergebnisse**

*Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?*

Mit dem Projekt HRP haben wir mehrere konkrete Ergebnisse erzielt. Dazu gehören:

- Erstellung einer Vielzahl von Datensätzen, die es ermöglichen, LLMs auf die Sprache der EMRK abzustimmen, wodurch einfache sprachliche Aussagen in die vom Gericht verwendete Sprache umgewandelt werden können;
- Training eines Multilabel-Klassifikators für jede einzelne Menschenrechtsverletzung, der unglaublich hohe Genauigkeitsraten bei Vorhersageaufgaben erreicht;
- Entwicklung eines LLM-Systems zur Extraktion von Bezeichnungen aus Urteilstexten, wenn die zugrunde liegenden Metadaten nicht vertrauenswürdig sind;
- Effiziente Kombination mehrerer maschineller Lernwerkzeuge und dekolonialer Designprinzipien, um ein effektives und substanzielles Verständnis von kompliziertem Fachwissen zu ermöglichen;
- Identifizierung und Kennzeichnung von Problemen in den Datensätzen in HUDOC gegenüber den zuständigen Behörden;
- Entwicklung einer Website, die mit dem Tool „Colour Check Analyser“ auf Zugänglichkeit für sehbehinderte Nutzer erfolgreich getestet wurde und alle Anforderungen erfüllt.
- Entwicklung einer Website, die für Screenreader geeignet ist;
- Entwicklung einer Website in einer Sprache, die für Kinder unter 12 Jahren geeignet ist; und
- Es wurde eine juristische Bewertung vorgenommen, die bestätigt hat, dass das Projekt keine Rechtsberatung darstellt, und auf deren Grundlage die Disclaimer auf der Website erstellt wurden.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

*Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weitergehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?*

*Hat die Arbeit in dem Projekt Euch in Eurer persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?*

HRP kann mehr als 830 Millionen Menschen in den Rechtssystemen der Mitgliedsstaaten des Europarates erreichen. Unsere Zielgruppen sind marginalisierte Gruppen, Rechtsorganisationen und ForscherInnen. Statt sich auf zukünftige Entwicklungen zu konzentrieren, liegt der Schwerpunkt jetzt auf einer robusten ETL-Pipeline, die täglich Daten abrufen und die zugrundeliegende Funktionalität kontinuierlich aktualisiert.

Durch den Issue Identifier, den Predictor und die Search können NutzerInnen auch ohne juristische Vorkenntnisse relevante Rechtsprechung finden, ihre rechtlichen Probleme verstehen und erkennen, welche Rechte möglicherweise verletzt wurden. Ein einfaches und kostenloses Tool, das Menschen hilft, ihre Rechte besser zu verstehen und selbstständig Informationen zu finden.

Der Open-Source-Status von HRP ermöglicht es NutzerInnen aus anderen Bereichen, die Codebasis zu kopieren und an ihre eigenen Rechtsprechungsdatenbanken anzupassen, um die Ergebnisse

kontextbezogen zu reproduzieren. Wir hoffen, dass Gerichte auf der ganzen Welt auf diese Weise ihre Rechtsprechung und rechtsbasierte Informationen besser zugänglich machen können.

Auf professioneller Ebene bin ich mir nun der diskriminierenden Auswirkungen von LLMs in ihrer Anwendung und des Klassendilemmas bewusst, das sich aus den Kosten und dem Wissen ergibt, das für eine effektive Nutzung und Schulung von LLMs erforderlich ist.

Persönlich sehe ich jedoch ein großes Potenzial in der Nutzung von maschinellem Lernen als Navigationswerkzeug, das durch effektives Design Menschen in die Lage versetzt, ihre Rechte.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

*Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?*

Der ursprüngliche Ansatz bestand darin, ein T5-Modell zu trainieren, um einfache Sprache in Gerichtssprache zu übersetzen, was jedoch zu schlechten Ergebnissen führte. Daraufhin ging man dazu über, ein 8B Llama 3.1 Instruct-Modell zu verfeinern. Dies erwies sich als effizient, da das Feintuning mit LORAX-Adaptoren durchgeführt wurde, die sich leicht teilen und auf die meisten LLM-APIs anwenden lassen.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

*Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?*

Projekt-Website: [www.my-rights.info/prediction/](http://www.my-rights.info/prediction/)

GitHub: <https://github.com/Viraaj-A/My-Rights>

Tech Solutions for Human Rights: [www.tshr.io](http://www.tshr.io)

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

*Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?*

Das größte Hindernis waren die bereits beschriebenen Probleme mit der Datenqualität in HUDOC, die einen unverhältnismäßig hohen Zeitaufwand für die Datenbereinigung und den Datenimport erforderten. Die Lösung dieses Problems hat jedoch auch dazu geführt, dass sich die Nutzerinnen und Nutzer von HRP nun auf die dargestellten Informationen verlassen können.

Darüber hinaus war die genaue Identifizierung der automatisierten Systeme zur Extraktion qualitativer variabler Daten aus den Urteilen durch die Verwendung von LLMs sehr zeitaufwändig.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

*Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?*

Die Entwicklung wurde durch die Zusammenarbeit mit HUDOC stark beeinträchtigt, da das Management nicht auf erkannte Probleme reagierte, mehrere Monate für Antworten benötigte und auf keine E-Mail inhaltlich antwortete. Da alle Daten von HUDOC stammen, wirkten sich diese Probleme mit der Datenqualität negativ auf die Produktionsgeschwindigkeit aus.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## sigOnamectl – sig zero name control

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Burns, Jud, Bubert GbR

Adam Burns, Mathias Jud, Henry Bubert

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben sigOnamectl wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S08 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

sigOnamectl erstellt ein dezentralisiertes System mit öffentlichen kryptografischen Schlüsseln innerhalb des Domain Name Systems (DNS), das es Nutzenden ermöglicht, selbst inträge in Echtzeit zu aktualisieren: Namen, IP-Adressen, Dienstdetails, Standortdaten und vieles mehr. Das DNS verbindet menschenlesbare Namen mit maschinenlesbaren Daten. Es wird benutzt für die Veröffentlichung, das Auffinden und den Zugang zu Informationsressourcen im Internet.

Was fehlt, ist eine Möglichkeit, mit der weniger technisch-versierte Nutzende selbst Aktualisierungen vornehmen können, die erforderlich sind, um Dienst- und Ressourcendaten online verfügbar zu machen.

Bisher bestand vorallem bei Betreibenden von Rechenzentren und Verwaltenden von Internetadressen die Möglichkeit, Dienste und Ressourcen online anzubieten sowie Daten zu verwalten. Dieses Leistungsspektrum wurde vorallem im Namen Dritter als Dienstleistung für Kunden erbracht.

Weitreichende und folgenschwere Sicherheitslecks bei Dienstanbietern, wie Domain-Hijacking und Passwortlecks brachten zunehmend ein Bewusstsein hinsichtlich der Problematik. Zunehmend suchen Organisationen und Einzelpersonen nach Möglichkeiten, die eigenen Daten zu verwalten, um Risiken der Abhängigkeit von zwischengeschalteten Dritten zu minimieren.

Zur Verbesserung der Cybersicherheit, begannen auch die europäischen Regierungen, die Verwendung von DNS-Sicherheitserweiterungen bei der Bereitstellung öffentlicher Dienste vorzuschreiben.

sigOnamectl bietet Selbstbestimmung für die Internetpräsenz mit der Möglichkeit, kritische Daten, Dienste und Ressourcendetails, die für den Zugang zu Informationen über das Internet erforderlich sind, einerseits unabhängig und andererseits auch nach hohen und neuen Sicherheitsstandards selbstständig zu veröffentlichen.

In Deutschland möchte die Freifunk Community dies verwenden um dezentralisierte Dienste abzusichern. In Ländern mit DNS-Zensur und umkämpfter Informationsfreiheit, hilft dieses Projekt, die Vertrauenswürdigkeit der Dienstleistungen und Informationen zu garantieren.

Deutsche und EU-Gesetze setzen hohe Standards für Datenschutz und informationelle Selbstbestimmung. Dennoch bleiben Internetnutzer:innen, -entwickler:innen und -anbieter:innen abhängig von internationalen Konzernen, die diese Gesetze missachten, wie viele "Schrems"-Urteile zeigen.

Wir glauben nicht nur an einen sinnvollen und freien Zugang zum Internet, sondern auch an eine sinnvolle Beteiligung an der unabhängigen Bereitstellung digitaler Dienste und Ressourcen jenseits von Rechenzentren und an Alternativen zu Web-Service-Providern. Die Lösung von sig0namectl ermöglicht lokale Selbstbestimmung, digitale Selbstversorgung und bietet neue Chancen für lokale Regionen.

Vertrauen, Sicherheit, lokale Dienste und Geolocation sind zentral für unser digitales Leben. sig0namectl bietet eine Alternative zum bisherigen zentralen und technozentrierten Ansatz: eine nutzergesteuerte, dezentrale, sichere Lösung durch innovative Nutzung der Standard-Kernprotokolle des Internets.

Die wichtigsten erreichten Meilensteine sind:

- Entwicklung eines DNS-Server-Konfigurationsassistenten zur Unterstützung bei der Konfiguration von DNS-Servern für DNSSEC- und SIG(0)-Schlüssel-basierte Updates.
  - modularer und erweiterbarer Satz lokaler Workflow-Tools in Golang, die bei spezifischen, allgemeinen, benutzerorientierten Aufgaben wie der Bereitstellung von Diensten und der Veröffentlichung von Datensätzen unterstützen und die direkt und sicher über das DNS-Protokoll kommunizieren.
- Entwicklung von mindestens 4 verschiedenen Anwendungsszenarien für DNS-Updates.
  - einfache Front-End-Anwendung mit Schwerpunkt auf intuitiven (Domain Name)-Visualisierung und einfachem Workflow-Management für Echtzeit-Updates von Resource Records im dezentralen DNS-Netzwerk.
- Entwurf und Implementierung einer browserbasierten clientseitigen GUI mit lokalem Schlüsselspeicher
  - Erstellung von Tools in Ansible zur Vereinfachung der anfänglichen Konfiguration von Name-Servern, um sicherzustellen, dass DNS-Sicherheitserweiterungen aktiviert sind und um passwortlose, dynamische Aktualisierungen mit kryptografischen, auf öffentlichen Schlüsseln basierenden Anmeldeinformationen zu ermöglichen.
- Bereitstellung und Test unter mindestens 3 DNS-Zonen für die Echtzeit-Aktualisierung von
  - Öffentlichen und privaten IP-Adressdatensätze für Hosts und Websites.
  - Echtzeit-GPS-Updates mit wählbarer Genauigkeit für Ressourcenstandorte.
  - Zeiger-, Diensttyp- und spezifische Konfigurationsdaten für Service Discovery.
  - Wireguard VPN-Dienst für die Bereitstellung von öffentlichen IP-Adressen.

Unsere benutzerzentrierten Tools für die Verwaltung von DNS Einträgen, die Aktualisierungen mit Hilfe von benutzergenerierten, kryptografischen Schlüsselpaaren direkt zu authentifizieren, bieten eine Sicherheit sowie eine benutzerfreundliche Initialisierung von IT-Ressourcen, die bisher so nicht möglich war.



## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

Das Projekt kann den Themen „IT-Sicherheit“ und „Civic Tech“ zugeordnet werden, da es Tools entwickelt hat, die eine sichere und unmittelbare Veröffentlichung von Dienstleistungs- und Ressourcendetails im Internet für Nutzende ermöglicht.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Das Projekt sig0namectl wirkt auf mehreren Ebenen um Entwicklungsergebnisse zu erzeugen:

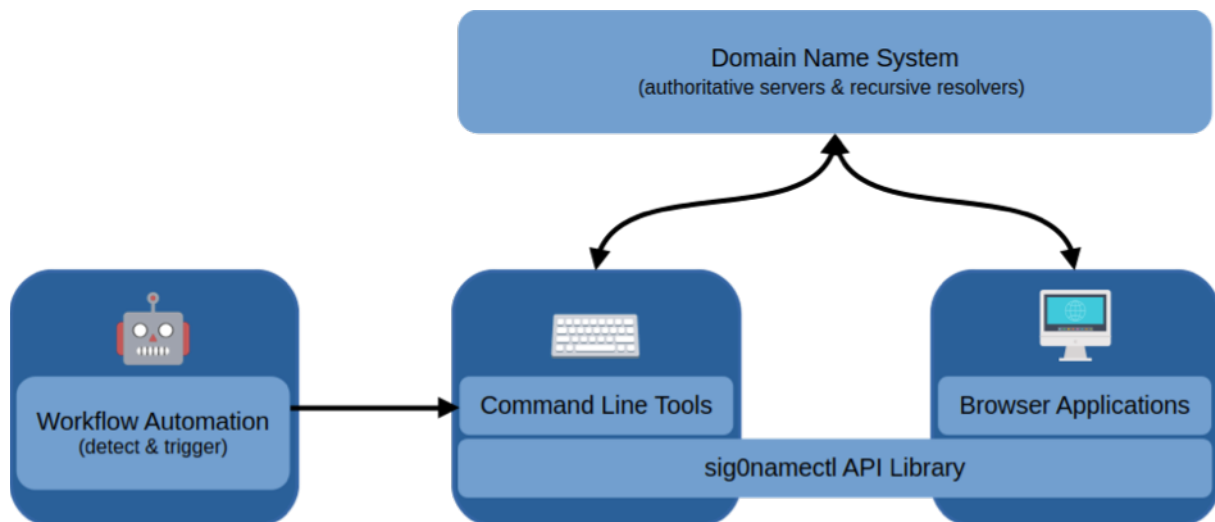


Figure 1: Übersicht der Ergebnisse

### Domain Name System

Testkonfigurations- und Bereitstellungswerkzeuge wurden mit Ansible und Terraform entwickelt, um die Erstkonfiguration und Bereitstellung von Domain Name Servern zu vereinfachen. Dies unterstützt DNS-Administratoren bei der Aktivierung von DNS-Sicherheitserweiterungen (DNSSEC) und der Konfiguration von Anmeldeinformationen auf Basis asymmetrischer Kryptografie. Diese können dann ebenfalls für dynamische Updates der Daten benutzt werden, die zum Erreichen der betriebenen Dienste notwendig sind.

Die Dokumentation für das Konfigurationsprogramm finden Sie unter <https://github.com/NetworkCommons/sig0namectl/tree/master/bind9>

### Workflow Automation

Die Workflow-Automatisierung bildet mehr als 4 verschiedene Anwendungsszenarien ab, insbesondere:

- benannte öffentliche Domainname Schlüsselregistrierung
- Registrierung, die Namen mit kryptografischen Schlüsseln verknüpft

- dynamische Aktualisierung von IP-Adressen
- dynamische Konfiguration von Domain-Texten
- dynamischer Geolokalisierungsdienst
- Unicast-DNS-SD-Registrierung
- Delegation von Domainschlüsseln für die Zusammenarbeit bei Updates

Eine detaillierte Dokumentation zur Verwendung der einzelnen Workflow-Automatisierungstools finden Sie auf der Projektwebsite unter:

<https://sigOnamectl.networkcommons.org/tutorials/workflow-automation-scripts/>

### **Command Line Tools**

Das Kommandozeilenprogramm *sigOnamectl* bietet fortgeschrittenen Benutzenden komplexere Optionen als die browserbasierten Benutzerschnittstellen.

Die Verwendung des Kommandozeilen-Tools ist unter <https://sigOnamectl.networkcommons.org/tutorials/command-line-tool/> dokumentiert.

### **sigOnamectl API Library**

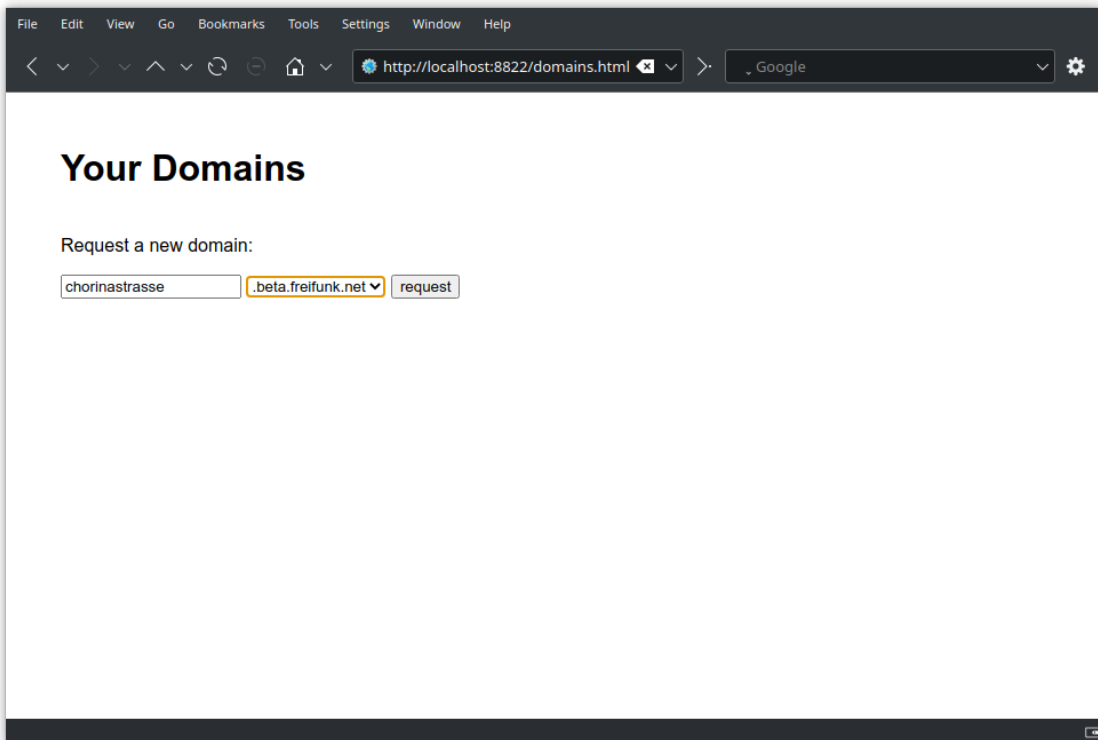
Die sigOnamectl-API bildet Funktionen ab, die mit Sicherheit und Zuverlässigkeit die Ausführung der Kommandozeilentools ermöglicht sowie eine API, die auf browserbasierte Benutzerschnittstellen zugeschnitten ist. Beides befindet sich in der selben Codebasis und ist in der Programmiersprache Golang verfasst.

Beispiele für die Verwendung der API zur Entwicklung anderer browserbasierter Schnittstellen finden Sie auf der Projektwebsite unter <https://sigOnamectl.networkcommons.org/tutorials/golang-wasm-sdk/>

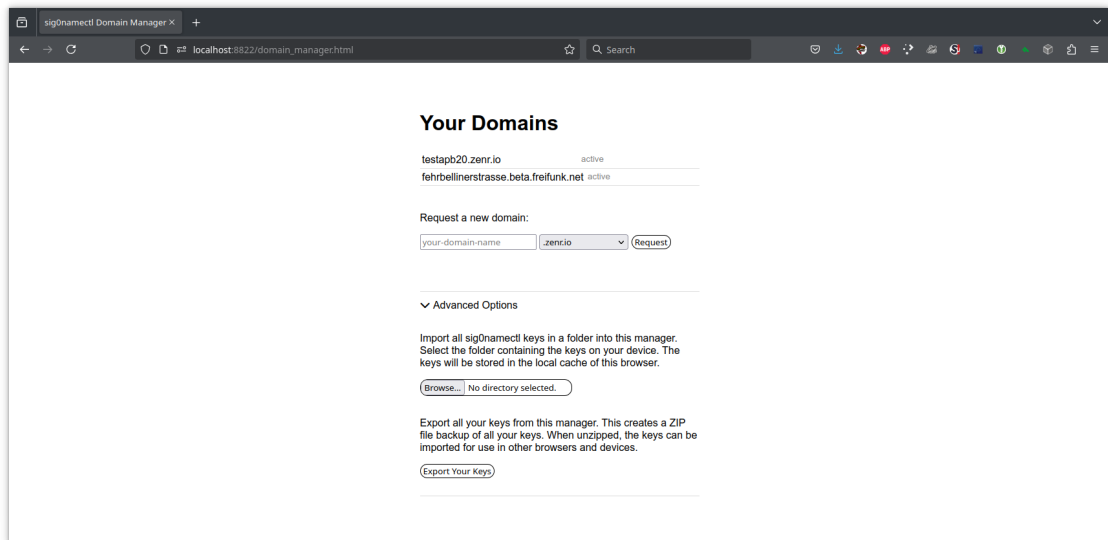
### **Browser Applications**

Es wurden drei Prototypen für browserbasierte Benutzeroberflächen entwickelt, und zwar:

(1) **Domain Manager**

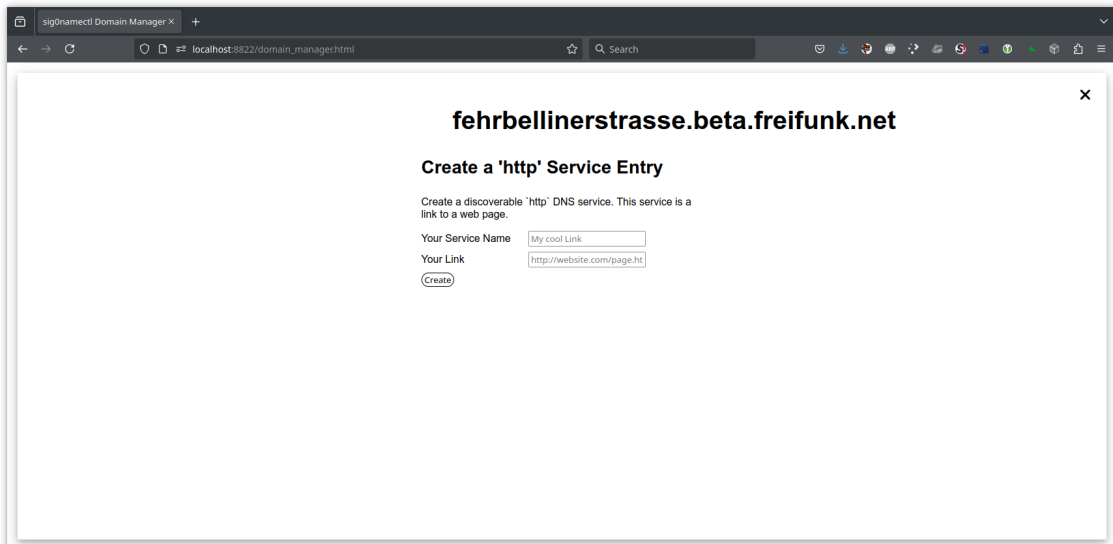


Eine Browser-App zum Beantragen und Verwalten Ihrer Domainnamen. Die Standardrichtlinie „Wer zuerst kommt, mahlt zuerst“ für sig0namectl bedeutet, dass die Anfrage genehmigt wird, auch wenn der vollständige Domainname noch nicht existiert.



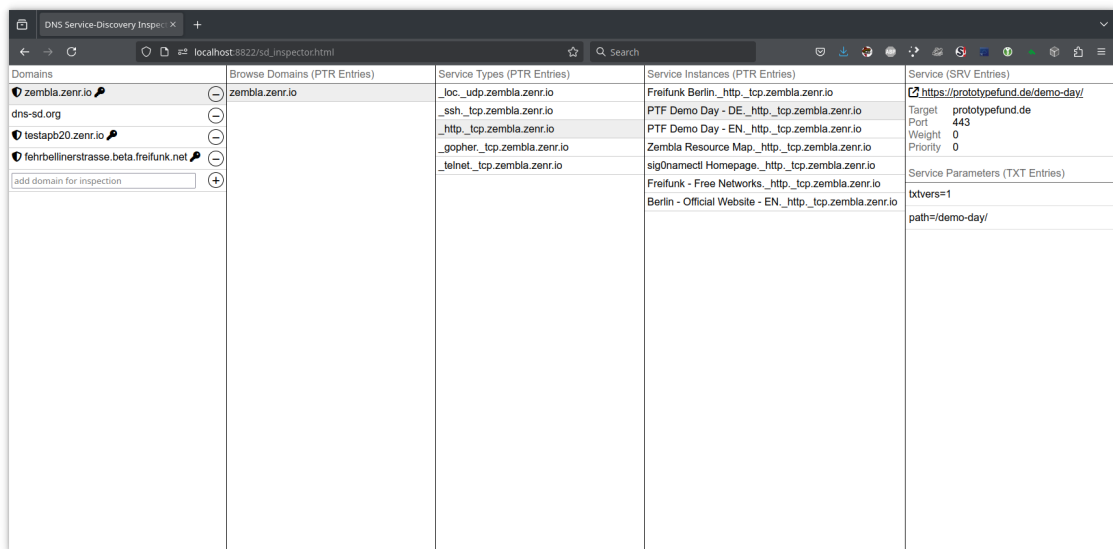
Die Domain-Manager-App ermöglicht es dem Benutzer, die SIG(0)-Kryptofeschlüssel für alle seine Domains zu sichern und wiederherzustellen. SIG(0) ist ein kryptografisches Schlüsselformat, das im Internetstandard RFC2535<sup>1</sup> definiert ist.

<sup>1</sup> <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2535>



Die Domain-Manager-App ermöglicht es dem Benutzer, Webservices und Ressourcen, die mit „Wide Area DNS Service Discovery“ veröffentlicht werden sollen, einfach zu definieren.

## (2) Service Discovery Inspector



Eine Browser-App, die Dienste und Ressourcen anzeigt, die im Rahmen von „Wide Area DNS Service Discovery“ veröffentlicht wurden (kompatibel mit dem Internetstandard RFC 6763<sup>2</sup>).

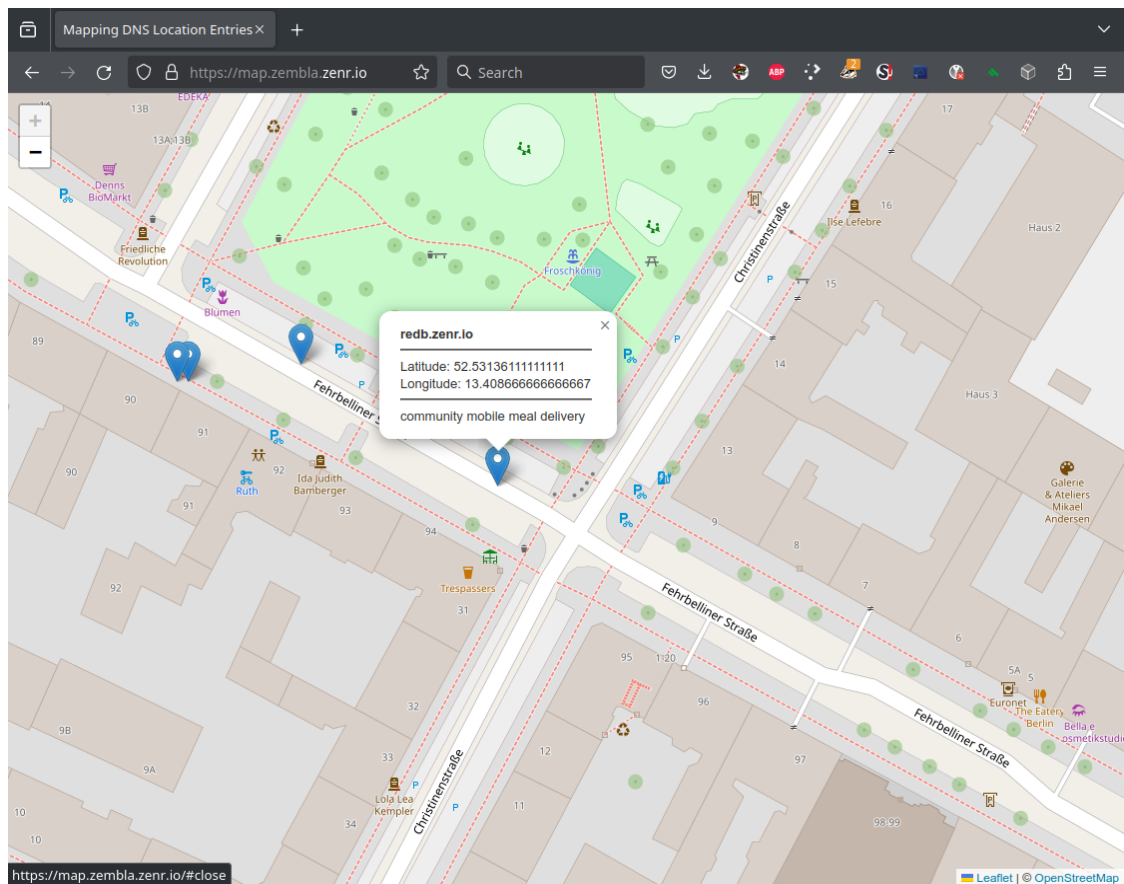
„Wide Area DNS Service Discovery“ verwendet dieselbe Technologie, die Computer verwenden, um z.B. Drucker in einem lokalen Netzwerk zu finden, funktioniert jedoch ebenfalls über das Internet. Für jede beanspruchte Domain ermöglicht der Inspektor die Erstellung und Bearbeitung neuer Dienste, die mit anderen geteilt werden können.

Das Schildsymbol in der ersten Spalte zeigt an, dass DNS-Sicherheitserweiterungen für die Domain aktiviert sind.

<sup>2</sup> <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6763>

Das Schlüsselsymbol zeigt an, dass die Browser-App Zugriff auf den Sicherheitsschlüssel hat, um Datensätze unter der Domain zu aktualisieren.

### (3) Dynamic Local Resource Map



Eine Browser-App, die eine Karte zeigt, auf der dynamisch Ressourcen und ihrer Standorte angezeigt werden, die durch sig0namectl eingespeist wurden. Dieses Beispielbild zeigt eine kuratierte Reihe von Standorten, die *zembla.zenr.io* gehören, wobei jede Positionsmarkierungsressource unter der Kontrolle anderer Eigentümer in ihrem eigenen unabhängigen DNS-Namensraum steht.

In diesem Beispiel ist *redb.zenr.io* ein Android-Mobiltelefon, mit seinem eigenen kryptographischen Schlüsselpaar. Es aktualisiert regelmäßig seine eigene Position im DNS mit Informationen von seiner GPS-Hardware, indem es das bereitgestellte Workflow-Automatisierungsskript *start\_loc\_loop.sh* ausführt.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Weltweit existieren Hunderte bis Tausende von lokalen, gemeinschaftlich betriebenen digitalen Netzen. Initiativen wie Freifunk und GuifiNet haben Zehntausende von Teilnehmenden und beträchtliche Online-Datenressourcen, die derzeit weder innerhalb ihre eigene noch im Internet leicht zu finden sind. Die Ansprache und Betreuung der Zielgruppe ist durch die Teilnahme an lokalen Treffen, Online-Foren und übergreifenden Mailinglisten erreicht worden. Einbezogen in den Wissensaustausch wurden auch regionale und internationale Foren wie das UN Internet Governance

Forum und die Internet Society sowie digitale Initiativen für Autonomie, Selbstbestimmung und digitale Privatsphäre wie "My Data Global" und "Open Rights Group".

Für die Entwicklung und Erprobung von sig0namectl hat die deutsche Freifunk-Community<sup>3</sup> Ressourcen bereitgestellt. Freifunk ist eine bundesweite deutsche Initiative, die freien Netzzugang und offene Infrastruktur mit dem Ziel der Demokratisierung der Kommunikation bereitstellt.

Das Funknetz von Freifunk ist groß, allein in Berlin gibt es über 500 Computerknoten und WLAN-Hotspots<sup>4</sup>, die über die ganze Stadt verteilt sind und die ehrenamtlich unterhalten werden.

sig0namectl ermöglicht es den Nutzenden der Freifunk-Community noch unabhängiger und selbstbestimmter zusammenzuarbeiten, lokale Webressourcen jederzeit zu veröffentlichen und damit öffentlich zugänglicher und erreichbarer zu machen:

- auf ihren eigenen Computern
- in ihren eigenen Räumlichkeiten
- über ihre eigenen lokalen Netzwerke.

Freifunk steht beispielhaft für eine der digitalen, regionalen Initiativen auf der ganzen Welt, die sich der Arbeitsergebnisse bedienen können.

Die Arbeitsergebnisse von sig0namectl stehen als Open-Source-Projekt jedem/r und jeder Gruppierung frei zur Verfügung. Die entwickelten Tools können einfach genutzt werden oder an sie können an die Bedarfe der eigenen lokalen Gemeinschaft angepasst und weiterentwickelt werden. Ein regelmäßiger Austausch von Erfahrungen ist im Rahmen bestehender digitaler Netzwerke (siehe Alumni Prototype Funds, Netzpolitik etc.) angedacht.

Weitere Browseranwendungen und Funktionserweiterungen sind mit Beteiligung der Freifunk-Kartenentwickelnden und WLAN-Router-Image-Betreuenden geplant.

Eine ähnliche Co-produktion und Wissenstransfer mit anderen Community-Netzwerken in der EU wie z.B. GuiFi Net in Spanien, Athens Wireless, und anderen ist vorgesehen.

Ziel ist es, Menschen in regionaler wie dezentraler Umgebung einen selbstbestimmten und niedrigschwelligen Zugang zu Information und Ressourcen zu ermöglichen und die Selbstverwaltung ihrer Daten zu vereinfachen.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Die Entwicklung eines generischen Browser-Frontends zur Aktualisierung aller möglichen Arten von DNS-Ressourceneinträgen war innerhalb der 6-monatigen Projektlaufzeit nicht trivial zu bewerkstelligen.

Das DNS-System ist praktisch „zustandslos“, da Aktualisierungen durch andere Personen oder Maschinen zu jedem (zukünftigen) Zeitpunkt erfolgen können.

Wir haben nach Methoden gesucht, um diese *Statelessness* (Zustandslosigkeit / fluider Zustand) in den Browser-Apps zu ermöglichen, insbesondere nach Technologien für das „DNS-Crawling“ unter

---

<sup>3</sup> <https://freifunk.net/>

<sup>4</sup> <https://hopglass.berlin.freifunk.net/>

Verwendung von NSEC-Ressourceneinträgen. Die für die Umsetzung erforderlichen Forschungs- und Entwicklungszeitressourcen wurden jedoch als zu hoch eingeschätzt, um sie neben den anderen Zielen (wie cross-compiled Golang zu WebAssembly im browser) innerhalb von 6 Monaten zu erreichen.

Stattdessen haben wir uns in Absprache mit Freifunk Berlin auf Aktualisierungsfunktionen im Zusammenhang mit Geolokalisierung und Service Discovery konzentriert. Diese Anwendungsfälle waren für unsere primäre Zielgruppe am relevantesten.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Webseite: <https://sig0namectl.networkcommons.org>

GitHub: <https://github.com/NetworkCommons/sig0namectl>

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Die Zusammenarbeit mit den Freifunk-DNS-Administratoren gestaltete sich kooperativ und unterstützend. Aufgrund der ehrenamtlichen Struktur von Freifunk dauerte die Einrichtung der DNSSEC-kompatiblen DNS-Zonen und des damit notwendig verknüpften sig0namectl-Testbetriebs jedoch weitaus länger als ursprünglich in der Planung vorgesehen.

Allerdings wurden dank guter Zusammenarbeit im Großen und Ganzen alle geplanten Aufgaben wie geplant umgesetzt.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Im Verlauf unserer Projektentwicklung haben wir Fehler in den verbundenen Open-Source-Projekten entdeckt, die in sig0namectl zur Anwendung kommen. Es handelt sich um:

- Im Golang-DNS-Modul haben wir einen Softwarefehler für kryptografische SIG(0)-Signaturen gemeldet, die in DNS-Updates verwendet werden. Weitere Informationen und Details finden Sie unter <https://github.com/miekg/dns/issues/1339> - Dieser Fehler hätte unser Projekt in ernsthafte Probleme bringen können. Nachdem wir diesen gemeldet hatten, wurde er umgehend behoben und die Funktionalität stand für unser Projekt zur Verfügung.
- Im Golang-Modul „doh-client“, das die Funktionalität eines DNS-over-HTTPS-Clients (DoH) bereitstellt, meldeten wir eine Einschränkung einer fest codierten URL-Zeichenfolge, die die Verwendung des Moduls mit dem Internetstandard RFC 9460<sup>5</sup> einschränkte. Weitere Informationen finden Sie unter <https://github.com/shynome/doh-client/issues/1>
- Der Upstream-Autor bedankte sich bei uns und behebt den Fehler in weniger als 24 Stunden.

Wir sind stolz darauf, dass wir mit unserem Feedback und unseren Verbesserungen einen Beitrag zu Open-Source-Gemeinschaften im Rahmen dieses Projekts leisten konnten.

---

<sup>5</sup> <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9460.pdf>

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## CivilCaseManager

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Yannic Leisenberg & Mika Koppelkamm GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S09 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Civil Case Manager ist eine modulare Plattform, die die Zusammenarbeit und Koordination von unterschiedlichen zivilgesellschaftlichen Akteur\*innen in zeitkritischen Situationen (humanitäre Hilfe, Such- und Rettungsaufgaben, Katastrophenbewältigung) ermöglicht und gleichzeitig eine vollständige Protokollierung für spätere Analysen sowie zur Beweissicherung erlaubt.

Einzelne Ingressmodule erlauben die automatisierte Verarbeitung von eingehenden Informationen (Iridium Satellitennetzwerk, E-Mail, VoIP) und Zuweisung/Gruppierung in einzelne Fälle.

Die Benutzeroberfläche wird in Hinblick auf die Bedürfnisse der Akteur\*innen der zivilen Seenotrettung entwickelt, ist aber durch das modulare System an eine Vielzahl anderer Einsatzzwecke anpassbar.

#### **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Die Zielgruppe des Projekts sind Organisationen der humanitären Hilfe, insbesondere die Organisationen der zivilen Seenotrettung. Die Software wurde in enger Zusammenarbeit mit den zukünftigen Nutzer\*innen entwickelt und ist seit dem 14.08.2024 im Einsatz. Das Projekt trägt zum Erfolg von zivilgesellschaftlichen Organisationen bei, indem es eine praxisnahe, benutzerfreundliche Lösung für die Koordination und Dokumentation in zeitkritischen Einsätzen bereitstellt.

#### **Ausführliche Darstellung der Ergebnisse**

Alle festgelegten Meilensteine innerhalb der Förderlaufzeit wurden erfolgreich erreicht. In der Programmiersprache Elixir und dem Phoenix Framework wurde eine Web Applikation geschrieben,



mit der sich die Inhalte einer Postgres Datenbank verwalten lassen. In dieser Datenbank befinden sich Falldaten, Positionen, bekannte Orte und Akteure.

Anwender\*innen können neue Fälle öffnen, Akteure hinzufügen, bisherige Fälle dokumentieren und die Geopositionen auf einer Karte visualisieren. Die Webapp nutzt eine möglichst geringe Anzahl von externen Abhängigkeiten. Sie wurde auf typische Sicherheitsprobleme wie XSS oder SQL Injections getestet. Nahezu alle Funktionen werden kontinuierlich mit Unittests geprüft.

Änderungen werden in Echtzeit zwischen den einzelnen Nutzer\*innen synchronisiert. Ereignisse werden über Websockets an die Endgeräte gepusht. So bleibt die Ansicht immer aktuell, ohne dass die Endnutzer das Programm neu laden müssen.

Während des Projektverlaufs gab es eine Anpassung im Fokus der Software basierend auf dem Feedback der Nutzer\*innen: Ursprünglich lag der Schwerpunkt auf der Unterstützung von Live-Operationen. Aufgrund der Anregungen der Nutzer\*innen wurde die Software um Funktionen erweitert, die eine detaillierte Dokumentation vergangener Einsätze ermöglichen.

Diese neuen Funktionen dienen der statistischen Auswertung und Verbesserung der Einsätze. Der integrierte Dokumentationsmechanismus vereinfacht es, umfassende Berichte und Analysen zu erstellen, die für die Planung zukünftiger Einsätze von großer Bedeutung sind.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

Die primäre Zielgruppe des Projektes sind die Organisationen der zivilen Seenotrettung, insbesondere die zivilen Luftaufklärungsflugzeuge des Sea-Watch e.V. Das Projekt ermöglicht bereits jetzt eine wesentlich vereinfachte Dokumentation der Einsätze. Dies führt zu qualitativ höherwertigen Auswertungen und Lagebildern bei gleichbleibenden personellen Kapazitäten. Die Live-Komponenten der Software sind derzeit in der Implementierungsphase, und ihre vollständige Nutzung wird die Einsatzleitung durch vereinfachte Erfassung und optimierte Echtzeitdaten erheblich unterstützen. Künftige Weiterentwicklungen könnten die Integration zusätzlicher Module umfassen, die den spezifischen Anforderungen anderer Einsatzbereiche gerecht werden.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Es gab keine technischen Herausforderungen, die nicht gelöst werden konnten. Alle identifizierten Probleme wurden erfolgreich adressiert, und die Software konnte wie geplant entwickelt und implementiert werden. Die größten Herausforderungen lagen im Bereich der Koordination und der Migration der bisherigen Daten, diese konnten aber auch durch Unterstützung der Verantwortlichen bei Sea Watch e.V. gelöst werden.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Der Quellcode und die Dokumentation sind unter der AGPL v3 Lizenz veröffentlicht und können auf Gitlab eingesehen werden:

<https://gitlab.com/civilmrc/civilcasemanager>

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Es sind keine Änderungen bei der Arbeits- und Kostenplanung aufgetreten. Das Projekt wurde im geplanten Zeitrahmen und Budgetrahmen erfolgreich abgeschlossen.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Eine der größten Herausforderungen zu Beginn des Projekts war die langsame Entscheidungsfindung seitens der Anwender\*innen. Durch gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Kommunikation und die Anpassung der Arbeitsprozesse konnten wir die Zusammenarbeit gegen Ende des Projekts erheblich beschleunigen und effektiver gestalten.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

---

## ipyblender – Wir erweitern Infrastruktur für 3D-Visualisierungen in Python.

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Jan-Hendrik Müller

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S10 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Visualisierungstools im Python Ökosystem werden täglich von Millionen von Menschen genutzt. Mein Ziel ist es, die Infrastruktur für interaktive Visualisierungen zu pflegen, zu dokumentieren und zu erweitern.

Dabei suche ich den aktiven Austausch mit der Community in Internetforen, um gemeinsam Herausforderungen zu identifizieren und passende Lösungen für das Ökosystem zu entwickeln.

Ein wichtiger Bestandteil meines Projekts ist das Python-Paket *anywidget*. Es ermöglicht erstmals, moderne JavaScript-Visualisierungstools einfach im Python-Ökosystem zu nutzen. Mit *anywidget* lassen sich interaktive Elemente wie Buttons, Schieberegler, 3D-Viewer oder Whiteboards direkt in Python-Notebooks integrieren. So können neue Workflows erstellt werden, die NutzerInnen ihre tägliche Arbeit durch einen höheren Automatisierungsgrad erleichtern.

Eine besondere Herausforderung besteht darin, den Python-Prozess mit den Interaktionen im Frontend zu synchronisieren. Dafür habe ich verschiedene Ansätze ausprobiert und gemeinsam mit der Python-Community einige bewährte Praktiken entwickelt. Diese bewährten Praktiken habe ich dokumentiert und online in Form von Forenbeiträgen und Erklärungsvideos auf YouTube zur Verfügung gestellt.

Ein weiterer Aspekt des Projekts ist es, die 3D-Grafiksoftware Blender aus Python-Notebooks heraus nutzbar zu machen.

## Beitrag von ipyblender zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

ipyblender und die dazugehörige Infrastruktur hat das Ziel, in Forschung, Lehre und Wissenschaftskommunikation zum Einsatz kommen. In meiner Zielgruppe befinden sich unter anderem NeurowissenschaftlerInnen, die ihre medizinischen Inhalte darstellen wollen, ProgrammiererInnen, die ihre Berechnungen visualisieren möchten, aber auch Science-YouTuberInnen und DatenjournalistInnen, die datenbasierte Infografiken erstellen wollen.

In Bezug zu den Zielen des „Software-Sprints“ trägt ipyblender zur nachhaltigen Stärkung der Open-Source-Software-Infrastruktur bei. Ein zentraler Aspekt des Projekts ist die Automatisierung des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Open-Source-Komponenten. Dadurch können EntwicklerInnen interaktive Visualisierungstools effizienter in ihre Arbeitsabläufe integrieren und die Erstellung datenbasierter Inhalte in Python und Blender vereinfachen.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Meine Ergebnisse lassen sich in drei Meilensteine gliedern: „Anywidget Infrastruktur“, „Anywidget Anwendung“ und „Ipyblender-Visualisierungen“.

### 1. Anywidget Infrastruktur

- Während meiner Arbeit mit Anywidget habe ich unterschiedliche Ansätze getestet, um eine Synchronisation zwischen einem Python-Notebook und JavaScript-Frontend-Paketen herzustellen. Ein „Widget“ ist hierbei ein JavaScript Frontend, welches in einem Notebook ausgeführt wird. Der erste Ansatz besteht darin, JavaScript-Code direkt aus dem Notebook Zeile für Zeile an den Browser zu senden. Diese Methode ist einfach zu implementieren und leicht verständlich, kann jedoch zu Fehlern führen. Beispielsweise treten Probleme auf, wenn bereits ein aktiver JavaScript-Prozess läuft, wodurch die gesendeten JS-Zeilen wirkungslos bleiben. Ein weiteres Problem entsteht, wenn die JS-Zeilen gesendet werden, bevor das JavaScript-Frontend vollständig geladen ist.
- Der zweite Ansatz behebt diese Schwierigkeiten mithilfe sogenannter „Traitlets“. Traitlets sind Python-Variablen, die von JavaScript aus abgerufen werden können. In diesem Fall werden die Berechnungsergebnisse zunächst in Traitlets gespeichert und können anschließend von JavaScript jederzeit abgerufen werden.
- Neben dem weit verbreiteten Framework „JavaScript“ gibt es auch spezialisiertere Frontend-Pakete wie Vue, Svelte oder React. Um React Frontend-Pakete in Python-Notebooks zugänglich zu machen, war ich an der Entwicklung eines Quickstart-CLI-Tools beteiligt, welches die Projektstruktur für ein React-Widget in einem Notebook aufsetzt. <https://github.com/manzt/anywidget/pull/414>



Abb.1: Tutorials zu Python notebooks und anywidget.

- Zudem habe ich auf YouTube Tutorials veröffentlicht (Abb.1), die den Entwicklungsprozess erklären und es neuen Nutzern erleichtern soll, eigene Widgets zu erstellen:

- "How to Set Up Jupyter on a Mac" <https://x.com/kolibril13/status/1779887288266133634>
- "Anywidget Tutorial - Setup and first button widget in 2 minutes" <https://www.youtube.com/watch?v=eHUg2Yk-NqY>
- "How to Build a 3D Array Viewer with Python and Anywidget" [https://www.youtube.com/watch?v=RkCla8f\\_64w](https://www.youtube.com/watch?v=RkCla8f_64w)

## 2. Anwendung von Anywidget: Interaktives Whiteboard und 3D-Viewer für medizinische Datensätze

- Ein weit verbreitetes Frontend-Framework ist das interaktive Whiteboard "Tldraw". Dieses habe ich an das Notebook-Ökosystem angeschlossen, sodass Whiteboard-Interaktionen mit dem Python-Kernel synchronisiert werden und viele spannende Anwendungsfälle möglich werden.
- **Anwendungsfall 1:** Ich habe die ChatGPT Vision-API an das Whiteboard angebunden. Hierbei werden alle Aktionen auf dem Whiteboard an OpenAI gesendet, woraufhin Python-Code zurückgegeben wird, der die Skizze in einen Plot umwandelt (Abb. 2, Links). <https://x.com/kolibril13/status/1790355757445059012>
- **Anwendungsfall 2:** Segmentierungsalgorithmen: Hier habe ich einen Bilderkennungsalgorithmus angeschlossen, um Elemente in einem Bild auszuwählen. In Abb. 2 (Mitte) ist zu sehen, wie Striche auf ein Bild gezeichnet werden, und die zugrunde liegenden Bildelemente (in diesem Fall historische Münzen) mit einem farbigen Label versehen werden. <https://github.com/kolibril13/jupyter-tldraw>
- **Anwendungsfall 3:** Reaktive Notebooks. In Python-Notebooks kommt es häufig vor, dass Zellen in ungeordneter Reihenfolge ausgeführt werden, was bei der Verwendung von ipywidgets zu Verwirrung führen kann. Dieses Problem lässt sich durch das Definieren von Callback-Funktionen beheben, allerdings ist das relativ umständlich. Deshalb habe ich nach

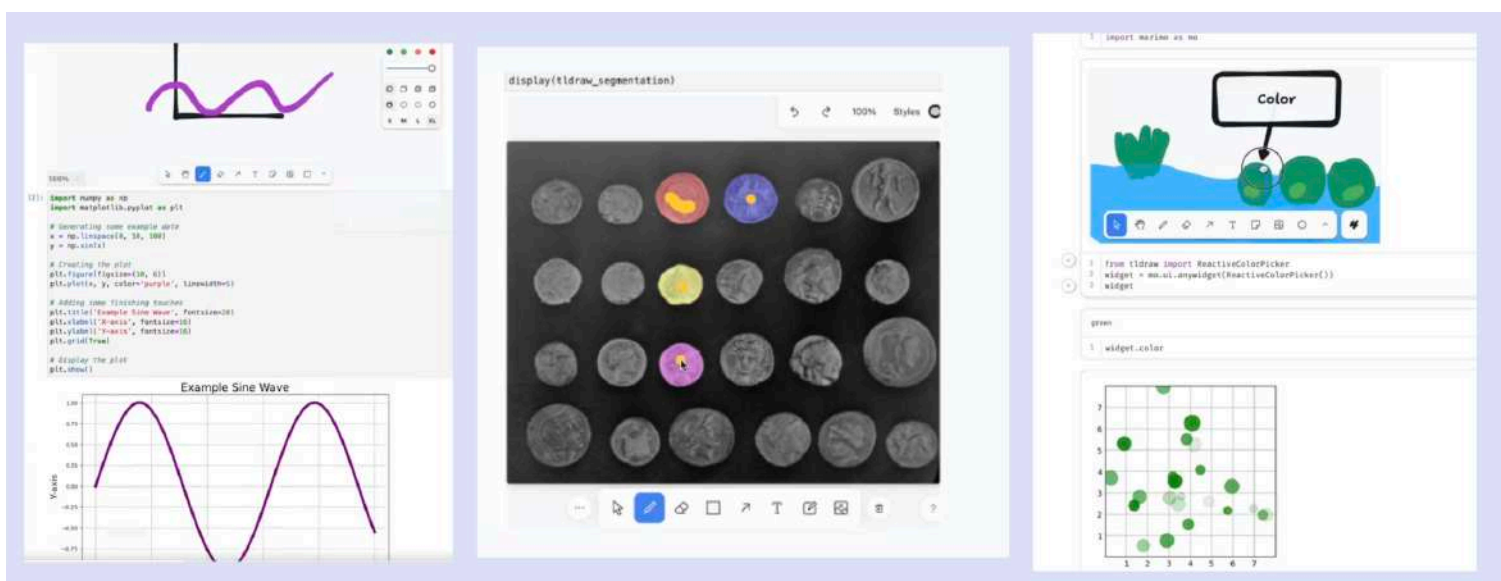
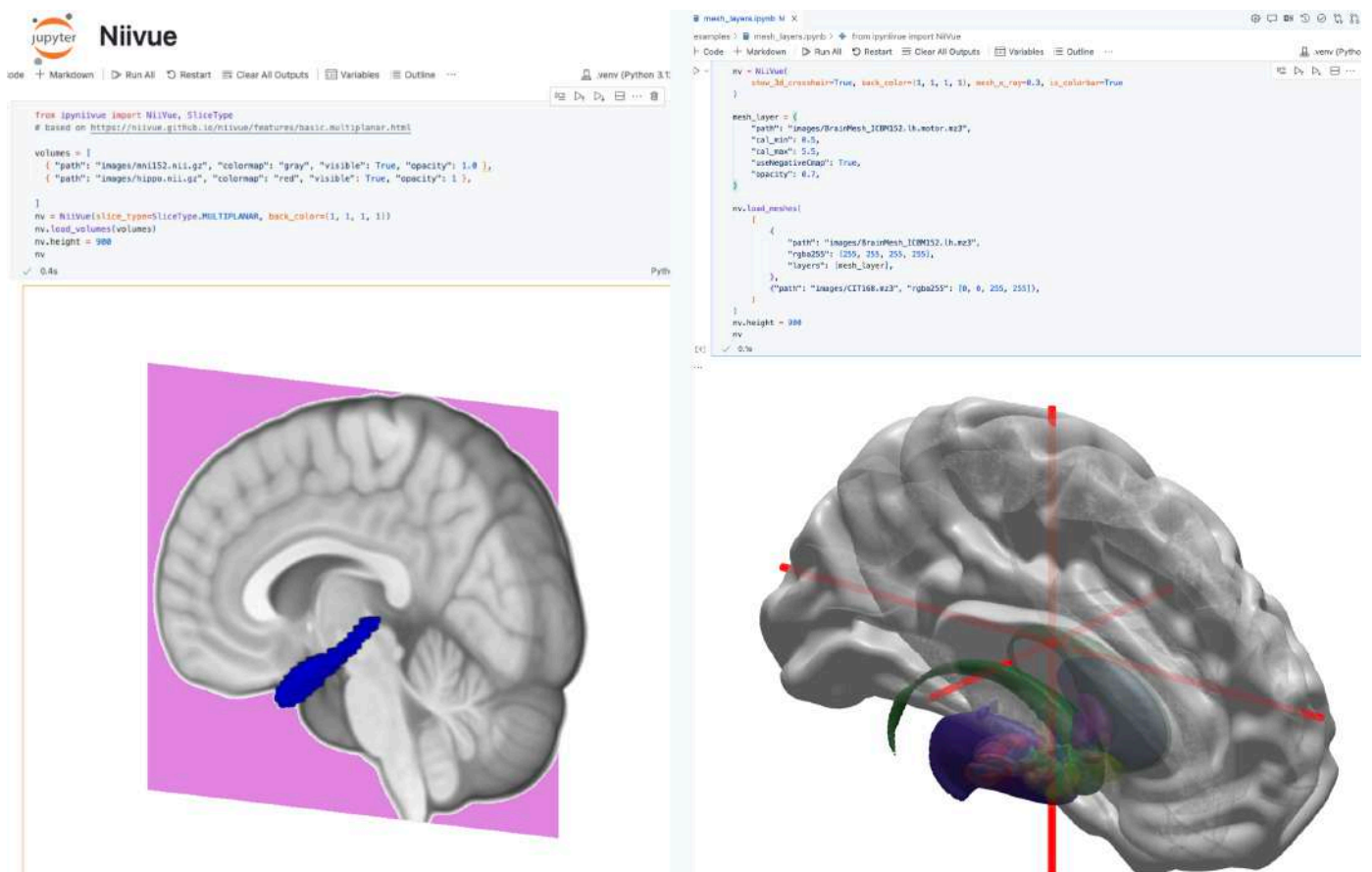


Abb.2: Interaktives Whiteboard in Jupyter.

Alternativen gesucht und bin dabei auf „Marimo“ gestoßen, ein Projekt, das reaktive Notebooks ermöglicht und ähnlich wie React für eine Python Umgebung funktioniert. In Abb. 2 ist rechts ein Experiment mit meinem Whiteboard-Widget zu sehen, bei dem die Interaktion im Whiteboard das Ausführen einer Python-Funktion auslöst.

<https://x.com/kolibril13/status/1821120339004285150>

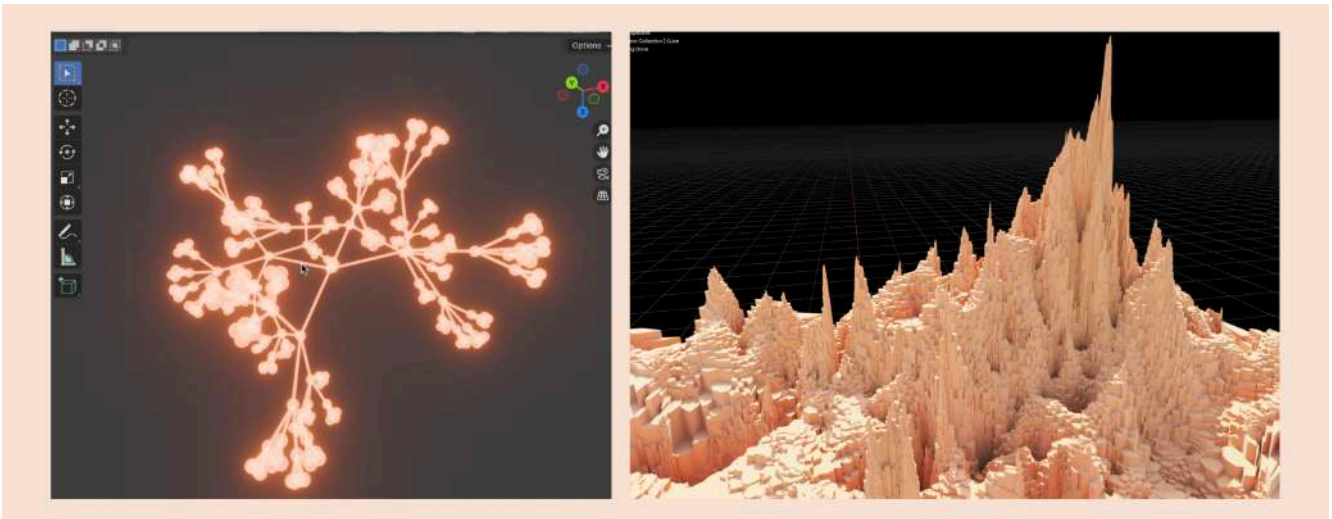
- Ich habe gemeinsam mit der SciViz-Community an der Integration des JavaScript-Viewers 'Niivue' in Python-Notebooks mitgewirkt. Dabei werden dreidimensionale Bilddaten und Oberflächeninformationen, wie beispielsweise ein Gehirnscan mit einem segmentierten Gewebeabschnitt, in Python geladen und interaktiv im Notebook dargestellt (Abb.3). <https://github.com/niivue/jpyniivue>



**Abb. 3:** Zwei Darstellungen von Gehirndaten in einem Python-Notebook.

### 3. Ipyblender Visualisierungen

- Verschiedene Notebook-Plattformen wie JupyterLab, VS Code Notebook, Marimo und die minimalistische Alternative „Satyrn“ wurden erfolgreich mit Blender verbunden und getestet. <https://x.com/kolibril13/status/1811007724970234173>
- Ich habe ein Skript entwickelt, mit dem Netzwerke (Knoten und Kanten) direkt von Python aus in Blender geladen werden können (Abb. 4, Links). Diese Netzwerke werden mit dem Python Paket networkX berechnet, und anschließend in Blender verarbeitet. <https://x.com/kolibril13/status/1809922563109257620>
- Blender wurde zudem an die GPT-4 Vision API angebunden, um eine Zeichnung in eine 3D-Szene zu transformieren. <https://x.com/kolibril13/status/1787396129883148387>
- Ein weiteres Skript ermöglicht die interaktive Visualisierung von Datentabellen in Blender. Die Daten werden dabei mit dem auf Anywidget basierenden Paket "quak" gefiltert und dynamisch aktualisiert. Abb. 4 (Rechts) zeigt beispielsweise einen geografischen Datensatz, welcher die durchschnittlichen Hauspreise in Kalifornien darstellt. Diese Informationen lassen sich in Echtzeit filtern, sodass beispielsweise nur Häuser in Küstennähe oder mit mehr als 100 Wohnungen angezeigt werden. [https://github.com/kolibril13/ipyblender-experimental/blob/main/california\\_housing/california\\_housing.ipynb](https://github.com/kolibril13/ipyblender-experimental/blob/main/california_housing/california_housing.ipynb)
- An dieser Stelle ein kurzer technischer Einblick: Die entwickelten Python-Skripte greifen auf die interne Datenstruktur eines Objekts in Blender zu, etwa auf Knotenpunkte, Kanten oder Flächen eines Würfels. Diese Datenstruktur kann im nächsten Schritt durch Koordinaten, Werte oder Text-Labels ergänzt werden. Anschließend werden diese Eigenschaften in Blender durch Geometrieoperationen, sogenannten „Geometry Nodes“, weiterverarbeitet. Zu den verfügbaren Operationen gehören Drehen, Skalieren, Transformieren, Verbinden, Kanten abrunden oder auch Duplizieren. Sobald sich die Datenstruktur eines Objekts ändert, werden die nachfolgenden Geometrieoperationen automatisch ausgeführt. Alle Skripte sind auf GitHub verfügbar. <https://github.com/kolibril13/ipyblender-experimental>



**Abb. 4:** Links - Visualisierung eines Netzwerkes, generiert mit networkX  
Rechts - Darstellung eines geografischen Datensatzes mit dynamischer Aktualisierung

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Das Projekt richtet sich vor allem an EntwicklerInnen, WissenschaftlerInnen und JournalistInnen, die interaktive Visualisierungen in ihren Python-Notebooks einsetzen möchten. Der Hauptnutzen für die Zielgruppe liegt in der Automatisierung von Workflows und der Verbesserung iterativer Prozesse. Besonders für NutzerInnen, die an der Integration spezialisierter Frontend-Pakete in Notebooks interessiert sind, bietet das Projekt eine leicht zugängliche Plattform. In den Kommentaren auf Twitter wurde beispielsweise eine XYFlow-basierte Benutzeroberfläche zur Interaktion mit Graphen vorgeschlagen. Eine weitere Idee war, ein Whiteboard in Jupyter als Oberfläche zur Erfassung von Patientenzeichnungen bei kognitiven Untersuchungen zu nutzen. <https://x.com/kolibril13/status/1793916530612453543>

In Bezug auf die Interaktion mit Blender bin ich motiviert, meine Entwicklungen auf der Konferenz BlenderCon24 zu präsentieren und Workshops, etwa für Medienhäuser, anzubieten. Zukünftig könnte diese Methode zur Visualisierung verschiedenster Illustrationsprojekte eingesetzt werden – von der geografischen Platzierung neuer Solarzellen bis hin zur Animation des Temperaturanstiegs einer Region über mehrere Jahre. Außerdem möchte ich die erstellten Tools selbst verwenden, um Infografiken und Animationen zu erstellen, beispielsweise zur Visualisierung physikalischer Experimente.

## Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Ursprünglich hatte ich geplant, mein Tool auch über die Cloud zugänglich zu machen. Allerdings habe ich diese Idee verworfen, da der Aufbau einer entsprechenden Serverinfrastruktur erforderlich gewesen wäre, was mit erheblichem Aufwand verbunden gewesen wäre. Stattdessen habe ich die Entwicklung der Offline-Version des Tools priorisiert.

## Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Der Code zu dem Projekt ist auf Github zu finden: <https://github.com/kolibril13/ipyblender-experimental>

Außerdem poste ich regelmäßig Updates zu meinen Open-Source-Arbeiten auf X und Mastodon: <https://x.com/kolibril13>  
<https://fosstodon.org/@kolibril13>

Zusätzlich sind Web-Links zu den einzelnen Projektabschnitten im vorherigen Abschnitt beigefügt.

## Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Der Plan konnte eingehalten werden.

## Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Andere Institutionen hatten keinen großen Einfluss auf meine Arbeit und die Zielsetzung.

Besonderer Dank an folgende Menschen, die mich bei diesem Vorhaben unterstützt haben:  
Trevor Manz - für die Entwicklung und den Austausch über anywidget  
Maarten Breddels - für die Entwicklungsarbeit im Python Widget System  
Myles Scolnick - für die Integration von Widgets in reaktive Python-Notebooks  
Brady Johnston - für die Tipps bei der Integration von Python und Blender

Vielen Dank für die Unterstützung durch Superbloom, dem PrototypeFund-Team und die Förderung vom BMBF.



# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## Ocean Eco Watch - eine datengestützte Softwarelösung zur Früherkennung und Bekämpfung von Plastikverschmutzung in Küstenregionen

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Henninger, Leerink, Lustig & Windmüller GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S11 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

*Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?*

Die wachsende Plastikverschmutzung der Ozeane stellt eine erhebliche Bedrohung für die Umwelt dar. Studien prognostizieren, dass bis 2050 mehr Plastik als Fisch in den Meeren schwimmen könnte. Dies war der Ausgangspunkt und Motivation für das Projekt „Ocean Eco Watch“, dessen Ziel es ist, eine Datenlücke bei der Überwachung von Plastikmüll in Küstenregionen zu schließen.

Durch den Einsatz von Satellitendaten, insbesondere der Sentinel-2-Mission der ESA, haben wir ein System entwickelt, das automatisiert schwimmenden Plastikmüll identifiziert, lokalisiert und in einer interaktiven Karte visualisiert. Dieser Ansatz erlaubt es NGOs und Regierungsorganisationen, präzise und aktuelle Daten zur Verfügung zu stellen, um Reinigungsaktionen effizienter zu gestalten.

Das Projekt war von Anfang an technisch anspruchsvoll, doch die Verknüpfung von Umweltproblemen mit innovativen Lösungen hat uns zusätzlich motiviert. Neben den Umweltaspekten brachte auch die technische Herausforderung – etwa die Verarbeitung riesiger

Datenmengen und die Erkennung von Plastik in verschiedenen Lichtfrequenzen – einen besonderen Reiz. Hierzu nutzten wir neuronale Netzwerke, um Plastikmüll anhand seiner spezifischen Reflexionsmuster zu identifizieren.

Die geplante Vorgehensweise sah folgende Meilensteine vor:

1. Recherche nach bereits bestehenden Open Source Modellen für die Identifizierung von Plastik in sentinel-2 Satellitenbildern
2. Entwicklung einer interaktiven Web App zur Visualisierung der Plastik Ansammlungen
3. Implementierung und Verbindungen der einzelnen Systemkomponenten (Frontend-Backend- Datenbank)
4. Aufbau einer skalierbaren Cloud-Architektur zur Verarbeitung von weltweiten Regionen auf Anfrage
5. Austausch mit Cleanup-Organisationen für Feedback
6. Berechnung und Visualisierung von Plastik-Hotspots und Prognosen über zukünftige Plastik-Hotspots.
7. Integration zusätzlicher Open-Source-Modelle zur Verbesserung der Plastik Detektion und Verringerung falsch negativer Ergebnisse.
8. Einbindung hochauflösender Satellitenbilder zur präziseren Analyse in betroffenen Küstenregionen.

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative**

### **„Software-Sprint“**

*Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern „Civic Tech“ und „Data Literacy“ des Software Sprints oder zu weiteren gesellschaftlich relevanten Zielen bzw. Lösungsansätzen?*

Unser Projekt „Ocean Eco Watch“ leistet einen direkten Beitrag zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“, insbesondere im Bereich Data Literacy. Ziel unseres Projekts ist es, Daten zur Plastikverschmutzung in den Ozeanen so aufzubereiten und zugänglich zu machen, dass sie von NGOs, Institutionen und der Öffentlichkeit effizient genutzt werden können, um informierte Entscheidungen zu treffen.

Durch die automatisierte Analyse von Satellitendaten in Küstenregionen und die präzise Visualisierung von Plastikmüll auf einer interaktiven Karte ermöglichen wir den Nutzerinnen, fundierte Entscheidungen zu treffen. NGOs und Organisationen können die Daten nutzen, um Ressourcen gezielt einzusetzen sowie Hotspots zu identifizieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die öffentliche Verfügbarkeit der Daten. Durch eine benutzerfreundliche Kartenansicht wird es Bürger\*innen ermöglicht, sich aktiv mit der Problematik der Plastikverschmutzung auseinanderzusetzen und datenbasierte Entscheidungen zu treffen. So fördert das Projekt das Bewusstsein für Umweltprobleme und stärkt gleichzeitig die Datenkompetenz in der Gesellschaft.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

*Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?*

Wir haben ein funktionsfähiges System entwickelt, das aus drei Open-Source-Komponenten besteht: dem Plastic Detection Service, einem skalierbaren Backend, und einem benutzerfreundlichen Frontend, welches die Analyseergebnisse visualisiert.

### 1. Plastic Detection Service

Der Plastic Detection Service bildet das Herzstück des Projekts und ermöglicht die Erkennung von schwimmendem Plastikmüll mithilfe von Satellitenbildern, die über die SentinelHub API bereitgestellt werden. Die Satellitenbilder durchlaufen mehrere Preprocessing-Schritte, bei denen unter anderem Metadaten extrahiert und die Bilder in kleinere Kacheln zugeschnitten werden. Diese Kacheln werden dann parallel von einem KI-Modell analysiert.

Wir haben im Vorfeld intensiv recherchiert und bestehende Open-Source-Modelle zur Identifizierung von Plastikmüll verglichen. Die zwei vielversprechendsten Modelle wurden in unser System integriert. Um die Modelle in unser System zu integrieren, haben wir die entsprechenden Repositories geforkt und den Code angepasst. Die Ergebnisse der Analyse werden anschließend in unserer PostGIS-Datenbank gespeichert, die Geodaten effizient verwaltet.

### 2. Backend

Unser Backend-System wurde so entwickelt, dass es eine nahtlose Integration zwischen der PostGIS-Datenbank und dem Frontend ermöglicht. Das Backend sorgt dafür, dass die Daten schnell und effizient abgerufen und in geolokalisierten Kontexten verwendet werden können. Darüber hinaus kann durch einen POST Endpunkt im Backend die Analyse einer beliebigen Küstenregion zu ausgewählten Zeitpunkten gestartet werden. Dieser Endpunkt triggert die Pipelines, die die passenden Satellitenbilder abrufen, das Preprocessing durchführen und die Inferenzprozesse starten, um die gewünschten Analysen durchzuführen.

### 3. Frontend

Um die gewonnenen Daten verständlich und zugänglich zu machen, haben wir ein benutzerfreundliches Frontend entwickelt. Hier werden die lokalisierten Plastik Ansammlungen auf interaktiven Karten dargestellt, sodass die Nutzer\*innen das Problem auf einen Blick erfassen können. Diese Visualisierungen unterstützen sowohl NGOs als auch die Öffentlichkeit dabei, schnell zu verstehen, wo Plastikmüll identifiziert wurde und welche Regionen besonders betroffen sind. Das Frontend wurde so gestaltet, dass es intuitiv bedienbar ist und komplexe Daten leicht verständlich darstellt.

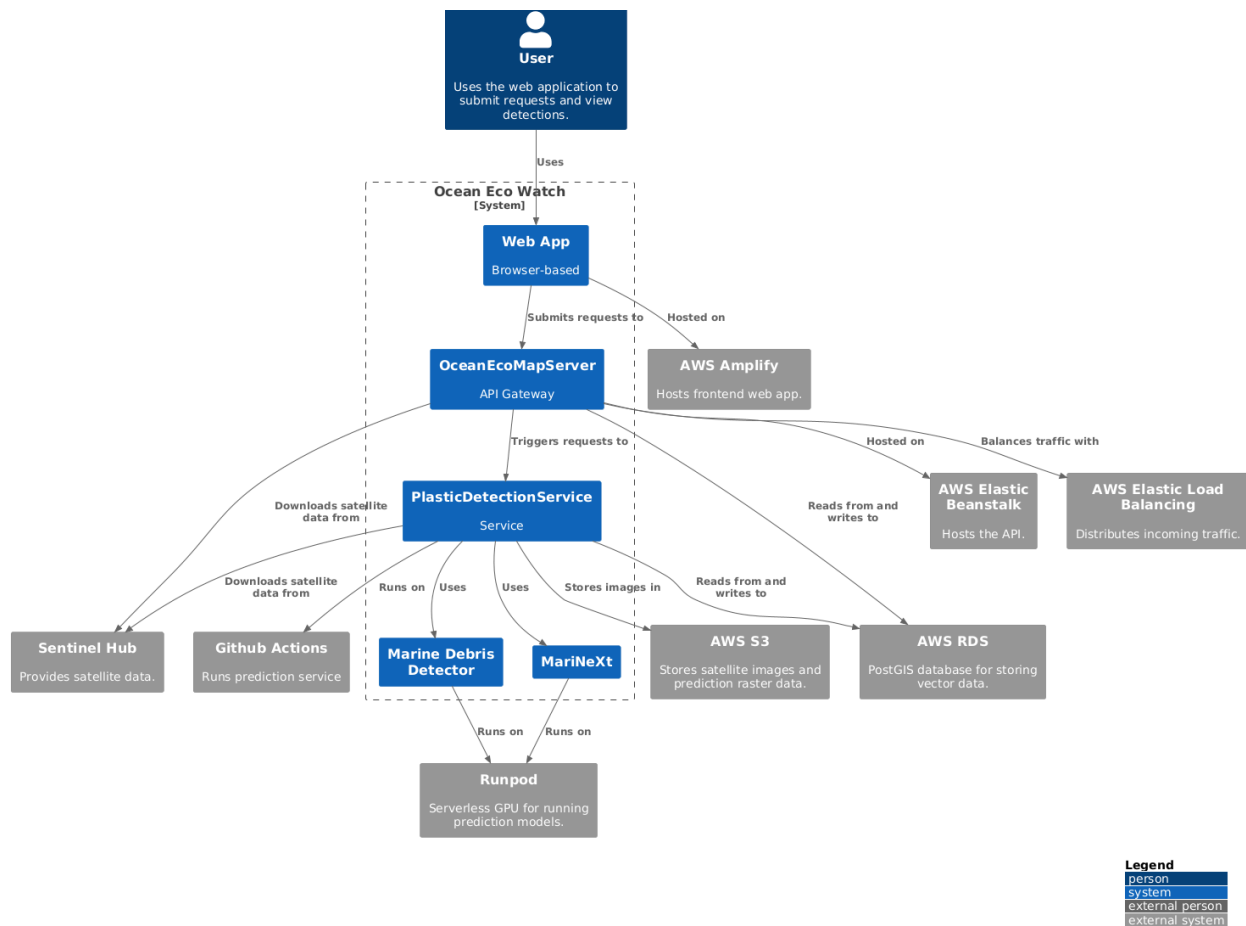


Abbildung 1 Überblick über die Softwarearchitektur des gesamten Projekts

Unser System ist so weit entwickelt, dass es mit einem einzigen Klick jede beliebige Küstenregion weltweit innerhalb weniger Minuten auf schwimmenden Meeressmüll untersuchen kann – und das bis ins Jahr 2015 zurück. Die wichtigsten technischen Ziele wie die Implementierung und Verbindung der Systemkomponenten (Frontend, Backend, Datenbank) sowie der Aufbau einer skalierbaren Cloud-Architektur zur Verarbeitung von Satellitendaten konnten wir damit erfolgreich umsetzen.

Ein besonderes Augenmerk lag auf dem modularen Aufbau des Systems. Dies hat sich als äußerst wertvoll erwiesen, da es uns ermöglicht, das verwendete Modell einfach auszutauschen oder neue Modelle hinzuzufügen. So könnten wir beispielsweise in Zukunft problemlos ein Modell integrieren, das Ölverschmutzungen oder andere Umweltgefahren in den Ozeanen aufzeigt.

Es gibt jedoch einige Bereiche, die noch weiter ausgebaut werden könnten. Zum Beispiel ließe sich die Prognose von Plastik-Hotspots verbessern, indem wir zusätzliche Wetterdaten wie Wind integrieren, um präzisere Vorhersagen darüber zu treffen, wohin der Müll treiben könnte.

Ein Meilenstein, den wir nicht vollständig erreicht haben, war die Einbindung hochauflösender Satellitendaten. Wir haben dabei stets darauf geachtet, dass unsere Anwendung langfristig nutzbar bleibt. Da jedoch die Kosten für ein einzelnes Satellitenbild eines Küstenabschnitts von weniger als 300 m<sup>2</sup> bei über 3000 € liegen, wäre dies für die von uns angesprochenen Organisationen nicht tragbar. Daher haben wir uns entschieden, auf die kostenfreien Daten des Sentinel-2-Programms zu setzen, um eine wirtschaftlich nachhaltige Lösung anzubieten.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

*Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weiter-gehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung? Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?*

Die primäre Zielgruppe unseres Projekts sind Organisationen und Regierungsbehörden, die sich mit der Reinigung und Überwachung von Küstenregionen befassen. Unser entwickeltes System ermöglicht es diesen Akteuren, schwimmenden Müll in Küstengebieten schnell und präzise zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen effizienter zu planen. Es besteht die Möglichkeit Küstenregionen weltweit auf Abruf bis ins Jahr 2015 zurück zu analysieren.

Die flexible und modulare Architektur des Systems erlaubt es, das Modell leicht zu erweitern oder auszutauschen, um es auch für andere Anwendungsfälle wie die Überwachung von Ölverschmutzungen oder invasiven Pflanzenarten zu nutzen. Diese Erweiterungsmöglichkeiten bieten langfristig eine große Bandbreite an potenziellen Umweltüberwachungen.

Für die Zukunft gibt es bereits Ideen zur Weiterentwicklung, insbesondere die Integration von Wetterdaten, um vorherzusagen, wohin Plastikmüll getrieben wird. Diese Vorhersagefunktion könnte es ermöglichen, präventive Maßnahmen in noch nicht betroffenen Gebieten zu ergreifen.

Die Arbeit am Projekt war für alle Teammitglieder eine wertvolle Erfahrung, die sowohl die fachliche als auch die persönliche Weiterentwicklung gefördert hat. Besonders durch die Zusammenarbeit im Team und die damit verbundene Organisation und Kommunikation haben wir sehr viel dazugelernt. Auch die Unterstützung der Open Knowledge Foundation hat uns dabei geholfen, unsere Ziele effizienter zu erreichen.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

*Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?*

Ein Lösungsansatz, der nicht weiter verfolgt wurde, war die Nutzung von hochauflösenden Satellitendaten sowie Satellitendaten mit kürzerer Akquisitionszeit. Wir haben verschiedene

Angebote von Anbietern eingeholt, die eine schnellere Verfügbarkeit der Satellitenbilder ermöglicht hätten und deutlich hochauflösender wären. Allerdings waren diese Angebote alle sehr kostspielig, und nach eingehender Überlegung sind wir zu dem Schluss gekommen, dass Cleanup-Organisationen oder Regierungsbehörden sich diese Daten aufgrund der hohen Kosten wahrscheinlich nicht leisten könnten.

Stattdessen haben wir uns entschieden, uns auf die Sentinel-2-Satellitenbilder zu konzentrieren, da diese kostenlos zur Verfügung stehen und somit einen nachhaltigeren Mehrwert für unsere Zielgruppen bieten. Auch wenn die Akquisitionszeit bei Sentinel-2 länger ist, erscheint uns dieser Ansatz aufgrund der breiteren Zugänglichkeit und der geringeren Kosten als die sinnvollere Alternative für den langfristigen Einsatz in Umweltschutzprojekten.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

*Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?*

GitHub: <https://github.com/OceanEcoWatch>

Interaktive Web-Karte: <https://map.oceanecowatch.org/>

Website: <https://www.oceanecowatch.org/>

Email: [contact@oceanecowatch.org](mailto:contact@oceanecowatch.org)

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

*Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?*

Der Projektplan konnte insgesamt gut eingehalten werden, es gab lediglich leichte zeitliche Verschiebungen aufgrund von Urlaubszeiten. Unsere Kernaufgaben, insbesondere die technische Umsetzung, standen dabei im Vordergrund, um den Prototypen rechtzeitig zum Demo Day fertigzustellen.

Ursprünglich hatten wir geplant, neben Cleanup-Organisationen auch verstärkt auf Regierungsorganisationen zuzugehen, um das System dort potenziell einzusetzen. Während des Projekts haben wir uns jedoch zunächst auf die Zusammenarbeit mit One Earth – One Ocean fokussiert, um wertvolles Feedback für die Entwicklung zu erhalten. Diese Zusammenarbeit war entscheidend für die technische Ausrichtung, sodass wir die Entwicklung zügig vorantreiben und einen funktionalen Prototyp präsentieren konnten.

Die bisherigen Kontakte mit Regierungsorganisationen – insbesondere in Südostasien – gestalteten sich jedoch herausfordernd, da wir feststellen mussten, dass viele dieser Institutionen sehr langsam auf Anfragen reagieren und ihre Ideen oft auf langfristige Zeiträume ausgelegt sind. Diese fehlende Agilität machte es schwierig, kurzfristig konkrete Projekte oder

Kooperationen zu initiieren. Wir planen jedoch, nach Abschluss des Prototyps verstärkt auf diese Organisationen zuzugehen, um den Einsatz unseres Systems in zukünftigen Projekten weiter voranzutreiben.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

*Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?*

Es gab einen engen Austausch mit der Cleanup-Organisation One Earth – One Ocean, die erheblichen Einfluss auf die Ausrichtung und Zielsetzung unseres Projekts hatte. One Earth – One Ocean zeigte großes Interesse an unserer Lösung, da sie in der Vergangenheit bereits Unternehmen mit der Analyse von Plastikmüll beauftragt hatten, dies jedoch aufgrund der hohen Kosten nicht für jedes Projekt wiederholen konnten.

Basierend auf ihrem Feedback haben wir uns zu Beginn auf die Analyse eines Teilgebiets der Manila Bay konzentriert. Dort traten jedoch unerwartete Herausforderungen auf: Die Strömungen waren so stark, dass der Plastikmüll innerhalb einer Stunde bereits außer Sichtweite war. Da die Akquisitionszeit der Satellitendaten länger als eine Stunde beträgt, wurde deutlich, dass es für One Earth – One Ocean nur dann relevant wäre, wenn wir zusätzlich Strömungs- und Wetterdaten einbeziehen, um vorherzusagen, wohin der Müll abdriftet.

Da diese Funktion nicht Teil unseres ursprünglichen Plans war, hatten wir bisher keine Zeit, dies umzusetzen. Die enge Zusammenarbeit mit One Earth – One Ocean hat uns jedoch wertvolle Einblicke in die praktischen Anforderungen an unser System gegeben und könnte zukünftige Erweiterungen unseres Projekts beeinflussen.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## causy – Kausalitätsalgorithmen mit ausführlichen Erklärungen und interaktiven Visualisierungen

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Sofia Faltenbacher

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S12 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Warum stornieren Menschen ihre Hotelbuchungen? Wie beeinflusst Rauchen die Zahngesundheit? Welche Auswirkungen haben Waldbrände auf das Schmelzen des Meereises? Kausale Fragestellungen treten überall auf: in der Wissenschaft, in Unternehmen oder in Organisationen. In vielen Situationen kann man Kausalzusammenhänge nicht durch Experimente überprüfen, weil es unmoralisch, zu teuer oder unmöglich ist. Man kann etwa eine Stadt nicht aufwärmen oder herunterkühlen, man kann die Temperatur nur messen. Doch auch dann gibt es statistische Methoden auf beobachteten Daten, mit denen unter bestimmten Annahmen Kausalitäten ausgeschlossen oder abgeleitet werden können.

Um diese Methoden zu verstehen, braucht es allerdings viel Vorwissen.

*causy* möchte Einstiegshürden in das Thema Kausale Inferenz mit Hilfe von Komfort-Features, Dokumentation, niedrigschwelligen Erklärungen sowie interaktiven Visualisierungen senken und die Methoden so für eine breitere Zielgruppe zugänglich machen. Dazu gehört auch, klar zu machen, für welche Datensätze sich die Algorithmen eignen und für welche nicht. Dieses Aufzeigen der Modellannahmen und Grenzen als fester Bestandteil des Prozesses ermöglicht einen verantwortungsvollen Umgang mit den Ergebnissen. Die Meilensteine waren:

- Die Implementierung der Algorithmen auf Basis von flexibel zusammenstellbaren Modulen.
- Das Tracking der einzelnen Ausführungsschritte; die Erstellung der Dokumentation; die Visualisierungen von Ergebnissen der Algorithmen.
- Das Testen und Implementieren von weitergehenden Lösungen zur interaktiven Unterstützung der Konfiguration der Algorithmen sowie Interpretation der Auswertungen.



## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

*causy* leistet einen Beitrag zur Förderung der Data Literacy, indem es Anwendern ermöglicht, Kausalitätsalgorithmen zu verstehen und anzuwenden, ohne tief in die Implementierung oder mathematischen Details eintauchen zu müssen. Nutzern werden in der Kommandozeile schrittweise durch den Initialisierungsprozess geführt, ohne eigenen Code schreiben zu müssen. Anschließend können sie mit der *causy* UI im Browser interaktiv mit den Ergebnisgraphen arbeiten und die Teilschritte der Algorithmen übersichtlich einsehen. Zudem lassen sich die Resultate mit nur zwei Klicks komfortabel mit Kollegen teilen. Dieser intuitive Zugang erleichtert es nicht nur Data Scientists ohne Spezialisierung auf Kausalität, sondern auch Forschenden aus anderen Disziplinen wie Chemie, Psychologie oder Soziologie, Kausalitätsanalysen durchzuführen.

Darüber hinaus ermöglicht *causy* durch seine Komfortfeatures und Automatisierungen Forschenden im Bereich der Kausalen Inferenz, Robustheitstests effizient und systematisch durchzuführen. Die modulare Architektur sowie die Pre- und Post-Hooks bieten die Flexibilität, neue Methoden – beispielsweise die Kombination von Machine Learning mit Kausalitätsalgorithmen – schnell und unkompliziert zu testen. Dies kann indirekt zur Data Literacy beitragen, indem es erleichtert, kontextspezifische Methoden, präzisere Fehlerabschätzungen und praxisnahe Leitlinien zu entwickeln.

### Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

#### ***causy* Workspaces**

Mithilfe von *causy* Workspaces können User Datensätze, Algorithmen und Konfigurationen verwalten und ausführen, ohne selbst Code zu schreiben. Damit kann ein User etwa auf denselben Datensatz (etwa über Hotelbuchungen) verschiedene Kausalitätsalgorithmen mit verschiedenen p-Werten für die statistischen Tests anwenden (um etwa herauszufinden, warum Menschen ihre Buchung canceln). Die Unterschiede in den Ergebnissen der verschiedenen Algorithmen und Konfigurationen können User sich übersichtlich zusammengestellt in der Kommandozeile anzeigen lassen.

#### ***causy* UI**

*causy* UI bietet darüber hinaus die Möglichkeit, die Ergebnis-Graphen im Browser anzeigen zu lassen und die einzelnen Schritte der Algorithmen einzusehen und nachzuvollziehen. Statische Graphen, die etwa mit *networkx* generiert werden können, haben das Problem, dass mit steigender Anzahl an Variablen immer öfter Anpassungen jedes einzelnen Outputs für die Lesbarkeit nötig werden. *causy* UI löst diese Problem durch die Möglichkeit, die Position der Knoten einfach in der UI zu verschieben. So kann sich der User seinen Graphen individuell arrangieren, ohne für jedes Beispiel manuelle 2-d Koordinaten für die Knoten auszuprobieren und den Algorithmus immer wieder laufen zu lassen, bis die Ergebnisse gut erfassbar sind.

#### **Methoden und Data Generators**

Es sind aktuell der PC Algorithmus, eine parallelisierte Version der PC Algorithmus und eine stable version des PC Algorithmus verfügbar. Außerdem wurde eine causal effect estimation für den linearen Fall implementiert. Der FCI Algorithmus ist in Arbeit. Es gibt Datengeneratoren für lineare Structural Causal Models (SCMs), welche von unabhängigen, identisch verteilten Zufallsvariablen oder stationären stochastischen Prozessen generiert sind.

#### **Dokumentation und einfache Erklärungen**

Neben der Dokumentation und der API Dokumentation gibt es auf der Website ein Video-Tutorial,

einfache Erklärungen zu den Voraussetzungen der Algorithmen, eine Liste hilfreicher Bücher und Quellen sowie einen Troubleshooting Guide.

**Bilder: Workspaces, UI**

```

+ causy_demo causy workspace execute
Executing experiment: config_1
Loading Pipeline: pc
Using variables: {'threshold': 0.01}
Loading Data: hotel_data
Executing experiment: config_2
Loading Pipeline: pc
Using variables: {'threshold': 0.005}
Loading Data: hotel_data
+ causy_demo causy workspace diff config_1 config_2
  
```

Edge	config_1_latest	config_2_latest
IsCanceled - LeadTime	-->	-->
IsCanceled - IsRepeatedGuest	-->	-->
IsCanceled - PreviousCancellations	-->	-->
IsCanceled - RequiredCarParkingSpaces	-->	-->
IsCanceled - TotalOfSpecialRequests	-->	-->
IsCanceled - total_members	-->	-->
IsCanceled - BookingChanges	-->	-->
StaysInWeekNights - BookingChanges	-->	-->
Children - BookingChanges	-->	-->
BookingChanges - RequiredCarParkingSpaces	-->	-->
Meal_SC - BookingChanges	-->	-->
MarketSegment_Offline TA/TO - BookingChanges	-->	-->
DepositType_Non Refund - BookingChanges	-->	-->
IsCanceled - DaysInWaitingList	-->	-->
LeadTime - DaysInWaitingList	-->	-->
arrival_date_month - DaysInWaitingList	-->	-->
MarketSegment_Groups - DaysInWaitingList	-->	-->
DepositType_Refundable - DaysInWaitingList	-->	-->
Meal_Undefined - DaysInWaitingList	-->	-->
IsCanceled - ADR	-->	-->
ArrivalDateWeekNumber - ADR	-->	-->
Children - ADR	-->	-->
ADR - IsRepeatedGuest	-->	-->
ADR - RequiredCarParkingSpaces	-->	-->
TotalOfSpecialRequests - ADR	-->	-->
arrival_date_month - ADR	-->	-->
total_members - ADR	-->	-->
Meal_SC - ADR	-->	-->

**Bild 1:** Ausführen eines Workspaces und Vergleich zweier Konfigurationen in der Kommandozeile.

The screenshot shows the *causy* UI interface. At the top, it displays 'causy\_demo', 'config\_1', and a timestamp '2024-09-19T14:46:39'. The left sidebar contains a 'Pipeline Steps' list with items like 'Calculate Pearson Correlations', 'Correlation Coefficient Test', 'Partial Correlation Test', 'Extended Partial Correlation Test Matrix', 'Collider Test', 'Orientation Rules Loop', and 'Compute Direct Effects'. The 'Actions' panel shows JSON-based configuration for removing edges, such as 'IsCanceled ↔ Adults' and 'IsCanceled ↔ Children'. The main area on the right features a complex network diagram with nodes and edges, some highlighted in red and blue.

**Bild 2:** Ansicht der einzelnen Pipeline Steps mit *causy* UI.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

*causy* bietet interessierten Nutzern einen Einstieg in Methoden der Kausalen Inferenz. Aktuell sind das vor allem mit Forschende – sowohl aus dem Feld Kausale Inferenz als auch anderen Fachgebieten (z. B. angewandte Mathematik oder Soziologie). Darüber hinaus wird es von Softwareentwicklern und Datenjournalisten getestet. Die modulare Architektur bietet eine gute Grundlage, um Algorithmen individuell anzupassen oder Machine Learning Methoden vor- oder nachzuschalten. Dies wird von Usern positiv zurückgemeldet.

Mich persönlich hat *causy* in meiner wissenschaftlichen Arbeit auf vielen Ebenen vorangebracht. Zum einen ganz simpel, weil man wichtige Details noch besser versteht, wenn man Algorithmen und ihre verschiedenen Optimierungen from scratch implementiert. Dabei sind mir einige theoretische Herausforderungen noch klarer geworden, welche ich in der Forschungsarbeit weiter untersuchen werde. Zum anderen bin ich überzeugt, dass die Automatisierungen, welche *causy* bereitstellt, mir in meiner weiteren wissenschaftlichen Karriere – und hoffentlich vielen meiner Kolleg:innen – helfen werden, etwa bei systematischen Robustheitstests oder um neue Ideen schnell zu implementieren, zu testen und zu visualisieren.

## Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Die Konzeption von Erklärvideos in dem Format “Erkläre es mir, als wäre ich fünf / ein Schüler / ein Student / ein Experte” hat nicht wie geplant zu YouTube-Videos geführt. Es stellte sich heraus, dass das Konzept recht aufwendig ist (entsprechende Personen finden, Animationen, ansprechendes Videosetting, Nachbearbeitung, etc.) und kurze Tutorials als Videos besser umzusetzen waren. Die Beispiele aus dem Videokonzept konnten für Erklärtexpte auf der Website genutzt und für Vorträge über *causy* weiterverwendet werden.

## Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

- Projekt Website: <https://causy.dev/>
  - Dokumentation und Video-Tutorial: <https://causy.dev/use/>
  - Einführung, Troubleshooting, Leseliste, Tipps: <https://causy.dev/learn/>
- GitHub Repository: <https://github.com/causy-dev/causy>
- API Dokumentation: <https://causy-dev.github.io/causy/causy.html>

## Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Insgesamt konnte ich alle Features bauen, welche in den Milestones festgelegt waren. Ich habe etwas mehr Zeit darauf verwendet, den Workflow noch angenehmer zu gestalten als weitere Algorithmen zu implementieren. Deswegen gibt es eine Reihe an Komfort-Features, die nicht alle geplant waren, dafür ist der FCI Algorithmus noch in Arbeit.

## Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Ich führe eine [Liste von Kausalitäts-Packages](#) auf GitHub wobei besonders [dowhy](#), [CausalPy](#) und [tigramite](#) (für time series data) hervorzuheben sind. Zudem beobachte ich interessiert den Fortschritt webbasierter und proprietärer Anwendungen in dem Bereich, wie etwa [causalLens](#). Mit einigen der Entwicklern stehe ich im Austausch, mit manchen habe ich zusätzlich User Interviews geführt. Ich denke, hier ergänzen sich die Angebote gut: Wer etwa eine orientation conflict resolution strategy

aus *dowhy* ausprobieren möchte, aber gleichzeitig *causy* workspaces und *causy* UI nutzen möchte, kann aufgrund der Modularität mit wenigen Änderungen die default orientation conflict resolution strategy in *causy* mit der gewünschten Methode ersetzen.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## PsyLink

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Roman Zimbelmann

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S13 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Mensch-Maschine-Kommunikation direkt über Nervenschnittstellen anstelle von den üblichen Tasten und Knöpfen ist eine Technologie voller Potenzial, körperliche Einschränkungen zu überwinden und eine völlig neue Art von Umgang mit Computern zu erkunden.

Das Problem, dass es keine drahtlose, komfortable, tragbare Open Source Nervenschnittstelle gibt, die körperlich Eingeschränkte nutzen könnten um ihre Einschränkungen zu überwinden, wollte ich mit diesem Projekt angehen.

Die Hardware existierte bereits vorher, die Software zum Empfangen der Funkdaten und einer KI-basierten Auswertung sollte im Rahmen der Förderung über folgende Meilensteine implementiert werden:

1. Basis: Die Entwicklung einer minimalen Software (ohne Inhalt) mit einer plattformübergreifenden Technologie, funktionierend auf Android, Linux, Windows.
2. Geräteschnittstelle: Einbau einer drahtlosen Schnittstelle (über Bluetooth-Low-Energy) zur Verbindung mit dem PsyLink-Gerät
3. Datenvisualisierung: Ausgabe der rohen empfangenen Daten als Graphen
4. KI-Backend: Einbindung einer KI-Programmbibliothek zum Trainieren und Auswerten von neuronalen Netzen
5. KI-Training: Einbau einer Benutzeroberfläche zum Sammeln der persönlichen Biosignale, um das neuronale Netz auf den/die Anwender\*in zu trainieren

6. KI-Aktionswahl: Einbau einer Benutzeroberfläche zum Verknüpfen von Gesten mit Aktionen (z.B. Zeigefinger hoch um Lautstärke zu erhöhen)
7. Gestensteuerung: Echtzeit-Auswertung von Signalen und Auslösung der gewünschten Aktionen

Diese Meilensteine wurden erreicht.

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Nervenschnittstellen zur Mensch-Maschine-Interaktion haben enormes Potenzial, werden aber hauptsächlich von Institutionen entwickelt, die Patente, Lizenzen und Geheimhaltung nutzen um Fortschritt und demokratische Teilhabe zu behindern. Durch die enormen Privatsphäre-Implikationen und das Missbrauchspotenzial sind öffentlich zugängliche Nervenschnittstellen jedoch besonders wichtig. Zur Demokratisierung dieser Technologie und der dadurch erhöhten Handlungsfähigkeit von Individuen hat dieses Projekt einen Beitrag geleistet.

## **Ausführliche Darstellung der Ergebnisse**

Die Meilensteine wurden erreicht, und die Software zur Nutzung der PsyLink-Hardware existiert nun und ist über ein plattformunabhängiges Paket namens „psylink“ des Paketmanagers „Cargo“ nutzbar.

**Zusammenfassung:** Die Software stellt die aufgezeichneten Biosignale visuell über einen Graphen dar, und erlaubt der Nutzer\*in, bis zu 4 Aktionen auszuwählen, zu denen mit einer kurzen KI-basierten Kalibrierungsphase verschiedene Signalmuster zugeordnet werden können, sodass eine dieser 4 Aktionen (i.d.R. verschiedene Tastendrucke) automatisch von der Software betätigt werden.

Es folgt eine detaillierte Darstellung des Programmablaufes:

Das Erste, was beim Start des Programmes angezeigt wird, sind Instruktionen zum Aufsetzen des PsyLink Armbandes sowie mögliche Schritte zur Fehlerbehebung:

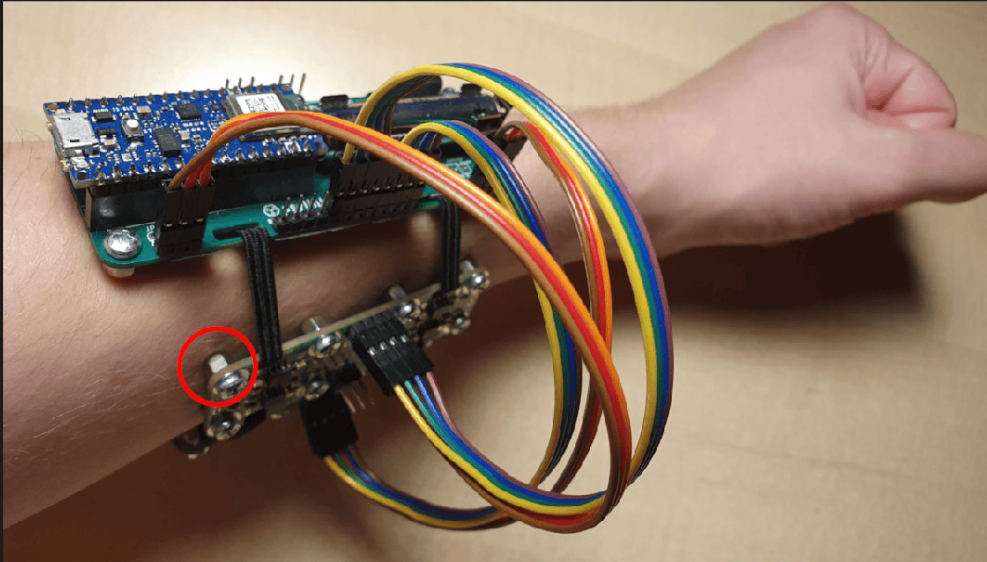
Connection

Signals

Dev Tools

Put the PsyLink onto your left arm like on the photograph.

1. Not too tight: It should feel comfortable.
2. Not too loose: The electrodes should be firmly on the skin and not wiggle around.



Scanning for nearby PsyLink devices...

Is the PsyLink turned on?  
Is the battery charged?  
Is your Bluetooth active?  
(try turning it off and on, if necessary)

Connected: No, Calibrated: No, Samples: 0, Training datapoints: 0

Zusätzlich zeigt ein Foto des Gerätes nochmal die richtige Trageweise, wobei das Gerät prinzipiell überall getragen werden kann, wo elektrische Biosignale gemessen werden können, z.B. Oberarm oder auch Wadenbein.

Ist die kabellose Verbindung hergestellt, wird zu einer zweiten Ansicht umgeschaltet:



Hier werden die empfangenen Signale in Echtzeit visuell dargestellt. Die ersten 8 Signale zeigen die hochauflösenden Elektromyographie-Daten (EMG), die mit einer Abtastfrequenz von 500Hz ermittelt werden. Darunter sind 6 weitere Signale, welche die jeweils 3 Raumachsen eines Gyroskopes (Gyro1-3) und Beschleunigungsmessgerätes (Accel1-3) abbilden.

Die Benutzer\*in kann sich in diesem Fenster bis zu 4 verschiedene Aktionen (Tastendrücke) auswählen.

Ein Klick auf „Start calibration“ startet den Kalibrierungsprozess (etwa 1 Minute), bei dem verschiedene Aufforderungen wie „Bitte Arm ruhen lassen“ oder „Bitte die Geste für Taste ‚X‘ ausführen“. Die Biosignale werden zusammen mit den Aufforderungen gesammelt und als Machine Learning Dataset zum Trainieren eines Neuronalen Netzwerkes genutzt, sobald „Train AI“ geklickt wird (etwa 1-3 Minuten auf einem handelsüblichen Laptop aus 2023.)

Schließlich kann durch einen Klick auf „Predict“ der Steuerungsmodus aktiviert werden. Hier werden die aufgezeichneten Biosignale in Echtzeit durch das Neuronale Netzwerk ausgewertet, die zugehörige Aktion (z.B. das Drücken der Taste ‚X‘) ermittelt, und automatisch ausgeführt.



So kann die Benutzer\*in den Computer alleine durch Gesten steuern, oder auch durch kaum sichtbare Muskelanspannungen zur gezielten Veränderung der Biosignale.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

Das Ergebnis hat einen enormen Nutzen für die Zielgruppe: In der Vergangenheit war die Nutzung der PsyLink Hardware extrem schwierig durch das aufwändige Installationsverfahren der Software. Mittlerweile ist die Software ohne jegliche Einrichtung mit einem Download und Doppelklick startbar. Instruktionen auf dem Bildschirm leiten die Nutzer\*innen durch das Verfahren zur Kalibrierung und Nutzung des Gerätes. Hierdurch ist die Hardware endlich einfach zugänglich geworden.

Ich hoffe hierdurch eine größere Beteiligung durch verschiedene Nutzer\*innen und die Open-Source-Gemeinschaft zu erreichen. Hiervon würde auch die Weiterentwicklung abhängen: Anstatt Pläne vorzudefinieren, würde ich Erweiterungen mit zukünftigen Nutzer\*innen zusammen erarbeiten.

Die Arbeit hat mich wesentlich bei meiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt, da für die Implementation ein kompliziertes Zusammenspiel von verschiedenen Technologien notwendig war. Ich musste hierfür zwei neue Programmiersprachen lernen, neue Softwarekonzepte und Programmbibliotheken verstehen, viel ausprobieren und recherchieren. Dieses Wissen hat meinen Fähigkeitenschatz enorm erweitert und mittlerweile sehe ich ganz neue Lösungen, wo ich früher nur Probleme gesehen habe.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Nicht vorhanden.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Das Projekt ist auf <https://psylink.me> öffentlich einsehbar, inkl. Quellcode.

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Arbeits- und Kostenplanung wurde eingehalten.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Es gab keine Entwicklungen von anderen Stellen.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## SemanticDocuments – Semantische Informationen aus PDF-Dokumenten

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Michael Volz

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S14 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Immens viele Abläufe in unserer Gesellschaft basieren auf dem Austausch und der Bearbeitung von Dokumenten – ein Großteil davon weiterhin in Papierform. Selbst bei digitalen Dokumenten fehlen häufig strukturierte Informationen und die Einhaltung von Standards für Barrierefreiheit. In Folge wird behinderten Menschen hier ein essentieller gesellschaftlicher Zugang verwehrt und bei Beteiligten entsteht hoher Mehraufwand, weil Aufgaben bewältigt werden müssen, die unter anderen Umständen automatisierbar wären (z.B. Klassifizieren und Einsortieren von Dokumenten, Identifizieren von Metadaten, Extraktion tabellarischer Daten, Filtern anhand von Metadaten wie Vorgangsnummer, Sachbearbeiter\*in).

Ziel des Projekts war es diesen Missstand anzugehen und sowohl Individuen als auch Organisationen zu helfen, Abläufe zu verbessern und Automatisierungspotenzial zu nutzen. Besonderes Augenmerk lag dabei auf Personen, die auf Assistenztechnologien wie Screenreader angewiesen sind. Es sollte eine Software entwickelt werden, um Informationen aus digitalen und eingescannten Dokumenten nicht nur "rudimentär", sondern tatsächlich barrierefrei (und semantisiert) zugänglich zu machen. Herkömmliche und bisher genutzte OCR-Programme ermöglichen dies nicht.

Dieses Ziel sollte durch die Kombination existierender Technologien und Open-Source-Software erreicht werden. So war geplant, existierende Machine-Learning-Modelle für die Analyse der Seitenstruktur von Dokumenten oder zur Klassifizierung von Dokumenten zu verwenden. Für die Erkennung einzelner Elemente wie Tabellen und Listen sollte existierende Open-Source-Software zum Einsatz kommen. Ein Hauptziel des Projektes war die Integration der zahlreichen vorhandenen Open-Source-Werkzeuge in eine Komplettlösung zur semantischen Auszeichnung von Dokumenten.

Die Software sollte verschiedene Ausgabe-Formate wie barrierefreie PDF/UA, json, scholarly HTML, markdown und org-mode unterstützen.

Die wichtigsten Meilensteine waren:

1. Evaluation der Bibliotheken und Tools, auf die SemanticDocuments aufbaut
2. Gegebenenfalls Anpassung von einzelnen Komponenten
3. Sammlung/Erstellung von Trainings- und Testdatensätzen
4. Erstellung der Software-Pipeline für die Erkennung und Rekonstruktion von strukturierten Daten und Fließtext
5. User Testing (Klassifizierung von Dokumentenart, Layout, Metainformationen, Priorisierung und Hierarchisierung von Informationen)
6. Implementierung des Ausgabemoduls zur Erstellung von PDF/UA-Dokumenten mit eingebetteten Metadaten
7. User Testing: Güte der Barrierefreiheit
8. In Abhängigkeit des Projektverlaufs: Integration in vorhandene Projekte: z.B. Nextcloud Flow, paperless-ngx, OpenPaperwork, ContentMine
9. In Abhängigkeit des Projektverlaufs: Tool zur Korrektur der erkannten Daten und zum Nachtrainieren der eingesetzten Machine-Learning-Modelle

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Auf die Zielsetzung und den Fokus des Projekts wurde oben bereits eingegangen. Zusammengefasst möchte SemanticDocuments das gesamtgesellschaftliche Problem nicht-semantisierter Dokumente und deren Verarbeitung adressieren, für alle Menschen nutzbar sein, einen besonderen Fokus auf Screen-Reader-Nutzer:innen legen und so der Allgemeinheit von Nutzen sein.

In einer Gesellschaft, in der wir täglich Dokumente austauschen und bearbeiten, ist es notwendig, dass diese auch von allen benutzt werden können. Unsere Software hilft einerseits bei der Erstellung von barrierearmen Dokumenten, vor allem in Kontexten, in denen die Verbesserung der bisherigen Lösungen nicht schnell genug möglich ist. Zudem hilft sie Betroffenen bei der Verarbeitung von Dokumenten, die sie in barrierebehafteter Form erhalten haben. SemanticDocuments will so einen wichtigen Beitrag zur gesellschaftlichen Teilhabe leisten, die ohne Barrierefreiheit nicht realisierbar ist.

Die Ergebnisse des Projekts stehen offen und kostenfrei zur Verfügung. Damit soll sichergestellt werden, dass sie, völlig abseits eines profitorientierten Angebots, möglichst vielen Menschen zu Gute kommen.

Das Projekt richtet sich sowohl an Personen und Organisationen im beruflichen, institutionellen und privaten Kontext. All jene, die daran interessiert sind, Dokumentenverarbeitung zugänglicher und/oder effizienter zu gestalten sind Teil der Zielgruppe. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf Menschen mit Seheinschränkungen oder dem Bedarf nach Komplexitätsreduktion, da hier die Verfügbarkeit quasi roher, und gleichzeitig semantischer "getaggtter" Daten den Zugang überhaupt erst ermöglicht. Anwendungsfälle, bei denen das Projekt hilft, sind beispielsweise:

- Dokumente in Papierform oder nicht-zugänglicher digitaler Form aufbereiten und zugänglich machen

- Dokumentenablage nach inhaltlichen Kriterien
- Indizieren und durchsuchbar machen von Dokumenten, sowohl nach Volltext als auch nach Metainformationen wie Datum (in verschiedenen Formaten), Rechnungsnummer, Ansprechperson
- Einbinden in Automatisierungsprozesse
- Erzeugen von barrierefreie PDF/UA-Dokumenten bzw. Ergänzung bestehender Dokumente um die logische Struktur
- Extrahieren von Teilen des Dokuments, Reduktion auf relevante Informationen

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Ich hatte während der Projektphase Unterstützung von weiteren Personen, die auf konzeptueller Ebene und beim user testing mitgewirkt haben. Unser Hauptergebnis ist die von uns veröffentlichte Software "semdoc". Diese ist ein Kommandozeilen-Tool, das sich leicht in Benutzer:innen-Anwendungen integrieren lässt und Eingabedokumente mit fehlenden Barrierefreiheits-Funktionen analysiert und als barriereärmere PDF/UA-Dokumente wieder ausgibt. Es ist in Python geschrieben und steht unter der GPLv3-Lizenz.

Die Software besteht aus drei großen Komponenten-Gruppen: Eingabe-Komponenten, Verarbeitungs-Komponenten und Ausgabe-Komponenten. Die Eingabe-Komponenten erlauben das Einlesen von digitalen und eingescannten PDF-Dokumenten sowie von Bitmap-Dateien.

Die Verarbeitungs-Komponenten führen jeweils einen Schritt auf dem Weg zu einem barrierearmen Dokument durch. Solche Schritte sind beispielsweise die Analyse der Dokumentenstruktur (Identifikation einzelner Elemente als Überschriften, Textabsätze, Grafiken, Tabellen und so weiter), die Erkennung von Text oder das Verstehen von Tabellen. Für viele dieser Aufgaben wurde auf bereits vorhandene Open-Source-Lösungen zurück gegriffen und diese integriert. Für andere haben wir eigene Lösungen geschrieben.

Ein Herzstück der Software stellt die so genannte Erkennungs-Pipeline dar. Sie ist dafür verantwortlich, dass die einzelnen Verarbeitungs-Komponenten korrekt ineinander greifen und einfach zu implementieren sind. Sie ruft die einzelnen Komponenten in der richtigen Reihenfolge auf, übergibt Zwischen-Ergebnisse an spätere Analyse-Schritte und sorgt dafür, dass die Ergebnisse korrekt zusammengesetzt werden.

Schließlich sind die Ausgabe-Komponenten für das Erzeugen verschiedener Dateiformate verantwortlich – je nach Anforderung an Weiterverarbeitung oder Speicherung der Ergebnisse. Hier ist der meiste Aufwand in die Entwicklung der PDF/UA-Ausgabe geflossen. Diese muss mehrere Schritte auf dem Weg zu einem standardkonformen und barrierearmen Dokument durchführen. So müssen beispielsweise die erkannten Metadaten in das PDF-Dokument geschrieben werden und der logische Aufbau des Dokumentes muss als Baumstruktur von so genannten tags in der PDF-Datei abgelegt werden. Auch muss die Komponente die Grafik- und Schrift-Anweisungen, die für die visuelle Repräsentation des Dokumentes verantwortlich sind, verstehen und jede Anweisung mit einem Verweis auf die entsprechende Stelle im Struktur-Baum versehen.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Die während der Projektphase erstellte Software erzeugt aus unstrukturierten oder eingescannten Dokumenten PDF-Dateien, die dem PDF/UA-Standard entsprechen. Dies ermöglicht Benutzer:innen

von Screenreadern, den Inhalt von Dokumenten deutlich besser zu erfassen. Beispielsweise können sie sich bei Bedarf nur die Überschriften und ihre jeweiligen Hierarchie-Ebenen vorlesen lassen und so einen schnellen Überblick gewinnen. Oder sie können eine Tabelle zellenweise navigieren und sich an beliebigen Punkten die aktuelle Spalten-Überschrift ausgeben lassen.

Das PDF/UA-Format hat über den Gebrauch mit Assistenz-Software hinaus auch in anderen Kontexten Vorteile. So beinhaltet es eine Reihe von Metadaten über das Dokument, die Dokumenten-Verwaltungs-Systeme für die Indizierung, Suche und Ablage von Dokumenten heran ziehen können. Auch entspricht es den Anforderungen an langfristige Dokumenten-Archivierung.

Dadurch, dass das erstellte Programm als Open-Source-Software veröffentlicht wurde, steht es der Zielgruppe und der weiteren Open-Source-Community unbegrenzt zur Verfügung. Sowohl die Weiterentwicklung des Projekts selbst als auch die Anpassung an spezifische Bedürfnisse oder die Verwendung innerhalb eines größeren Systems ist uneingeschränkt möglich. Wir werden das Projekt weiter verbessern und neue Funktionen einbauen. Darüber hinaus sind wir bestrebt, die Benutzer:innen-Basis zu verbreitern und stehen Interessierten offen und hilfsbereit zur Verfügung.

### **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Es gab den Versuch, eine rudimentäre Variante der Layout-Erkennung ohne Machine-Learning-Modell durchzuführen. Dies hätte den Vorteil gehabt, mit deutlich weniger Rechenleistung auszukommen und schneller zu sein. Statt der Modelle kamen Computer-Vision-Algorithmen zum Einsatz. Dies funktionierte bei einfachen Dokumenten mit reinem Text-Inhalt ausreichend gut, aber kam bei mehr Komplexität schnell an die Grenzen. Ich habe diese Funktion dann wieder aus der Software raus genommen und habe mich auf machine-learning-gestützte Verfahren konzentriert. Dennoch haben diese Versuche eine produktive Rolle dabei gespielt, das Grundgerüst der Software zu schreiben und eine geeignete Architektur für die Pipeline zu entwickeln.

Auch die Suche nach einer geeigneten Bibliothek für die PDF-Ausgabe beinhaltete mehrere Versuche, eine bestimmte Lösung zu benutzen, die nicht zum Erfolg führten. Manchmal war erst nach einer etwas näheren Beschäftigung klar, ob die Bibliothek geeignet war. Auch hierbei führten die erfolglosen Versuche aber am Ende zu einer geeigneten Lösung. Ähnliches lässt sich über die Suche nach dem passendsten Machine-Learning-Modell zur Layout-Erkennung sagen, wobei quantitativ der Aufwand hierbei geringer war.

### **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Der Sourcecode des erstellten Tools ist als Open-Source-Software unter der GPLv3-Lizenz veröffentlicht und auf <https://codeberg.org/InfiniteAccess/SemanticDocuments> frei verfügbar. Informationen zur Software und unseren weiteren Ergebnissen haben wir auf der Webseite <https://semloc.infiniteaccess.eu/> veröffentlicht.

### **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Die semantische Analyse des Seiteninhalts benötigte deutlich mehr Aufwand als gedacht. Während der Evaluationsphase wurde klar, dass viele Bibliotheken und Tools, die wir benutzen wollten, für die Zieldokumente keine ausreichend guten Ergebnisse lieferten. Dies hatte zur Folge, dass wir mehr

Software evaluiert haben als geplant und dass wir mit der Integration der ausgewählten Bibliotheken mehr Aufwand hatten.

Auch die Ausgabe als PDF/UA-Dokument benötigte mehr Aufwand als geplant. Dies lag zum einen daran, dass die verfügbaren Hilfsbibliotheken, die uns bekannt waren, entgegen unseren Erwartungen nicht geeignet waren, die erforderlichen Operationen auf PDF-Dokumenten auszuführen. Es kostete Zeit, dies festzustellen und Alternativen zu suchen. Wir haben erwägt, eine entsprechende Bibliothek selbst zu schreiben, fanden dann aber doch noch ein Projekt, das wir benutzen konnten, um einen Teil der damit verbundenen Arbeit zu sparen. Dennoch war der reale Aufwand für diesen Meilenstein mehr als doppelt so hoch wie geschätzt. Da die Implementierung der Ausgabe als barrierefreie PDF hohe Priorität hatte, hatten wir damit frühzeitig begonnen und ausreichend Zeit reserviert, sodass der Meilenstein dennoch erfolgreich abgeschlossen werden konnte. In Folge konnten bei der Erkennungs-Pipeline jedoch nicht alle Integrationen und damit nicht alle Funktionen umgesetzt werden.

Neben diesen inhaltlichen Herausforderungen und Anpassungen gab es an manchen Stellen Verzögerungen im Zeitplan, die durch Ereignisse außerhalb des Projekts aufgetreten sind, wie private Herausforderungen der Teammitglieder. Da wir ein sehr kleines Team waren, ist es uns schwerer gefallen, solche Einflüsse abzufangen, als das bei größeren Teams oft möglich ist. Sie hatten zwar keine Auswirkungen auf den Aufwand der einzelnen Meilensteine oder die Fertigstellung des Projekts als Ganzes, aber auf interne Terminierungen von Teilaufgaben, Zielformulierungen und Motivation. Insgesamt konnte dennoch allen Widrigkeiten gut begegnet werden. Dies lag auch an einer guten und flexiblen Zeitplanung des Teams und wurde durch den Rahmen der Förderung und die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation sehr gut unterstützt.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Nicht zuletzt durch die bevorstehende In-Kraft-Tretung des Barrierefreiheitsstärkungsgesetzes zum 28. Juni 2025 bekommt die Erstellung von barrierefreien PDFs zur Zeit viel Aufmerksamkeit. Während der Projektphase wurden bei Software-Bibliotheken, die dazu benutzt werden, programmatisch PDF-Dokumente zu erstellen, Bestrebungen mit dem Ziel das PDF/UA-Format zu unterstützen voran getrieben. Dies ist zunächst sehr begrüßenswert, weil die besten Ergebnisse in Bezug auf Barrierefreiheit erzielt werden können, wenn von Anfang an daran gedacht wird und die verwendeten Werkzeuge dafür Unterstützung mitliefern. Auf unser Projekt gab es einerseits keine direkten Auswirkungen, da diese Bestrebungen die Erstellung von neuen Dokumenten betreffen und wir uns mit bereits existierenden Dokumenten beschäftigen. Auch auf technischer Ebene konnten wir nicht von solchen Entwicklungen profitieren. Auf der anderen Seite haben diese Entwicklungen uns aber herausgefordert, die Zielsetzung unseres Projektes kritisch zu hinterfragen und zu schärfen. Wir mussten uns immer wieder klar machen, dass es weiter Bedarf dafür gibt, existierende Dokumente zu verbessern – auch wenn glücklicherweise zukünftig immer mehr Dokumente von Anfang an barriereärmer erstellt werden.

Eine andere Entwicklung während der Projektphase war, dass mehrere Machine-Learning-Modelle zur Struktur-Erkennung von Dokumenten veröffentlicht wurden. Diese Technologie stellt einen zentralen Schritt in unserer Erkennungs-Pipeline dar und ist entscheidend für die Qualität der Ausgabe-Dokumente. Deswegen haben wir diesen Entwicklungen einige Aufmerksamkeit gewidmet um sicher zu stellen, dass wir die besten Modelle nutzen. Da die Qualität der Analyse eines Modells unter anderem stark von der Dokumentenart abhängt, mussten die Modelle in verschiedenen

Kontexten evaluiert werden. Dies hat mehr Zeit gebraucht, als ursprünglich gedacht und unseren Zeitplan verschoben. Für die Fähigkeit unserer Software, unterschiedliche Dokumentenklassen zu erkennen, war dies eine positive Entwicklung, aber wir konnten in Folge noch nicht alle Features implementieren, die auf der Roadmap standen.

*mediactor*

# Media Impact Monitor – Medienwirkungsanalyse für zivilgesellschaftliche Akteure

---

## *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

David Pomeranke

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S15 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?

Der Media Impact Monitor soll ein neuartiges Tool sein, das zivilgesellschaftlichen Akteuren ermöglicht, ihre Wirkung auf den gesellschaftlichen Diskurs zu messen und zu visualisieren. Durch die Analyse verschiedener Medienquellen, einschließlich lokaler und nationaler Zeitungen, sozialer Medien und parlamentarischer Debatten, kann ermittelt werden, wie sich Aktionen von beispielsweise Protestbewegungen auf den Diskurs auswirken. Dadurch können diese ihre Aktionen quantitativ und qualitativ evaluieren und zielgerichtet anpassen, um Aufmerksamkeit auf ihre gesellschaftlichen Anliegen zu lenken.

Zivilgesellschaftliche Akteure möchten oft mehr öffentliche Aufmerksamkeit auf wichtige Themen lenken, um gesellschaftliche Veränderungen anzustoßen. Dafür veranstalten sie z. B. Podiumsdiskussionen, veröffentlichen Beiträge auf Social Media, verschicken Pressemeldungen, organisieren Demonstrationen, üben zivilen Ungehorsam oder setzen Kunstaktionen um. Zur Evaluation ihrer Arbeit benutzen die Organisationen oft "press hits" als Metrik – aber das ist ein schlechter Ersatz für die breitere Wirkung auf die Themensetzung im Diskurs, die sie eigentlich gerne wissen möchten.

Diese Wirkung auf die Themensetzung im Diskurs ist statistisch schwer zu fassen, da der Diskurs, die Aktionen und externe Ereignisse in einem komplexen kausalen Zusammenhang stehen. Eine korrelationale und selbst eine einfache Regressionsanalyse würden daher zu stark verfälschten Ergebnissen führen.



Hier soll der Media Impact Monitor ansetzen: Er soll mittels innovativer Causal Inference-Methoden quantifizieren und visualisieren, wie sich verschiedenste Aktionen auf die Themensetzung im öffentlichen Diskurs auswirken. Konkrete Beispiele: Die "Letzte Generation" kann damit zum Beispiel sehen, ob ihre Aktionen vom Thema ablenken oder zur konstruktiven Diskussion beitragen; und NGOs wie Greenpeace können evaluieren, welche ihrer Formate medial am effektivsten sind.

Technische Umsetzung:

App: Die Daten sollen in einem Python-Backend mit joblib-Pipelines verarbeitet und mit Flask und gunicorn per API zugänglich gemacht werden. Das Frontend soll auf React basieren und die Daten mittels D3 visualisieren. Daten von Nutzenden sollen lokal in deren LocalStorage gespeichert werden.

Daten: Als Datengrundlage für den öffentlichen Diskurs soll in erster Linie das Open Data Projekt MediaCloud dienen, das eine API für den Inhalt sämtlicher Online-Zeitungen bereitstellt. Daten zu Print-Zeitungen sind über das deutsche Referenzkorpus DeReKo verfügbar. Protestereignisse sollen standardmäßig aus dem laufend kuratierten ACLED-Datensatz übernommen werden.

Methoden: Die Causal Inference Methoden sind in den Bibliotheken DoWhy/EconML und tfcausalimpact implementiert. Die Anwendung der Methoden für die Abschätzung der Wirkung von Ereignissen habe ich in meiner Masterarbeit detailliert beschrieben und evaluiert; auf diesem Code möchte ich aufbauen.

Zahlreiche kommerzielle Tools helfen Unternehmen, die Reichweite ihrer Marke und assoziierter Schlagworte zu evaluieren (bspw. Meltwater Media Intelligence, Talkwalker Media Monitoring, Onclusive Media Impact Analysis). NGOs möchten aber ihre Wirkung auf den generellen gesellschaftlichen Diskurs (z. B. Klimadiskurs, Rassismuskurs) messen. Für kommerzielle Anbieter ist damit nicht viel Geld zu machen. Daher soll mit dem Projekt eine freie und offene Lösung entwickelt werden.

Ursprünglich geplante Meilensteine:

Phase 1: MVP

- Statische Visualisierung der schon gesammelten Daten: zeitliche Darstellung des Diskurses; Wirkung von Ereignissen auf den Diskurs; geografische Verteilung. (~1 Monat)
- Pipelines für laufende Einbindung aktueller Daten von ACLED und MediaCloud. (~0,5 Monate)
- Interface, mit dem Nutzende eigene Aktionen und Kampagnen definieren und anhand eigener Kriterien evaluieren können. (~1 Monat)

Phase 2: Erweiterungen

- Einbindung weiterer Quellen: Nationale Zeitungen, soziale Medien, parlamentarische Debatten. (~1 Monat)
- Erweiterte Analysemöglichkeiten: Topic Models, kontextuelle Sentimentanalyse. (~1 Monat)

- Verbesserung der Causal Inference Techniken: doubly robust estimation, double machine learning. (~0,5 Monate)
- Weitere nutzerzentrierte Iterationen und Puffer. (~1 Monat)

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

Wer ist die Zielgruppe für Deine Lösung? Wie profitiert sie von den Ergebnissen Deines Projekts? Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern und Zielen des Software Sprints?

Zielgruppen sind vielfältige zivilgesellschaftliche Akteure, vor allem NGOs, soziale Bewegungen, Protestbewegungen, Bürgerinitiativen, und Stiftungen. Durch die Forschung zu Klimaprotesten besteht Kontakt mit dem Social Change Lab, Future Matters, GermanZero, Umweltinstitut München, Fridays for Future, Letzte Generation, Extinction Rebellion, und Ende Gelände. Mit diesen soll das Produkt agil und nutzerzentriert entwickelt werden.

Es sollen möglichst auch Akteure außerhalb der Klimabewegung einbezogen werden, beispielsweise Organisationen aus der Antirassismusbewegung oder der Tierschutzbewegung.

Das Tool soll vom Social Change Lab (socialchangelab.org) auf deren Website gehostet werden und über deren Newsletter, Twitter-Kanal, etc. beworben werden. Das Social Change Lab verfügt über ein Netzwerk mit Organisationen, die großes Interesse an Forschung und Evaluation ihrer Arbeit haben, also das Tool gut gebrauchen können.

Der Media Impact Monitor passt daher insbesondere in das Themenfeld "Civic Tech" des Software Sprint, sowie ebenfalls zum Thema "Data Literacy", indem er komplexe Datenanalysen für zivilgesellschaftliche Akteure aufbereitet.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?

Es wurde wie geplant eine interaktive Datenanalyse-Website umgesetzt und unter <https://mediaimpactmonitor.app> veröffentlicht.

Umsetzung der Meilensteine:

Phase 1: MVP

- Statische Visualisierung der schon gesammelten Daten: umgesetzt; auf die geografische Visualisierung wurde verzichtet, da sich in den User-Interviews kein Bedarf dafür gezeigt hat.
- Pipelines für laufende Einbindung aktueller Daten von ACLED und MediaCloud: umgesetzt.
- Interface, mit dem Nutzende eigene Aktionen und Kampagnen definieren und anhand eigener Kriterien evaluieren können: nicht umgesetzt; dies wäre sehr

aufwendig (kein vorheriges Caching möglich; ggf. User-Accounts notwendig), und hat sich in den User-Interviews als relevant aber nicht vorrangig herausgestellt.

## Phase 2: Erweiterungen

- Einbindung weiterer Quellen: Print- und Online-Zeitungen wurden eingebunden (bei den Print-Zeitungen fehlen allerdings noch die Volltexte), sowie Google Trends Daten. Social Media hat sich aufgrund starker Restriktionen bei den API-Zugängen als zunächst nicht umsetzbar herausgestellt. Parlamentarische Daten wurden exploriert, aber bisher nicht eingebunden.
- Erweiterte Analysemöglichkeiten: Topic Models, kontextuelle Sentimentanalyse: umgesetzt; statt traditionellem Topic Modelling wurde ein LLM-basierter Ansatz gewählt.
- Verbesserung der Causal Inference Techniken: nicht umgesetzt wegen Zeitmangels.
- Weitere nutzerzentrierte Iterationen und Puffer: umgesetzt; so wurde bspw. als zusätzliches Feature ein Pressespiegel zu einzelnen Events; und die Charts und dazugehörigen Erklärtexte wurden teils in mehreren Iterationen verbessert.

## Zusätzliche Erkenntnisse:

- Bisher ist nur die einfachste Causal Inference Methode implementiert, nämlich Time Series Regression. Es hat sich dabei gezeigt, dass diese weniger verlässlich ist als gedacht. Als nächstbessere Alternative sollte Interrupted Time Series implementiert werden, aber die dafür angedachte Bibliothek hat sich als ungeeignet herausgestellt, und eine eigenen Implementierung bedingt Hyperparameter Tuning, welches wir zunächst zurückgestellt haben. Beste absehbare Lösung ist die Implementierung von Synthetic Control oder eines spezielleren Modells, wurde wegen Zeitdruck aber noch nicht umgesetzt.
- Es gibt ein erhebliches Interesse an Social Media, insbesondere TikTok; gerade weil es sehr schwierig ist, dazu Daten zu bekommen.
- Durch Superbloom haben wir gelernt, schwierige Entscheidungen teils über User-Tests statt über Diskussionen anzugehen.
- Die OKF / das PTF Team hat uns insbesondere durch Hinweise auf Anschlussförderung und relevante Netzwerk-Veranstaltungen geholfen, sowie durch den Austausch mit den anderen Projekten und den Demo Day.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weitergehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?

Zivilgesellschaftliche Organisationen (NGOs und Protestgruppen) können durch unser Tool ihre Arbeit besser evaluieren, kontraproduktive Strategien identifizieren und korrigieren, und effektive Strategien priorisieren. Für die interessierte Öffentlichkeit werden das Protestgeschehen in Deutschland und dessen Wirkung vermittelt.

Durch die Open-Source-Stellung ergibt sich die Eingliederung in ein offenes Ökosystem (ACLED, Media Cloud) und die Wahrnehmung als gemeinnütziges Projekt. Prinzipiell können

Aktivistinnen sich auch direkt an der Weiterentwicklung beteiligen (einige Organisationen haben eigenes Personal für das Media Monitoring, teils mit Coding-Skills).

Das Projekt soll als kleines Startup weitergeführt werden. Zwei Funding-Bewerbungen waren nicht erfolgreich, es gibt noch mindestens zwei weitere mögliche Funding-Partner, und andernfalls die direkte finanzielle Kooperation mit den zivilgesellschaftlichen Organisationen. Sollte alles scheitern, kann das Projekt immerhin weiter laufen und immer aktuelle Daten aufbereiten; für Maintenance sind auch ehrenamtliche Ressourcen vorhanden.

Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?

Durch die Arbeit haben wir gelernt, als unabhängiges Team gut zusammenzuarbeiten, und dadurch grundlegende Skills für ein Startup erworben. Dabei sind insbesondere die Skills zur Planung und Kooperation und Strategie hervorzuheben, wohingegen wir auf technischen Skills ja schon aufbauen konnten.

### **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?

Es wurde an der Einbindung parlamentarischer Daten zu Debatten, sowie zu politischen Prozessen gearbeitet. Insbesondere die Daten zu politischen Prozessen sind sehr interessant, da das Ziel der Akteure oft ein politisches ist. Allerdings hat es sich dabei um ein zusätzliches Datenformat gehandelt, das separat hätte visualisiert werden müssen, daher wurde das nicht weiter integriert.

### **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?

<https://github.com/SocialChangeLab/media-impact-monitor>

<https://mediainpactmonitor.app>

### **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Das Projekt wurde nicht alleine, sondern im Team mit Lucas Vogel (Frontend-Design und -Entwicklung) und Lennart Klein (Data Science) umgesetzt. Dadurch hat sich eine neue Aufgabenverteilung ergeben. Auch der Scope wurde nach den anfänglichen User-Interviews nochmals neu erarbeitet und priorisiert, es haben sich aber (außer den bei den Meilensteinen beschriebenen Anpassungen) keine größeren Änderungen ergeben. Negativ ist anzumerken, dass zu Projektende keine verlässliche Causal Inference Methode implementiert ist, aufgrund oben beschriebenen Mehraufwands, sowie einem größeren Fokus auf Frontend-Entwicklung. Das soll bald behoben werden.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

Es wurden 2024 mehrere relevante wissenschaftliche Publikationen zur Wirkung von Protesten veröffentlicht, teils auch mit Fallstudien zur deutschen Klimabewegung, was Fokus dieses Projekts war. Deren Methoden und Daten verbessern unseren Ansatz teilweise leicht, und wir werden das in Zukunft noch berücksichtigen. Es hat sich auch sowohl ein Interesse als auch das Vorliegen von Daten zur öffentlichen Meinung und politischen Präferenzen herausgestellt, auch das wäre eine spannende Ergänzung.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

---

a11yBuddy

---

## *Schlussbericht*

Zuwendungsempfängerin:

Casey Lisa Kreer

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S16 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?

Barrierefreiheit in Software ist leider noch immer ein Nischen-Thema. Viele Projekte haben nicht das Wissen und die monetären Ressourcen, um diese barrierearm zu gestalten. Die gegenwärtigen Standards (WCAG) sind eine Sammlung aus sehr vielen Prüfkriterien, bei denen es schwer ist, einen Überblick zu behalten oder deren Priorität einzuschätzen. Oft ist dabei auch nicht klar, wer eigentlich zuständig ist: Entwickler\*innen, Design-Verantwortliche oder Content-Team?

Gerade in Open Source-Kontexten ist es deshalb schwierig bis unmöglich, die notwendigen Veränderungen für mehr digitale Barrierefreiheit anzustoßen. a11yBuddy bringt Menschen mit Behinderung und Entwickler\*innen näher zusammen, indem es dabei unterstützt, Prüfungen auch ohne tiefergehendes Vorwissen vereinfacht manuell durchzuführen.

a11yBuddy ist die Schnittstelle zwischen Software-Entwicklung und Barrierefreiheits-Tests. Das Tool führt unerfahrene User durch eine Barrierefreiheits-Prüfung nach standardisierten Erfolgskriterien für Web-Anwendungen. Dabei werden die Prüf-Ergebnisse gut strukturiert und leicht verständlich veröffentlicht, und es gibt für die Nutzenden einer Software die Möglichkeit, eine erneute Prüfung anzufordern oder ein Prüfergebnis als nicht zutreffend zu markieren. Somit ist sichergestellt, dass der aktuelle Zustand der Barrierefreiheit einer Web-Anwendung zu jeder Zeit für alle einsehbar ist und die Behebung der Probleme entsprechend priorisiert werden kann.

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern „Civic Tech“ und „Data Literacy“ des Software Sprints oder zu weiteren gesellschaftlich relevanten Zielen bzw. Lösungsansätzen?

Durch die Nutzung von a11yBuddy kann gewährleistet werden, dass das Wissen um den Zustand der Barrierefreiheit einer Software nicht wie bisher nur in einzelnen Mail-Postfächern existiert, sondern jeweils aktuell und öffentlich von allen Beitragenden und Nutzenden eingesehen werden kann. Somit können Endanwender\*innen besser selbst bewerten, ob eine Software für sie nutzbar ist, und ob sie deren Verwendung erlernen möchten. Entwickelnde sehen die drängendsten Probleme auf einen Blick und für welche Zielgruppe diese relevant sind ob sie und eine leichte oder schwerwiegende Barriere darstellen, die die Nutzung der Software verhindern.

Durch diesen innovativen Ansatz kann das Thema „digitale Barrierefreiheit“ erstmals auch mit konkreten Daten untermauert im gesellschaftlichen und politischen Diskurs stattfinden, was das Potential birgt, Teilhabemöglichkeiten für Menschen mit Behinderung enorm zu steigern.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?

**Prototype Fund**

The Prototype Fund supports software developers, designers and other creatives in transforming their ideas from a concept into a software prototype. Whether data security, mobility, education or democracy – together we explore and test new ways for technical and social innovations as open source software from society and for society.

Last updated 3 mins ago

### Workflows

#### Apply for funding

Step	Person	Eye	Lightbulb	Person	Hand
On the landing page <a href="http://prototypfund.de">prototypfund.de</a> , visit the link "Apply Now"	●	▲	●	●	●
Read the PDF with the linked application guidelines	✗	✗	●	✗	▲
Fill out the application form	✗	●	●	▲	✗
Check the checkboxes at the end to confirm the application				●	●
Click "Submit for review"				●	●

Inaccessible to users of screen readers

The page language is set to English despite of its German content. The third-party rich text editor does not have accessible labels and is extremely hard to use.

Die Darstellung des Workflows für eine Bewerbung beim „Prototype Fund“

Bei a11yBuddy handelt es sich um eine Web-Plattform, welche ähnlich wie herkömmliche Online-Foren funktioniert. Nutzende können einen Katalog an Projekten durchsuchen sowie selbstständig neue Projekte anlegen. Innerhalb dieser Projekte lassen sich sogenannte

„Workflows“ anlegen, die die Funktionen einer Software aus Sicht von Nutzenden und auf der Grundlage von sogenannten „User Stories“ darstellen, die für viele Projekte ohnehin eine Design-Grundlage darstellen. Um einen Workflow zu verwirklichen, sind meist mehrere Schritte notwendig (Beispielsweise das Finden von Elementen innerhalb einer Navigation, das Betätigen von Schaltflächen, und so weiter). Diese lassen sich ebenfalls in Form einer Anleitung in der Software einpflegen. Für jeden dieser Schritte können relevante Barrierefreiheitsprüfungen durchgeführt werden, die a11yBuddy konsolidiert.

Somit kann direkt und mit vergleichsweise wenig Aufwand nachvollzogen werden, an welcher Stelle Nutzende Probleme haben könnten. Dabei unterstützt a11yBuddy mit der automatischen Kategorisierung von Prüfergebnissen nach Behinderungsarten und bei der Auswahl der relevantesten Prüfkriterien, da es beispielsweise oft nicht mehrfach notwendig ist, statische Inhalte mehrfach zu bewerten. So wird eine Unterseite einer Website beispielsweise nicht mehrfach getestet, und auch bei immer gleichen Komponenten wie Buttons wird eine erneute Prüfung weitestgehend vermieden.

Für unerfahrene Tester\*innen bietet a11yBuddy Unterstützung in Form von kurzen und einfachen Erklärtexen für ein Prüfkriterium, und, wo anwendbar, einen Link zum weltweiten Standard in den WCAG für eine intensivere Auseinandersetzung damit. In Tests hat sich gezeigt, dass sich Nutzer\*innen durch diese Unterstützung deutlich sicherer damit fühlen, Bewertungen vorzunehmen, ohne sich selbst dabei als Expert\*in für die Thematik zu betrachten. Außerdem führten die kurzen Erklärungen zu einer Steigerung in der Qualität der Prüfergebnisse und viele falsche Bewertungen konnten vermieden werden. Allerdings sorgte dies aber insgesamt auch dafür, dass sich Tester\*innen deutlich intensiver mit einem Prüfkriterium auseinandergesetzt haben und deshalb länger für eine spezifische Prüfung brauchten. Hier gilt es in Zukunft, einen guten Mittelweg zu finden, um die Arbeit mit a11yBuddy noch effizienter zu gestalten.

Ebenfalls durch Tests mit Nutzer\*innen konnte die Annahme bestätigt werden, dass a11yBuddy und allgemein jedes Werkzeug für die Schaffung von digitaler Barrierefreiheit nur dann von der Zielgruppe der Entwickler\*innen gerne und freiwillig genutzt werden, wenn diese niedrigschwellig und nicht zu komplex aufgebaut sind, sowie die damit erzielten Ergebnisse für das eigene Projekt tatsächlich einen Unterschied machen. Durch seine Workflow-Darstellung scheint a11yBuddy zumindest das letzte Kriterium zu erfüllen, da Entwickelnde hier auch allgemeines Potential für die Nutzbarkeit ihrer Projekte sehen, das sich nicht ausschließlich auf die Barrierefreiheit beschränkt. Diese Darstellung kann dabei helfen, unnötige und komplexe Anwendungsschritte auch für nicht-behinderte zu identifizieren und sie durch einfachere zu ersetzen.

Für jeden Schritt in einem Workflow gibt es einen Kommentar-Faden, in dem einzelne Prüfergebnisse dokumentiert werden können. Nutzer\*innen können hier auch selbstständig und unabhängig von angeleiteten Prüfungen Kommentare hinzufügen. Der dadurch ermöglichte, öffentliche Austausch, und die direkte Interaktion mit Menschen mit Behinderung sollen dafür sorgen, dass die Relevanz der digitalen Barrierefreiheit in der Software-Entwicklung verstärkt wird und Probleme schneller gelöst werden können. Damit dies funktioniert ist allerdings eine größere Community erforderlich, für deren Aufbau es während der Förderzeit keine Kapazitäten gab.



## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weitergehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?

Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?

Das Projekt hat zwei Zielgruppen:

1: Das Team hinter einem Softwareprojekt, also Entwickler\*innen, Designer\*innen und Content-Erstellende. Für sie macht a11yBuddy das Thema „digitale Barrierefreiheit“ besser greifbar, unterstützt bei selbst durchgeführten Tests und zeigt konkrete Barrieren gut verständlich auf.

2: Die Nutzer\*innen von Software, die auf Barrierefreiheit angewiesen sind. Diese können über das Tool prüfen, ob eine Software für sie nutzbar ist und Ergebnisse des Projektteams korrigieren, sollten diese nicht stimmen. Ebenfalls können sie selbst bestehende Barrieren melden.

Ursprünglich wurde davon ausgegangen, dass es für größere Organisationen sinnvoll sein könnte, jeweils eine eigene Instanz der Software bereitzustellen, um die eigenen Projekte dort besser durchsuch- und konsolidierbar zu machen. Dieser Vorteil ergibt sich allerdings aus aktueller Sicht ausschließlich für sehr große, monopolartige Organisationen wie zum Beispiel ganze Staaten. Für alle anderen ist eine zentralisierte Instanz und die dortige mögliche Verfügbarkeit einer festen Community womöglich deutlich hilfreicher, da insgesamt auch weiterhin nur wenige Akteure mit der digitalen Barrierefreiheit vertraut sein werden. Unabhängig davon ist durch die Open Source-Stellung von a11yBuddy aber die Unabhängigkeit des Projektes und dessen politische Relevanz gewahrt.

Künftig sollen noch einige weitere Funktionen in a11yBuddy einfließen, wie zum Beispiel die Unterstützung von automatisierten Prüfwerkzeugen. Dies reduziert die Arbeit für die Community weiter und stärkt den Nutzen für Entwickelnde, da diese automatisierten Prüfungen zu jeder Zeit und auch während der Entwicklung erfolgen können, um Probleme zu erkennen, bevor diese überhaupt entstehen.

## Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?

Ursprünglich sollte der Fokus auf des Projekts auf der Unterstützung bei manuellen Prüfungen liegen. Dieser Aspekt wurde auch implementiert, jedoch wurde insbesondere im späteren Verlauf festgestellt, dass sich viele Probleme außerhalb der definierten Richtlinien befinden und Entwickelnde ohne weitere Informationen von Expert\*innen oft nicht das notwendige Wissen und Verständnis haben, um diese auch zu lösen. Deshalb wurde der Fokus gegen Projektende auf den verbalen Austausch der verschiedenen Zielgruppen gelegt und aus diesem Grund beispielsweise Kommentar-Fäden eingeführt.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?

A11yBuddy wird öffentlich auf GitHub unter <https://github.com/kreerC/a11yBuddy> entwickelt. Außerdem wird voraussichtlich wenige Monate nach Förderende eine öffentliche Instanz vorgestellt werden, welche dann ebenfalls über das GitHub-Repository beworben wird. Dort wird weiterführendes Informationsmaterial zu finden sein.

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Es gab keine Notwendigkeit zur Anpassung der Planung.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

Zeitgleich zur Entwicklung von a11yBuddy wurde insbesondere von privaten Unternehmen die Nutzung von sogenannter künstlicher Intelligenz und großer Sprachmodelle zur Schaffung von Barrierefreiheit massiv vorangetrieben. Dabei sind einige Werkzeuge entstanden, die theoretisch dazu in der Lage sein könnten, einige Probleme selbst zu identifizieren sowie Lösungen dafür vorzuschlagen und zu implementieren. Allerdings sind diese zum aktuellen Zeitpunkt extrem unzuverlässig, liefern in nahezu allen Fällen falsche Ergebnisse und führen oft sogar zu neuen, ungeahnten Barrieren.

Es wurde erprobt, inwiefern diese Werkzeuge neben herkömmlichen automatisierten Testverfahren in a11yBuddy hilfreich sein könnten oder ob sie die Software und manuelle Tests selbst gar vollständig obsolet machen könnten. Aufgrund der Unzuverlässigkeit und der extremen Fehleranfälligkeit der generativen Sprachmodelle im Themenbereich „digitale Barrierefreiheit“ ist allerdings innerhalb den nächsten Jahren nicht davon auszugehen, dass dies der Fall sein wird.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## OpenPV – Wir berechnen das Solarpotential deines Gebäudes direkt im Browser

---

### Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

Großhauser Heidler Kotthoff Pöppel GbR

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S17 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

## Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation

Solaranlagen leisten einen bedeutenden Beitrag zur Energiewende. Deutschland strebt an, die installierte PV-Leistung bis 2030 zu verdreifachen. Hierbei spielen Dach- und Balkonanlagen eine essenzielle Rolle, da sie eine dezentrale Energieversorgung ermöglichen, ohne zusätzlichen Flächenverbrauch zu verursachen. Insbesondere durch Balkonkraftwerke ist es auch Mieter\*innen ohne eigenes Wohneigentum möglich, einen erheblichen Teil des genutzten Stroms selbst zu erzeugen.

Doch vielen möglichen Nutzer\*innen fehlt das Hintergrundwissen, um die Eignung ihres Gebäudes für Photovoltaik einschätzen zu können. Hier wollen wir mit OpenPV helfen, um eine einfache Analyse des PV-Potentials am eigenen Gebäude vornehmen zu können. Das Ziel von OpenPV ist es, Deutschlandweit mit einem Klick das Solarpotential von Gebäuden basierend auf einer Adresse zu simulieren und anwendergerecht darzustellen.

Um dies zu erreichen, wurden folgende Ziele definiert:

- Erstellung einer Website für die Visualisierung des Gebäude-Solarpotenzials für Nutzer\*innen ohne technisches Vorwissen mit intuitivem User Interface.
- Datenintegration der Gebäudedaten für möglichst viele Bundesländer
- Integration von Geländemodell und Vegetationsdaten (Laserdaten)

- Erstellung von reproduzierbaren Datenworkflows
- Erstellung eines JavaScript Packages für den Simulationscode, um die Wiederverwendbarkeit in anderen Anwendungen zu erleichtern
- Einbindung kommunaler und fachspezifischer Akteure für Feedback und Testing der Website

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

Zum Ziel **Civic Tech** trägt OpenPV bei, indem es zur Partizipation an der Energiewende durch eine eigene Dach- oder Balkon-PV-Anlage anregt. Durch einen eigenen Beitrag zur Energiewende wird auch die Legitimität der Energiewende gestärkt. Weiterhin stellt es einen Schritt in der Nutzbarmachung der offenen Geodaten dar. Die entwickelte Software macht es möglich, Kataster- und andere Geodaten dreidimensional im Browser zu visualisieren und mit ihnen zu interagieren.

Außerdem trägt OpenPV zu einer **nachhaltigen Umstellung** unserer Energieversorgung auf erneuerbare Energien bei, da es den Ausbau von Gebäudesolaranlagen fördert.

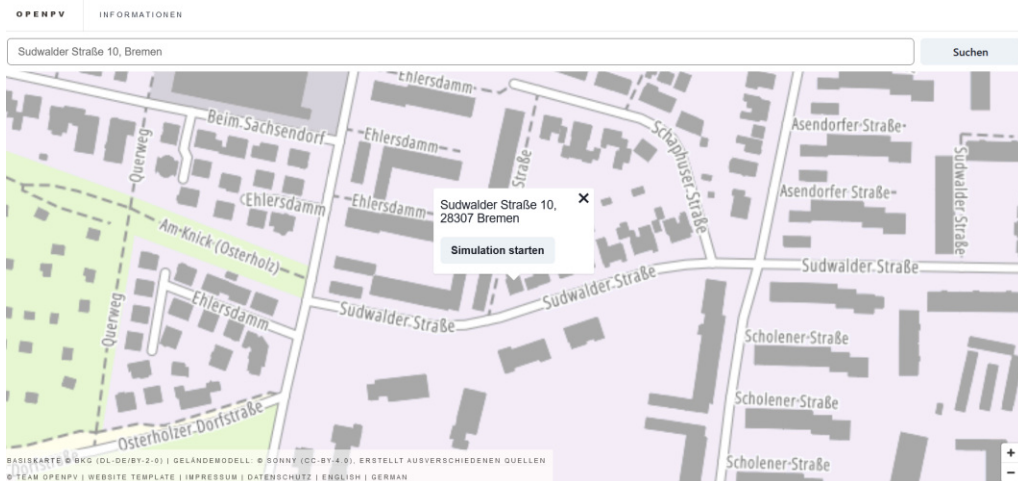
## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

### Die Website OpenPV

Zentrales Ergebnis unseres Projektes ist der Bau und die Bereitstellung der Website [www.openpv.de](http://www.openpv.de). Dort können Nutzer\*innen anhand eines einfachen Workflows das solare Potential ihres Gebäudes ermitteln.

#### Schritt 1: Das eigene Gebäude auswählen

Auf der Startseite von OpenPV wird im ersten Schritt ein Gebäude für die Simulation ausgewählt. Dies kann entweder über die Eingabe und Suche einer Adresse erfolgen, oder durch das Zoomen und Auswählen auf der Landkarte. Durch einen Linksklick auf das Gebäude wird ein Menü angezeigt, durch welches die Simulation gestartet werden kann.



*Abbildung: Im ersten Schritt wird das Gebäude über die Karte ausgewählt und die Simulation gestartet.*

## **Schritt 2: Simulation starten**

Ist die Simulation gestartet, werden für das ausgewählte Gebäude alle relevanten Daten in den Browser geladen. Dies sind die 3D-Gebäudedaten des gewählten Gebäudes und der Gebäude aus der Nachbarschaft, das Geländemodell, sowie Daten zur Vegetation (falls vorhanden). Für die Betragsberechnung werden anschließend zwei Verschattungssimulationen durchgeführt, eine mit direkter und eine mit diffuser Einstrahlung. Für die direkte Einstrahlung wird über 100 zufällig gewählte Sonnenstände im Jahr gemittelt. Diese Zahl kann in den Optionen angepasst werden. Anhand der Koordinaten des Gebäudes werden die Klimadaten des Standorts vom deutschen Wetterdienst (DWD) verwendet, um die Einflüsse des lokalen Klimas zu berücksichtigen. Für die Verschattung werden das gewählte Gebäude sowie die Gebäude der direkten Nachbarschaft verwendet. Die Verschattung durch Hügel und Berge wird mit Hilfe eines Geländemodells mit einer Auflösung von 30m berücksichtigt. Die Verschattung durch Bäume kann nur in Bundesländern einbezogen werden, welche Daten zur Vegetation (Laserepunktvolken) offen zur Verfügung stellen. Das ist zum Beispiel in Bayern der Fall. Wenn Vegetation auf der Website angezeigt wird, so wird es auch für die Verschattungssimulation berücksichtigt. Wenn die Simulation beendet ist, wird das Ergebnis im Browser dargestellt. Dafür wird das gewählte Gebäude entsprechend des berechneten solaren Potentials eingefärbt. Zur besseren Orientierung werden auch das Gelände, eine Karte, die Gebäude der Nachbarschaft sowie die vorhandene Vegetation angezeigt.

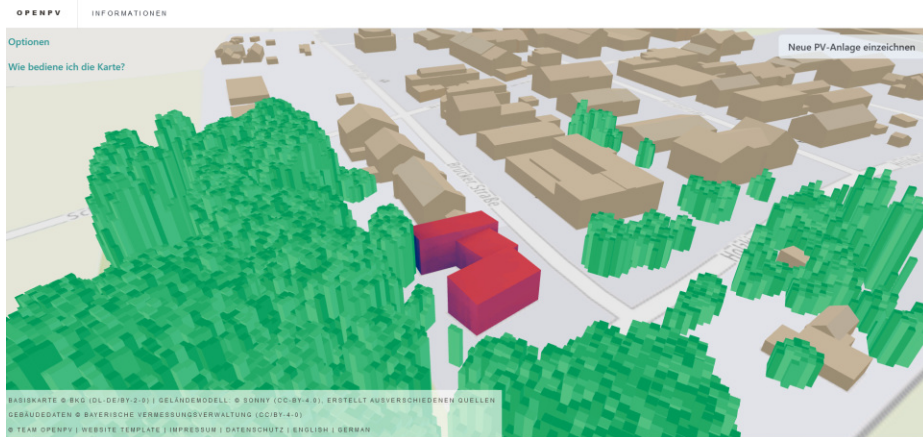


Abbildung: Nachdem die Simulation beendet ist, wird das Gebäude in 3D auf einer Karte angezeigt. Die Einfärbung des Gebäudes richtet sich dabei nach dem solaren Potential.

### Schritt 3: PV-Anlage einzeichnen

Im nächsten Schritt kann über den Button “Neue PV-Anlage einzeichnen” eine Solaranlage auf dem Dach oder an der Fassade eingezeichnet werden. Durch das Einzeichnen der Eckpunkte kann so eine oder mehrere Solaranlagen mit beliebiger Form angelegt werden. Basierend auf der vorangegangenen Simulation wird anschließend ein geschätzter jährlicher Stromertrag für die eingezeichnete Anlage angegeben.

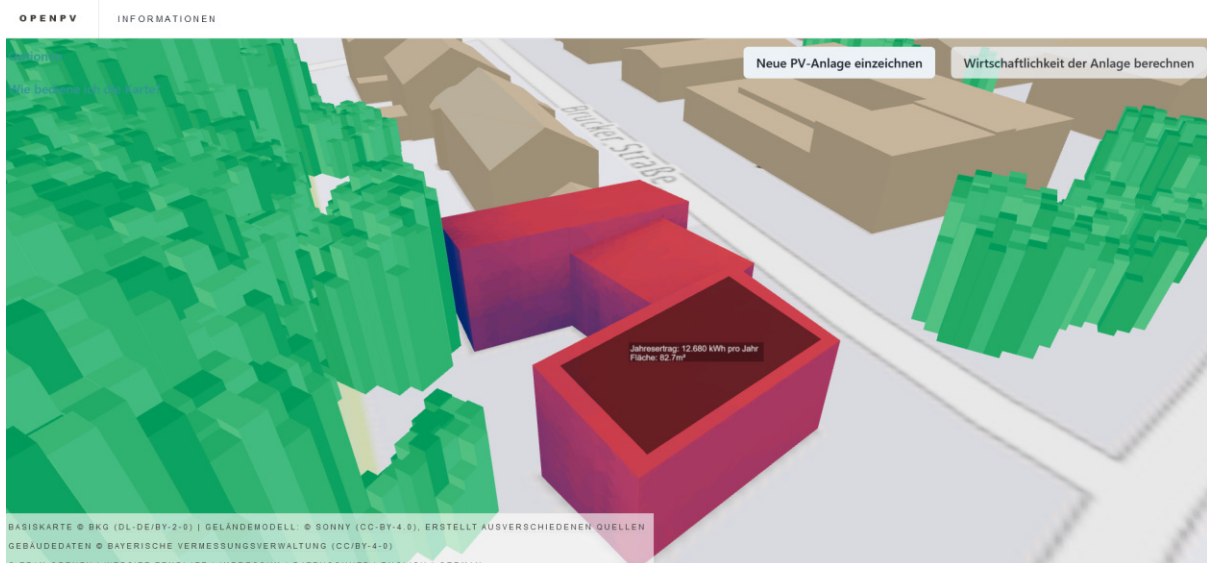
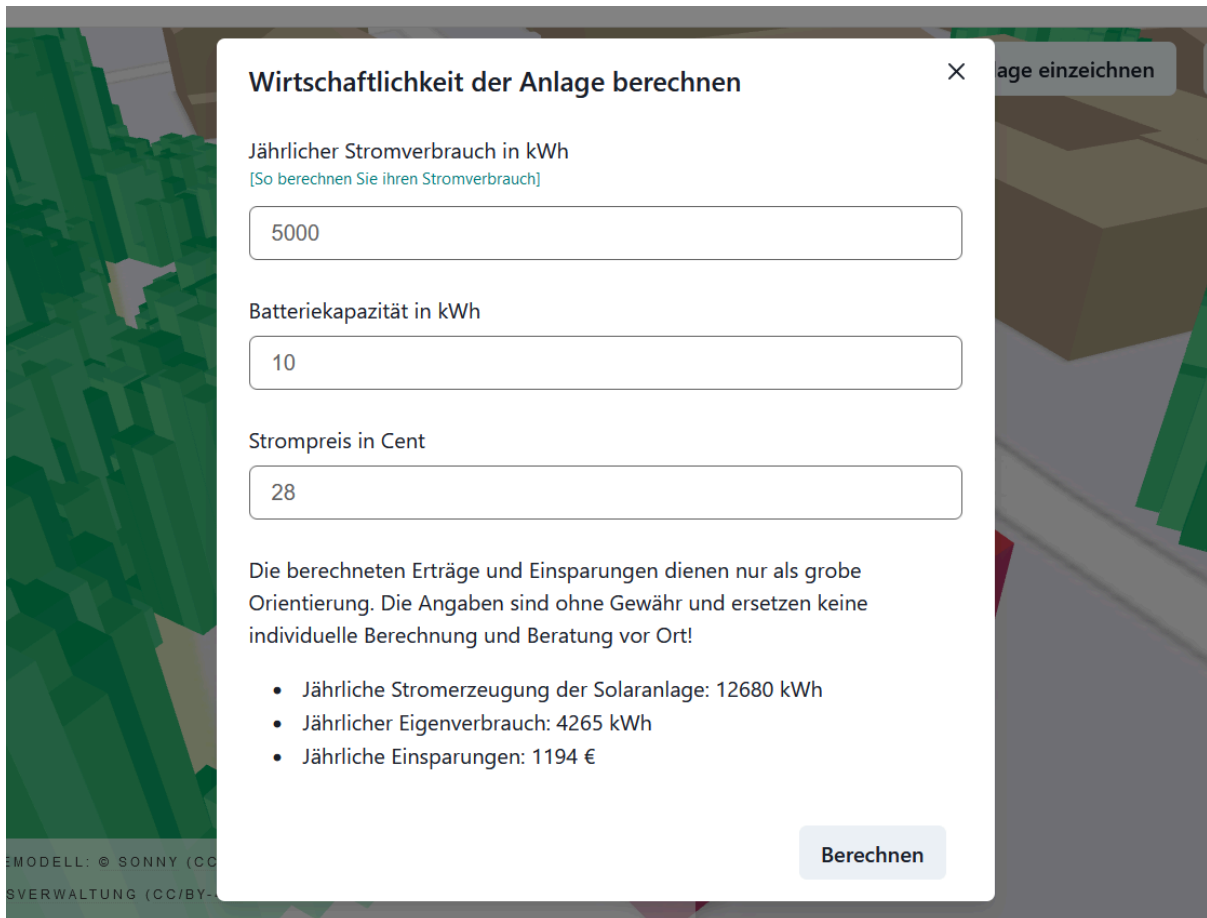


Abbildung: Über den Button “Neue PV-Anlage einzeichnen” kann eine Anlage eingezeichnet und der jährliche Ertrag ermittelt werden.

### Schritt 4: Wirtschaftlichkeit der Anlage bestimmen

Für die eingezeichneten Anlagen kann im letzten Schritt eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden. Dabei werden ein Standardlastprofil mit dem jährlichen Verbrauch skaliert und ein Standarderzeugungsprofil mit der Leistung der Solaranlage skaliert. Anschließend wird für eine einjährige Zeitreihe mit stündlicher Auflösung der Verbrauch mit der Stromerzeugung abgeglichen. Falls ein Speicher vorhanden ist, kann dieser verwendet werden, um überschüssigen Strom zu speichern oder um Strom bereitzustellen. Die

Energie, welche mit Solaranlage nicht mehr vom Netz bezogen werden muss, wird anschließend mit dem Strompreis multipliziert, um die Wirtschaftlichkeit zu berechnen.



**Wirtschaftlichkeit der Anlage berechnen** ×

Jährlicher Stromverbrauch in kWh  
[So berechnen Sie ihren Stromverbrauch]

5000

Batteriekapazität in kWh

10

Strompreis in Cent

28

Die berechneten Erträge und Einsparungen dienen nur als grobe Orientierung. Die Angaben sind ohne Gewähr und ersetzen keine individuelle Berechnung und Beratung vor Ort!

- Jährliche Stromerzeugung der Solaranlage: 12680 kWh
- Jährlicher Eigenverbrauch: 4265 kWh
- Jährliche Einsparungen: 1194 €

Berechnen

*Abbildung: Die Wirtschaftlichkeit der Anlage berechnet sich durch Standardlastprofile, einen jährlichen Stromverbrauch, die Kapazität eines Stromspeichers sowie der Preis pro kWh Strom des Haushaltes.*

## Sammlung und Verarbeitung offener Daten

Im Rahmen unseres Projekts bildeten die LoD2-Daten der Gebäude die wichtigste Datenquelle für die Sammlung und Verarbeitung offener Daten. Eine Herausforderung stellte dabei die föderale Struktur Deutschlands dar, da alle Bundesländer über eigene Portale zur Bereitstellung dieser Daten verfügen. Unser Ansatz zur Bewältigung dieser Herausforderung umfasste mehrere Schritte. Zunächst erfolgte der Download der Daten von jedem einzelnen Bundesland. Anschließend harmonisierten wir diese Daten in ein einheitliches Format, wofür wir uns für die Geodatenbank PostgreSQL/PostGIS entschieden. Der letzte Schritt bestand im Export der harmonisierten Daten in das 3D Tiles Format, um ein einheitliches Laden im Browser zu ermöglichen. So gelang es uns während der Projektlaufzeit, Daten aus 14 von 16 Bundesländern zusammenzuführen.

Neben den LoD2-Daten der Gebäude griffen wir auf weitere Datenquellen zurück, um unser Projekt zu vervollständigen. Eine dieser zusätzlichen Quellen war das digitale

Geländemodell. Auch war kein einheitliches, offenes Geländemodell für Deutschland verfügbar. Als Lösung nutzten wir den zusammengeführten Datensatz des österreichischen Nutzers "Sonny", der sich als wertvolle Alternative erwies.

Darüber hinaus integrierten wir LiDAR-Daten in unser Projekt, primär zur Extraktion von Vegetationsinformationen. Diese Daten waren jedoch nicht für alle Bundesländer verfügbar. Als Proof of Concept führten wir die Integration und Analyse der LiDAR-Daten beispielhaft für Bayern durch, was uns wichtige Erkenntnisse für mögliche zukünftige Erweiterungen des Projekts lieferte.

## Verschattungssimulation im Browser

Eine zentrale Innovation unseres Projekts liegt in der Verschattungssimulation, die vollständig clientseitig im Browser des Nutzers durchgeführt wird. Diese physikalische Simulation umfasst mehrere komplexe Schritte. Zunächst generieren wir mögliche Sonnenstände zu verschiedenen Zeitpunkten während eines Jahres. Anschließend wird für jeden Dach- und Fassadenpunkt des Gebäudes simuliert, ob er zu diesen Zeitpunkten durch das Gebäude selbst, andere Gebäude oder Vegetation verschattet wird. Diese Werte werden dann mit den durchschnittlichen Einstrahlungsdaten für den Standort des Gebäudes verrechnet, wodurch sich die erwartete jährliche Sonneneinstrahlung für jeden Punkt auf dem Gebäude berechnen lässt.

Da es sich hierbei um aufwändige Berechnungen handelt, greifen wir auf WebGL zurück. Diese Technologie ermöglicht es uns, die Berechnungen auf der Grafikkarte auszuführen, was zu einer deutlich schnelleren Verschattungssimulation führt. Durch diesen innovativen Ansatz können wir präzise Ergebnisse in Echtzeit liefern, ohne auf serverbasierte Berechnungen angewiesen zu sein.

Durch die komplett clientseitige Simulation können wir auf der einen Seite die Menge der anfallenden personenbezogenen Daten minimieren und ein Höchstmaß an Datenschutz gewährleisten. Auf der anderen Seite wird dadurch der Rechenaufwand für die Bereitstellung der Seite minimiert, was eine einfache Skalierung auf eine größere Nutzerbasis erlaubt.

## Verbreitung der Ergebnisse

Für die Verbreitung unserer Ergebnisse wählten wir verschiedene Wege:

- Die entstandene Website könnte in Zukunft einen relevanten Baustein für kommunale Energie- und Solarplanung darstellen. Aus diesem Grund suchten wir bereits während der Förderzeit das Feedback von kommunalen Akteuren. In Bremen wurde der Kontakt mit der örtlichen Energieagentur aufgenommen, welche für die Solarkampagne der Stadt zuständig ist. In einem gemeinsamen Treffen zusammen mit der Stadtverwaltung wurde der mögliche Einsatz von OpenPV im kommunalen Kontext diskutiert sowie die Unterschiede zu bestehenden Tools herausgearbeitet. In weiteren Treffen wurden mit der PV-Agentur der Stadt München die Bedürfnisse für einen Zuschnitt der Software auf Bürger\*innen als Nutzer diskutiert. Der Fokus hierbei war es die Darstellung auf für fachfremde Nutzer\*innen intuitiv zu gestalten.



Beispiele hierfür sind die Überarbeitung des Farbschemas und die Möglichkeit, PV-Module mit Standardgrößen zu platzieren (noch in Entwicklung).

- Feedback von Fachanwendern wurde durch Kontakte zu Solar2030 e.V. eingeholt, wobei hier insbesondere auf die Differenzierungsmerkmale von OpenPV Wert gelegt wurde. Auf der einen Seite soll OpenPV durch die 3D Visualisierung und die Einbindung von Vegetation ein realistischeres Bild als die 2D-Solarpotenzialkataster geben. Auf der anderen Seite ist OpenPV vor allem als Visualisierungs- und nicht als detaillierte Planungssoftware gedacht.
- Sehr hilfreiches Feedback konnten wir durch die Verbreitung der Ergebnisse auf der Social-Media Plattform mastodon erreichen. Die aktive Community aus den Bereichen Softwareentwicklung, Geoinformationssystemen und Solarenergie lieferte uns einige Kommentare und Verbesserungsvorschläge, welche noch während der Förderzeit umgesetzt wurden oder deren Umsetzung nach der Förderzeit geplant ist.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

### Nutzen für Zielgruppen

Unsere hauptsächliche Zielgruppe sind Menschen mit Interesse an einer eigenen PV-Anlage. Diese Personen müssen nicht zwingend einen technischen Hintergrund haben. Auf unserer Website [www.openpv.de](http://www.openpv.de) können Sie in einfachen Schritten das solare Potential ihres Gebäudes ermitteln und eine grobe Wirtschaftlichkeitsberechnung für ihr eigenes Haus oder den eigenen Balkon erstellen.

Als weitere, kleinere Zielgruppe ergeben sich Entwickler\*innen, welche selbst an browserbasierten Tools zur PV-Prognose arbeiten. Mit der Veröffentlichung unseres zentralen Simulationscodes als einfach installierbares NPM Package kann die Entwicklung von neuen Solarkatastern beschleunigt werden.

### Weiterentwicklung von OpenPV nach der Förderzeit

Neben kleineren Bugfixes möchten wir OpenPV gerne für weitere Regionen nutzbar machen. Dies beinhaltet die beiden noch fehlenden Bundesländer Saarland und Mecklenburg-Vorpommern sowie andere Länder, welche 3D-Gebäudedaten offen zur Verfügung stellen. Um dies zu ermöglichen, sind wir auf der Suche nach weiteren Organisationen als Partnerinnen für eine zukünftige Zusammenarbeit.

### Persönliche und fachliche Weiterentwicklung

Durch die Förderung von OpenPV im Prototypenfund und die Gründung einer GbR konnten wir als Team stark profitieren. Wir haben uns grundlegende Gedanken über unsere Organisation und Zusammenarbeit gemacht und diese durch die GbR Gründung in einem festen Rahmen abgesichert.

Fachlich haben wir durch die konkrete Produktentwicklung ebenfalls profitiert. Neben der lehrreichen Erstellung der großen Codebase und der Zusammenarbeit an dieser Codebase im Team haben wir uns auch in den Themenbereichen der automatisierten Datenverarbeitung, des Hosting, sowie den Themen Usability und User Experience weiterentwickelt.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Ein zentrales Ziel unserer PV-Simulation war die Berücksichtigung von Verschattung durch Bäume. Zwar stellen einige Bundesländer wie Bayern LiDAR-Daten zur Verfügung, doch die Extraktion von Vegetation und Bäumen aus den Pointclouds mithilfe von Machine Learning erwies sich aufgrund der enormen Datenmengen als ineffizient und unzuverlässig. Daher wurde stattdessen eine Methode entwickelt, bei der Multiple-Return-Punkte als Vegetationspunkte extrahiert und anschließend in ein Vegetations-Höhenmodell umgewandelt werden.

Zu Beginn war geplant, die Gebäude direkt in einem Webmapping-Tool wie Maplibre oder Cesium anzuzeigen. Es stellte sich jedoch heraus, dass die verfügbaren Einbindungsmöglichkeiten zu limitiert waren und insbesondere bei der Nutzung von Cesium eine unzureichende Performance auftrat. Aus diesem Grund wurde die Einbindung einer Karte in eine selbst entwickelte 3D-Ansicht als alternative Lösung verfolgt.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Website: [www.openpv.de](http://www.openpv.de) und [www.openpv.eu](http://www.openpv.eu)

Github Organisation: <https://github.com/open-pv>

NPM Package: <https://www.npmjs.com/package/@openpv/simshady>

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Aufgrund von nicht eingeplanten Umständen konnte Korbinian Pöppel deutlich weniger Zeit für die Umsetzung des Projektes einbringen. Glücklicherweise waren die Kompetenzen für diese Arbeiten auch bei anderen Mitgliedern unserer Gruppe vorhanden. Aus diesem Grund wurden große Teile der geplanten Arbeitspakete von Korbinian Pöppel hauptsächlich auf

Florian Kotthoff, teilweise auch auf Martin Großhauser und Konrad Heidler, übertragen.  
Damit änderte sich die Arbeits-, nicht aber die vorangegangene Kostenplanung.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Es gab keine Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, welche einen Einfluss auf unsere Arbeiten oder Zielsetzungen hatten.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## FörderFunke

(FoerderFuchs -Citizen Knowledge Graph)

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Benjamin Degenhart, Ben Gläser, Vanessa Espinosa (Degenhart, Espinosa, Gläser - FörderFuchs GbR)

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S19 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

#### **Die Motivation und Ziel:**

Der Staat macht Bürger:innen diverse Leistungsangebote. Welche Ansprüche bestehen, ist vielen Menschen nicht bewusst. Anträge werden oft gar nicht oder falsch gestellt. Leistungen gehen verloren. FörderFunke ist eine digitale Plattform, die Menschen proaktiv über ihre Ansprüche informiert.

Unser Projekt befreit Nutzer:innen von der mühsamen Aufgabe, den Informationsdschungel der Bürokratie selbst zu durchforsten. Relevante Informationen verstecken sich nicht, sondern präsentieren sich freiwillig den Nutzenden. Bürger:innen können so lernen, dass ihre Daten einen echten Wert haben, der für sie selbst zugänglich ist. Bestehende Lösungen existieren in der Regel fragmentiert und konzentrieren sich auf einzelne Sozialleistungen.

Eine zusätzliche, zentrale Herausforderung für Applikationen im Bereich der Bürokratie ist die Sicherheit personenbezogener Daten. Wir setzen hier auf einen einfachen Ansatz. Persönliche Daten unserer Nutzer:innen verlassen niemals das Endgerät. Die Anforderungsprofile der Sozialleistungen werden heruntergeladen und die Überprüfung mit den Nutzer:innendaten geschieht ausschließlich lokal. Privacy by Design.

#### **Ansatz und Weg zum Ziel:**

Wir haben das Projekt in einem iterativen Prozess umgesetzt. Die einzelnen Abschnitte waren nicht klar voneinander getrennt, sondern flossen ineinander und wurden wiederholt. Die Meilensteine waren folgende:

1. Discovery
  - a. Qualitative Erkenntnisse aus Nutzer- und Experteninterviews als Grundlage für die Gestaltung unserer Lösung
  - b. Verständnis des sozialen Kontextes und der Hauptprobleme der Nutzer:innen, um die Funktionalitäten zu definieren, die in den MVP und zukünftige Versionen von FörderFunke aufgenommen werden sollen.
2. Design des MVP: Übersetzung der Funktionalitäten in Benutzeroberflächen in Figma.
3. Clickdummy-Nutzertest, um das Konzept mit Nutzer:innen und Expert:innen zu testen.
4. Identifizierung der Hauptprobleme bei der Entwicklung der Lösung durch Interviews mit Nutzer:innen. Priorisierung einer Liste von Herausforderungen, die behoben werden müssen, basierend auf den Auswirkungen für den Nutzer und dem Aufwand, der für die Lösung erforderlich ist.
5. Weiterentwicklung eines codebasierten Prototyps
6. UX-, UI-, und Dev-Audit, um letzte Fehler im Prototyp zu finden.

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

### **Zielgruppe unseres Prototyps:**

In Deutschland gibt es zahlreiche Leistungs- und Förderangebote für Menschen in unterschiedlichen Lebenssituationen. Im Rahmen des Projekts haben wir uns deswegen auf eine begrenzte Auswahl an Zielgruppen und Leistungen konzentriert. Das Angebot ist abgestimmt auf junge Familien, Menschen mit Migrationshintergrund und kürzlich zugezogene Menschen. Die genannten Gruppen haben erhöhten Bedarf und stehen oft aufgrund bürokratischer oder sprachlicher Barrieren vor zusätzlichen Herausforderungen. Deshalb haben wir mit einer englischen Version des Prototyps gestartet. Die verfügbaren Leistungen beinhalten beispielsweise das Bürgergeld oder das Wohngeld. Das Ziel ist, dass mehr Menschen aus den Zielgruppen von relevanten Angeboten erfahren und diese in Anspruch nehmen.

### **Andere Nutzergruppe:**

Öffentliche Partner zählen nicht unmittelbar zu unserer Zielgruppe. Wir sehen hier aber erhebliche Synergien: Wir brauchen Unterstützung, um relevante Anforderungsprofile zu erstellen. Auf der anderen Seite profitiert die Verwaltung durch verbesserte Antragstellungen, geringere Werbekosten und reduzierten Beratungsaufwand.

### **Bezug zu Themenfeldern**

Das Projekt bezieht sich dabei unmittelbar auf Themenfelder und Ziele des Software Sprints. FörderFunke ist ein digitales Tool, das Bürger:innen unterstützt, staatliche Angebote wahrzunehmen.

Es vermittelt Nutzer:innen darüber hinaus, dass ihre persönlichen Daten einen sichtbaren Wert haben, den es zu schützen gilt. Unser Ansatz zur Datensicherheit - persönliche Daten verlassen nie das Endgerät der Nutzenden - soll diesen zentralen Aspekt gewährleisten.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

### Ergebnisse

Zum Demo Day des Prototype Funds haben wir den MVP der Plattform veröffentlicht. Er ist frei im Internet verfügbar unter der Domain foerderfunke.org. Der MVP besteht aus zwei Komponenten. Die Landing Page erläutert das Projekt und die Problemstellung. Die angeschlossene Web Applikation erlaubt es Nutzer:innen, ihren Anspruch auf bis zu 10 konkrete Leistungen zu prüfen. Dazu beantworten sie eine kurze Reihe von Fragen zu ihrer Lebenssituation. Im Anschluss haben Nutzer:innen die Möglichkeit, sich zu einzelnen Leistungsangeboten im Detail zu informieren und auch zu erfahren, welche konkreten Gründe für oder gegen einen Anspruch wirken.

Darüber hinaus sind die Anforderungsbedingungen zu den 10 Leistungen im SHACL-Format öffentlich auf Github verfügbar. Dort findet sich auch die Matching Library, die die notwendigen Funktionalitäten bereitstellt, um die Profile der Nutzer:innen mit den Leistungsbedingungen abzugleichen.

Mit der Veröffentlichung haben wir die zentralen Meilensteine unseres Projektes erreicht. Wir hatten uns ursprünglich erhofft, eine zusätzliche Iteration aus Nutzer:innentests und -feedback abzuschließen. Dazu hat uns am Ende schlicht die Zeit gefehlt.

### Zusätzliche Erkenntnis

Eine zentrale Erkenntnis war, dass die Übersetzung von Informationen zu verfügbaren Leistungsangeboten in maschinenlesbare, strukturierte Daten ein sehr komplizierter und zeitintensiver Prozess ist. Leider existieren Standards, die eine Leistungsbeschreibung vereinheitlichen würden, kaum oder nur fragmentiert. Wir beobachten gespannt die aktuelle Entwicklung der XFörderleistungsbeschreibung. Grundsätzlich unterstreichen unsere Erfahrungen, dass für Bürger:innen relevante Daten- und Informationsformate transparenter und nutzbarer verfügbar gemacht werden müssen - ein zentrales Anliegen der Open Knowledge Foundation.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

### Nutzen für die Zielgruppen

Wir sehen zwei Vorteile für unsere Zielgruppen. Zum einen erhalten sie Informationen zu relevanten Leistungen in einer zentralen Plattform. Hier erfahren sie, welche Leistungen existieren und zusätzlich auch, aus welchen Gründen sie zu manchen berechtigt, zu anderen nicht berechtigt sind. Zum

anderen erhoffen wir uns, dass konkret mehr Leistungen abgerufen werden. In etlichen Bereichen bleiben Mittel ungenutzt, weil Menschen Zugang zu Informationen oder Unterstützung fehlen.

### **Weitergehende Effekte**

Wir haben sowohl den Katalog der Leistungen im SHACL-Format als auch die Matching Library veröffentlicht. Wir hoffen, dass der Leistungskatalog andere Akteure entweder inspiriert, selbst verwandte Angebote in ein ähnliches Format zu bringen oder zu Kollaborationen einlädt, in denen wir gemeinsam den Katalog erweitern. Wir stehen hierzu mit einigen interessierten Gesprächspartnern im Austausch. Ähnliches wünschen wir uns auch für die Matching Library. Sie ist so entwickelt, dass der Abgleich nicht auf Bürger:innen und Sozialleistungen beschränkt ist. Sie kann in vielen anderen Szenarien, in denen es Suchende und Angebote gibt, angewandt werden.

### **Weiterentwicklung**

Wir arbeiten nach wie vor aktiv an der Plattform und sind optimistisch, FörderFunke über die kommenden Monate und Jahre weiterentwickeln zu können. Dabei steht zur Zeit die Erweiterung des Leistungskatalogs im Vordergrund. Wir möchten das Angebot über die 10 verfügbaren Leistungen hinaus erweitern und auch zusätzliche Zielgruppen einbeziehen.

### **Persönliche, fachliche Weiterentwicklung**

Das Projekt hat uns in vielen Bereichen massiv in der persönlichen und fachlichen Weiterentwicklung unterstützt. Das betrifft inhaltliche Aspekte zum Sozialsystem in Deutschland, viele spannende technische Bereiche und auch Themen der Organisationsentwicklung.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

In einem zentralen Bereich haben wir den Lösungsansatz im Laufe des Projekts grundlegend verändert. Ursprünglich wollten wir FörderFunke als Applikation für mobile Endgeräte entwickeln und über die unterschiedlichen App Stores veröffentlichen. Die Idee war, dass Nutzer:innen so über die Dauer ein vollständigeres Profil aufbauen können und regelmäßig über etwaige Änderungen in relevanten Gesetzen informiert werden können.

Wir haben aber früh in Interviews festgestellt, dass die Hürde, eine Applikation aus dem App Store herunterzuladen, enorm hoch ist. Darüber hinaus erschien uns auch die notwendige Implementierung der Applikation für unterschiedliche Betriebssysteme im zeitlichen Rahmen des Projekts unrealistisch.

Deswegen haben wir beschlossen, FörderFunke als Web Applikation zu entwickeln, die über einen Browser aufgerufen werden kann. Diese Entscheidung hat sich in den vergangenen Wochen in vielen Aspekten bewährt. Beispielsweise können Updates und Iterationen viel schneller für alle Nutzer:innen verfügbar gemacht werden.

## Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

- Prototype Fund Projektseite: <https://prototypefund.de/project/foerderfunke>
- Unsere Webseite mit der Applikation: <https://foerderfunke.org>
- 7 min Video das wir für das Creative Bureaucracy Festival produziert haben: <https://youtu.be/fDWfGEXvqjk>
- GitHub: <https://github.com/Citizen-Knowledge-Graph>
- LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/foerderfunke>

## Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Der Arbeitsplan wurde weitgehend eingehalten. Die investierte Zeit war größer als ursprünglich geplant, da die Regeln für die Beanspruchung bestimmter Sozialleistungen in den meisten Fällen nicht öffentlich zugänglich waren und ihre Recherche länger dauerte als erwartet.

## Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

### **Civic Coding**

Wir wurden im Laufe des Projekts durch das Beratungsangebot von Civic Coding begleitet. Das Unternehmen *zukunft zwei* hat uns dabei maßgeblich unterstützt, Organisation und Abläufe zu entwickeln. N3xtCoder hat uns Inspiration und wertvolles Feedback zu einem möglichen Einsatz von KI-Tools geliefert.

### **SHACL-Validierung**

Die Matching Library setzt auf SHACL Validierung, um Leistungsbedingungen und Nutzer:innenprofile abzugleichen. Das Verfahren existiert seit einiger Zeit als W3C Standard. Wir haben hier jedoch sehr profitiert von einer Open-Source Implementierung des Protokolls durch Thomas Bergwinkl, der uns an einigen Stellen auch direkt mit Rat unterstützt hat.

### **Sozialplattform**

Wir haben an einigen Stellen profitiert durch die Sozialplattform, die das Land NRW entwickelt hat. Die dort erfragten persönlichen Datenpunkte und Sozialleistungen waren für uns Ausgangspunkt für den Katalog verfügbarer Leistungen in unserer Web Applikation.



Zusätzlich haben wir im Laufe der vergangenen Monate etliche spannende Gespräche geführt mit Akteur:innen aus Politik, Verwaltung, Wohlfahrtswesen und der Open-Source Community. Hier haben wir viel Unterstützung erfahren und wertvolle Denkanstöße erhalten.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## Alertrix

---

### Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

Fabian Becker

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S20 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

#### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen?

Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?

Freiwillige Feuerwehren und andere ehrenamtliche Hilfsorganisationen verwenden zunehmend Plattformen zur kurzfristigen, niederschweligen Kommunikation der Personalverfügbarkeit und Anfahrtszeit der Einsatzkräfte. Diese Plattformen sind meist proprietär und bieten selten mehr als die oben genannte Funktionalität an. Weitere Kommunikationsfeatures wie insbesondere eine Chat-Kommunikation werden von Wenigen angeboten und stehen weit hinter dem Funktionsumfang von populäreren Messengern zurück, was dazu führt, dass der Großteil der Kommunikation über Plattformen von Drittanbietern läuft, die den gesetzlichen Anforderungen an den Datenschutz und die Privatsphäre nicht gerecht werden.

Alertrix verfolgt einen ganz anderen Ansatz, indem es auf dem Instant-Messaging-Protokoll „matrix“ aufbaut und das darum herum bereits existierende Ökosystem, um ebendieses Feature der Alarmierung erweitert. Hierfür wurde ein Webservice entwickelt, der den Spezifikationen eines Matrix-Application-Service entspricht und pro Organisation<sup>1</sup> einen Chatbot bereitstellt, der die Alarmierungen per Web-Interface oder Matrix-Event erhält, die relevanten Einheiten<sup>2</sup> identifiziert, die jeweils zu alarmierenden User-IDs aus den Mitgliederlisten von Spaces ausliest und die Alarmierungen versendet. Jede Alarmierung enthält eine Umfrage zum etwaigen Zeitpunkt, wann die jeweilige Einsatzkraft den üblichen Versammlungsort (beispielsweise die Wache) erreicht.

Folgende Zwischenziele wurden zu Beginn angegeben:

---

1 Je nach Nomenklatur der Hilfsorganisationen beispielsweise: Ortswehr, Ortsgruppe

2 Je nach Anforderungen der Hilfsorganisationen beispielsweise: Qualifikationen, Dienstgrad

1. Einen Fragebogen an Testpartner zum Präzisieren der Anforderungen
2. Recherche der Leitstellentechnologie
3. Konzept für das Darstellen der Organisationsstruktur in Matrix entwickeln
4. Alarmierungen an Einsatzkräfte versenden
5. Rückmeldungen abfragen
6. Rückmeldungen darstellen
7. Test mit Testpartnern im Rahmen von Einsatzübungen
8. Fragebogen zu Verbesserungsmöglichkeiten
9. Einbindung der Leitstellen-Infrastruktur als Alarmquelle
10. Einbindung der Leitstellen-Infrastruktur für Darstellung der Rückmeldungen

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Wer ist die Zielgruppe für Deine Lösung? Wie profitiert sie von den Ergebnissen Deines Projekts? Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern und Zielen des Software Sprints?

Alertrix richtet sich an ehrenamtliche Einsatzkräfte, insbesondere die freiwilligen Feuerwehren, die den größten Teil des Katastrophenschutzes in Deutschland ausmachen. Die Möglichkeit der direkten Mitteilung zur Einsatzverfügbarkeit der ehrenamtlichen Einsatzkräfte an ihre Kamerad:innen verschafft schnellen Überblick und kann im Bedarfsfall ohne große Verzögerung zu Nachalarmierungen weiterer Kräfte führen.

## **Ausführliche Darstellung der Ergebnisse**

Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?

Alertrix wurde statt eines normalen Chat-Bots als Application-Service implementiert und kann zum Ende der Förderphase Ende-Zu-Ende-verschlüsselte<sup>3</sup> Nachrichten empfangen und versenden und über ein Web-Frontend angesprochen werden. Folgende Features sind implementiert:

- Erstellen von Nutzenden-Accounts

---

<sup>3</sup> Die vom Alertrix-Service betriebenen Bots speichern ihre Schlüssel in derselben Datenbank wie der restliche Webservice auch. Da das Endgerät nicht von einer natürlichen Person bedient wird, ist die Definition von Ende-Zu-Ende-Verschlüsselung hier nur gewählt, weil die Chats in den Clients als „Ende-Zu-Ende-verschlüsselt“ bezeichnet werden. Die Implementierung von Ende-Zu-Ende-verschlüsselten Chats ist trotzdem weiterhin wichtig, um potentiell sensible (Einsatz-)Daten aus dem Einflussbereich von Admins fremder Heimserver zu entziehen. Essenziell ist dies auch für den Datenschutz in förderierten Systemen, die für die gleichzeitige Mitgliedschaft in mehreren Organisationen wichtig ist.

- Der erste Account wird ohne Interaktion mit dem Terminal zum Admin
- Einbindung als Application-Service nach Matrix-Spezifikation
  - Unterstützung beim Erstellen der Konfiguration und Hinzufügen zum Heimserver
  - Kann von mehreren Heimservern angesprochen werden
- Interaktion mit dem Service per Website
- Interaktion mit dem Service per Command line interface im Chat
  - Verwendung von Python/argparse für eine vertraute Umgebung für diejenigen, die bereits Erfahrung mit CLIs haben.
  - Direkte Einbindung von Django-Views, um Code-Dopplungen zu vermeiden
- Anlegen von neuen Organisationen
  - Automatisches registrieren von neuen Bots, die dem Namespace des Application-Service entsprechen
  - Anlegen eines Matrix-Space mit „net.alertrix.company“-State-Event, das den Space als Organisation erkennbar macht.
- Aufnahme von neuen Nutzenden in die Organisation
  - Einladung in persönlichen Konfigurations-Chat
    - Zur Interaktion mit dem Bot, der für die Organisation zuständig ist
    - Zum Speichern der persönlichen Konfiguration in Form von State-Events
  - Einladung in Standard-Alarmierungs-Chat
- Anlegen von neuen Einheiten
  - Anlegen eines Matrix-Space
  - Hinzufügen eines „net.alertrix.company.unit“-State-Event in den Space der Organisation, welches die Einheit der Organisation zuordnet
  - Hinzufügen eines „m.space.child“-State-Event in die Organisation, damit die Zugehörigkeit auch in herkömmlichen Clients dargestellt wird. Dieser Ansatz erlaubt das spätere Verändern der Organisationsstruktur, ohne die Alarmierungsfunktionalität zu beeinträchtigen.
- Anlegen von zusätzlichen Alarmierungs-Kanälen
  - Chats, in denen nur der Bot Nachrichten schreiben darf, die jeweils Nutzenden können jedoch nur ausgewählte Events versenden.

- Bei einer Alarmierung wird der neueste Alarmierungs-Kanal dieser Nutzenden ausgewählt, bei dem das aktuelle Einsatzstichwort dem angegebenen regulären Ausdruck entspricht.
- Alarmieren von Einheiten
  - per Website
  - per Chat-Nachricht
  - Beliebige Auswahl von Einheiten
  - Jede Einsatzkraft erhält pro Organisation maximal eine Nachricht pro Alarmierung

Durch die Praxis und die theoretischen Coachings durch Superbloom habe ich die Wichtigkeit von durchdachter Einbindung von fremden Testpartner:innen besser verstanden.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts?  
Welche weiter-gehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?

Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?

Für die Zielgruppe stellt der derzeitige Entwicklungsstand von Alertrix zwei zentrale Aspekte in einem Proof-of-Concept dar: der Informationsaustausch per Messenger und die Kommunikation der Einsatzverfügbarkeit. Alertrix ist dabei vollständig souverän und kann auf eigener Hardware ohne Abhängigkeiten von Fremden betrieben werden.

Aus der Open-Source-Stellung des Projekts ergibt sich für die Zielgruppe, dass die Entwicklung und der Betrieb des Services auch bei einer Insolvenz des ursprünglichen Entwicklers fortgeführt werden kann.

Für Alertrix sind weitere Entwicklungsschritte geplant. Zunächst sollen die während der Förderphase nicht erreichten Meilensteine nachgeholt werden. Desweiteren sollen umfangreiche Funktionalitäten zum personalisierten Festlegen der Verfügbarkeit hinzugefügt werden (beispielsweise: Setzen eines aktuellen Status, der im Einsatzfall verwendet wird, bis er gegebenenfalls manuell überschrieben wird; Setzen des Status auf Basis eines mit dem Bot geteilten CalDav-Kalenders) und Funktionalität zur Dienstplanung hinzugefügt werden.

Die Entwicklung soll zunächst im Rahmen meiner Bachelor-Arbeit und danach mit weiteren Förderungen und gegebenenfalls Spenden oder zahlenden Kunden fortgeführt werden.

Das Projekt hat mir wertvolle Erfahrung mit einem immer wichtiger werdenden Chat-Protokoll und dem Betrieb von Webservices gegeben und bietet eine starke Basis für die Entwicklung weiterer Features.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?

Einige wenige Clients bieten an, dass eingebettete Internetseiten (sogenannte „Widgets“) über die Widget-API direkten Lese- und Schreib-Zugriff auf bestimmte Event-Typen im Chatverlauf haben. Da viele Clients dieses Feature nicht unterstützen und es für dieses Feature, das nicht in der zentralen Matrix-Spezifikation definiert ist, selbst bei dem Client „Element“ große Unterschiede zwischen der Desktop-/Web- und Mobilversion gibt, nutzt Alertrix die Funktionalität, um eine herkömmliche Website einzubinden. Dies bietet den Vorteil, dass man den regulären Browser als Rückfallstufe nutzen kann, sollte der (möglicherweise aus Gründen der Barrierefreiheit) individuell bevorzugte Client Widgets überhaupt nicht unterstützen.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?

Die Informationen über Alertrix werden auf <https://alertrix.net> veröffentlicht. Von dort aus werden der Quellcode, die Dokumentation und Social-Media-Kanäle verlinkt.

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Die Vereinigung des asynchronen Kontextes der Python-Bibliothek „matrix-nio“ in das vorwiegend synchrone Django-Framework und die Integration der Daten von matrix-nio in die von Django bereitgestellte Datenbankinfrastruktur war deutlich aufwendiger als geplant, dadurch konnte nur ein Teil der geplanten Meilensteine umgesetzt werden.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

Sekundäralarmierungen (zusätzlich zur offiziellen Alarmierung per Digitalem Meldeempfänger) gibt es bereits seit vielen Jahren – teilweise auch mit Rückmeldungsmöglichkeit und vereinzelt auch Chat-Funktionalität. Alertrix hat die öffentlich verfügbaren Produktinformationen dieser fast ausschließlich proprietären Plattformen in den anfänglich ausgearbeiteten Fragebogen aufgenommen. Der Entwicklungsstand zum Ende der Förderphase beinhaltet kein Feature, das einer der Plattformen zugeordnet werden könnte.

# Richtlinie zum „Software-Sprint“

## DocDialog - Unterhalte dich mit deinen (vertraulichen) Dokumenten auf Deutsch

---

### *Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Johannes Twiefel

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S21 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

### **Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?

Ist man als Nicht-Expert\*in mit einem neuen Thema konfrontiert, z.B. Bauvorschriften, recherchiert man zunächst im Internet – und erhält innerhalb kürzester Zeit unzählige Dokumente. Nun aber all diese zu lesen, inhaltlich zu verstehen und in Beziehung zueinander zu setzen, erfordert einen hohen Arbeitsaufwand. Mit dem Projekt DocDialog sollte es durch Künstliche Intelligenz ermöglicht werden, beliebige Textdokumente (wie hier Normen und Gesetze) durchsuchbar zu machen und Fragen, insofern die Antwort in den Dokumenten liegt, automatisch beantwortet zu bekommen. Dazu sollten lokal verfügbare Technologien zum Einsatz kommen, um das System auch auf vertrauliche Dokumente anwenden zu können. Es gab folgende wichtige Meilensteine (zum Zeitpunkt der Beantragung):

1. Es sollte eine Webplattform entwickelt werden, die selbst betrieben werden kann. (Flask)
2. Diese sollte mit einer Datenbank verknüpft werden, sodass eigene Dokumente (wie Gesetze, Normen oder andere) hochgeladen und gespeichert werden können. (Postgres)
3. Die Normen mussten aus PDFs als Rohtext extrahiert werden. (PyPDF2) Die Webplattform sollte ein Interface enthalten, welches Fragen zu Dokumenten beantwortet.
4. Das KI-System sollte auf LeOLM basieren, dem ersten wirklich nutzbaren deutschen openSource Large Language Model (<https://laion.ai/blog/leo-lm/> erschienen am 28.09.2023)
5. Mit LeOLM sollten Embeddings (Maschinenlesbare Vektor-Repräsentationen eines Textes) für jedes Dokument erzeugt werden.

6. Die Dokumente sollten zusammen mit den Embeddings in einer Open Source Vektordatenbank wie Milvus abgelegt.
7. Fragen an die Dokumente sollten zunächst in Embeddings umgewandelt und die passenden Dokumente zu der Frage aus der Vektordatenbank geholt werden.
8. Die relevanten Dokumente sollten zusammen mit der Frage als Prompt an LeoLM geschickt werden.
9. Die Antwort von LeoLM sollte in der Webplattform dargestellt werden.

## Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“

Wer ist die Zielgruppe für Deine Lösung? Wie profitiert sie von den Ergebnissen Deines Projekts? Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern und Zielen des Software Sprints?

Die Zielgruppe besteht aus Bürgern, welche Fragen zu vorhandenen Dokumenten haben und Firmen/Behörden, welche durch das Befragen der eigenen Dokumente entlastet werden wollen. Die entwickelte Software soll DSGVO-konform auf eigener Hardware betrieben werden können, ohne eine Internetverbindung zu benötigen. Das Github-Projekt enthält eine Beschreibung, welche Hardware benötigt wird und wie die Software installiert und benutzt werden kann.

Es bestehen folgende Bezüge zu den Themenfeldern und Zielen des PrototypeFund (Software-Sprint):

1. Civic Tech: Es handelt sich um ein digitales Werkzeug, welches den Zugang zu Informationen unter Bewahrung der Bürger\*innenrechte.
2. Data Literacy: Das Werkzeug hilft dabei, eigene Daten schneller zu interpretieren und zu verstehen.
3. Data Security: Das Tool ermöglicht es, Fragen an eigene (möglicherweise vertrauliche) Daten zu stellen und zu beantworten unter der Einhaltung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung. Daten müssen nicht in die Cloud / das Internet übertragen werden und folgt dem Credo "Privacy by Design".

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?

Es konnte ein lauffähiger Prototyp eines Question Answering Systems entwickelt werden, welches in akzeptabler Zeit (~10s) Antworten auf Fragen zu eigenen Dokumenten erzeugen kann. Außerdem und besonders hervorzuheben ist die Darstellung der Quellen aus den eigenen Dokumenten. Dabei werden Textpassagen dargestellt, welche die Informationen beinhalten, die als Quelle für die Erzeugung der Antwort genutzt wurden. Die Antwort kann, wie bei allen Systemen, welche auf Large Language Models basieren, Halluzinationen und möglicherweise falsche Antworten enthalten. Durch sehr restriktive Prompts wird dies weitestgehend eingeschränkt. Die Quellen helfen dabei, die Richtigkeit der Antwort zu überprüfen.

Somit ist der Nutzer in der Lage, Fragen zu eigenen Dokumenten auf Basis der Antworten des Systems und den angezeigten Quellen erheblich schneller als zu beantworten, als wenn die Dokumente



mühselig durchgearbeitet werden müssen. Das System benötigt eine NVIDIA-Grafikkarte mit mindestens 10GB VRAM und ist vollständig ohne Internetverbindung und Cloud-Dienste nutzbar.

Es konnten alle Meilensteine erreicht werden:

- Es wurde eine funktionsfähige Webplattform mithilfe von gradio entwickelt.
- Die hochgeladenen PDF-Dateien werden lokal gespeichert.
- Der Rohtext wird mit PyMuPDF und PyMuPDF4LLM als Markdown extrahiert und in Paragrafen unterteilt.
- Die Webplattform enthält ein Interface, auf dem Fragen eingegeben werden können, Antworten angezeigt werden können, sowie die Quellen angezeigt werden können, auf denen die Antwort basiert. Außerdem können eigene PDF Dateien hochgeladen und verwaltet werden.
- Das verwendete Large Language Model besteht aus einer INT4-quantisierten Version von Llama3.1.
- Mit dem Embeddings Model bge\_m3 können Embeddings für jedes hochgeladene PDF-Dokument erzeugt werden. Dies geschieht paragrafweise.
- Die Paragrafen werden zusammen mit den Embeddings in einer Open Source Vektordatenbank (FAISS) abgelegt.
- Fragen an die Dokumente werden zunächst in Embeddings umgewandelt und die passenden Paragrafen zu der Frage aus der Vektordatenbank geholt.
- Die relevanten Dokumente werden zusammen mit der Frage als Prompt an Llama3.1 geschickt.
- Die Antwort von Llama3.1 sowie die Quellen aus bge\_m3 werden in der Webplattform dargestellt.

Die Reihenfolge der Meilensteine wurde teilweise verändert und es wurden teilweise andere Technologien verwendet, welche zum Zeitpunkt der Implementierung neuer und geeigneter waren als die bei der Beantragung vorgeschlagenen Technologien. Die Open Knowledge Foundation hat sehr dabei geholfen, die oft sehr bürokratischen Vorgänge in Zusammenhang mit Fördermitteln zu vereinfachen. Im Großen und Ganzen war das Projekt sehr erfolgreich (lauffähiger Prototyp) und lief wie geplant (alle Meilensteine erreicht, teilweise andere Technologien verwendet als geplant). Das System ist über Browser erreichbar, die grafische Oberfläche sieht folgendermaßen aus:

The screenshot shows a web interface with a 'Frage' (Question) input field containing the text 'Welche Temperatur hat der Verbrühschutz in Kindergärten?'. Below the input is a 'Frage verarbeiten' (Process question) button. The 'Antwort' (Answer) field displays: 'Die Temperatur des Verbrühschutzes in Kindergärten sollte 38 °C nicht übersteigen.' To the right, under the heading 'Quellen' (Sources), three source blocks are listed:

- 9.3.2 Vermeiden von Verbrühungen**  
Anlagen für erwärmtes Trinkwasser sind so zu gestalten, dass das Risiko von Verbrühungen gering ist. An Entnahmestellen mit besonderer Beachtung der Auslauftemperaturen wie in Krankenhäusern, Schulen, Seniorenheimen usw. sollten zur Verminderung des Risikos von Verbrühungen thermostatische Mischventile oder -batterien mit Begrenzung der oberen Temperatur eingesetzt werden. Empfohlen wird eine höchste Temperatur von 43 °C. Bei Duschanlagen usw. in Kindergärten und in speziellen Bereichen von Pflegeheimen sollte sichergestellt werden, dass die Temperatur 38 °C nicht übersteigen kann.  
*DIN EN 806-2 Planung, PDF Seite: 22*
- 16**  
Bei bestimmungsgemäßem Betrieb darf maximal 30 s nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Temperatur des Trinkwassers kalt 25 °C nicht übersteigen und die Temperatur des Trinkwassers warm muss mindestens 55 °C erreichen. Eine Ausnahme bilden die Trinkwassererwärmer mit hohem Wasseraustausch (siehe 9.7.2.3) und dezentrale Trinkwassererwärmer (siehe 9.7.2.4).  
*DIN 1988-200 Planung Typ A, PDF Seite: 16*
- Note: The DVGW research report with the grant no. W 201629**  
Die Möglichkeit, dass die Temperatur des Trinkwassers z.B. aufgrund der hohen Außentemperaturen bereits am Hauswassereingang entgegen den Anforderungen von DIN 2000 und DVGW W 400-1 mehr als 20 °C beträgt, ist planerisch zu bewerten und gegebenenfalls zu berücksichtigen. Für solche Fälle müssen objektbezogen andere Lösungen gefunden werden, um das Risiko der Vermehrung von Mikroorganismen zu mindern (z.B. durch Verfahrenskombinationen aus Wasseraustausch und aktiver Kühlung).  
*VDI 6023-1, pdf Seite: 12*
- 4 Private Eigenwasserversorgung**  
30 s nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle sollte die Wassertemperatur nicht 25 °C für Kaltwasserstellen übersteigen und sollte nicht weniger als 60 °C für Warmwasserentnahmestellen betragen, sofern dem nicht örtliche oder nationale Regelungen entgegenstehen. Zum Zwecke der thermischen Desinfektion sollte in Warmwassersystemen die Möglichkeit bestehen, auch an den entferntesten Entnahmestellen 70 °C zu erreichen (siehe 9.1).  
*DIN EN 806-2 Planung, PDF Seite: 12*

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weiter-gehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung? Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?

Nutzer können das System auf eigener Hardware betreiben, eigene Dokumente hochladen und diese befragen. Der Prototyp ist voll funktionsfähig. Während der Projektlaufzeit sind neue KI-Modelle (Large Language Models, Embedding Models) erschienen, welche in das System integriert wurden und so die Performance steigern konnten. Die Entwicklung im Bereich KI ist sehr rasant, es ist sehr nützlich, dass das Projekt als Open Source erscheint, sodass in Zukunft auch weiterhin neue Modelle eingebunden werden können. Das Projekt hat mir sehr geholfen, meine fachliche Expertise im Bereich Retrieval Augmented Generation weiterzuentwickeln.

## Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hintergründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?

Anstelle des kurz nach Beantragung erschienenen Large Language Models LeoLM wurde Llama3.1 verwendet. Es wurde als Embedding Model zunächst mit LeoLM, später cross-en-de-roberta-sentence-transformer verwendet. In der finalen Version wurde bge\_m3 als Embedding Model verwendet. Da nicht vorher ersichtlich ist, welche konkrete Modell das am besten geeignete ist, wurden verschiedene Modelle eingesetzt und über einen Benchmarktest die Performance gemessen. Es wurden verschiedene Model Loader getestet, etwa ctransformers, text-generation-webui und vLLM. Diese arbeiten sehr eng mit der Hardware (Grafikkarte) und sind schwer zu konfigurieren bzw. funktionieren oft nicht wie gewünscht, sind etwa aus unbekanntem Gründen langsam. Letztendlich wurde vLLM lauffähig gemacht. Die PDF-Dateien wurden zunächst seitenweise eingelesen. Dies führte zu einer akzeptablen, wenn auch nicht optimalen Performance. Wenn auf einer Seite viele irrelevante und wenige relevante Informationen vorhanden waren, war die Qualität der Embeddings wesentlich schlechter. Daher wurde das Einlesen der PDF-Dateien als Rohtext erweitert, sodass Paragraphen mit Überschriften einzeln eingelesen wurden. Dies hat die Performance massiv gesteigert. Zunächst wurde versucht, nachdem die relevanten Seiten für die Frage aus der Vektordatenbank geladen wurden, für jede dieser Seiten durch ein LLM zu entscheiden, ob diese relevant für die Beantwortung der Frage ist oder nicht. Dieses Vorgehen wurde wieder verworfen, weil dies mindestens eine Sekunde Bearbeitungszeit je Seite erforderte, was bei 60 Seiten bereits eine Antwortzeit von mindestens 60 Sekunden bedeuten würde. Die Qualität der Embeddings mit bge\_m3 ist so gut, dass für die Testdaten alle korrekten Quellen innerhalb der ersten 20 Ergebnisse des Retrieval-Systems erschienen. Dies reicht aus, um sämtliche erhaltenen Texte in den Prompt zu geben, um die Frage zu beantworten.

## Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?

Der Code und eine Installationsanleitung sind auf GitHub vorhanden:

[https://github.com/jtwiefel/doc\\_dialog](https://github.com/jtwiefel/doc_dialog)

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Es wurden insgesamt nur wenig Urlaub gemacht, daher sind mehr Stunden gearbeitet worden als vom Projektträger getragen werden können. Diese sind dann unbezahlt. Die Stunden wurde dafür verwendet, um die Performance des Systems zu steigern.

Es wurden teilweise andere Bibliotheken benutzt, als vorher geplant:

- Anstelle von Flask wurde gradio für die Webplattform verwendet, da so sehr einfach eine grafische Oberfläche entwickelt werden konnte
- Anstelle eine Postgres Datenbank wurden die Daten als pickle gespeichert, da nur ein Nutzer vorgesehen ist und dies den Umfang vereinfacht
- Anstelle von PyPDF2 wurde PyMuPDF und PyMuPDF4LLM verwendet, da der Text in Paragraphen geteilt wurde. Dafür wurde die PDF zunächst in Markdown umgewandelt, was nicht durch PyPDF2 unterstützt wurde
- Anstelle von LeoLM wurde für die finale Version Llama3.1 verwendet, da die Performance besser war
- Anstelle von Milvus wurde FAISS als Vektordatenbank verwendet
- Anstelle von LeoLM wurde für die Embeddings bge\_m3 aufgrund besserer Performance für die finale Version verwendet

Von den Meilensteinen wurde nicht abgewichen, es wurden teilweise nur andere Technologien verwendet, um eine bessere Performance zu erhalten. Einige der Technologien wurden erst während der Projektlaufzeit veröffentlicht.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

nein

**Richtlinie zum „Software-Sprint“**  
Drawing Participation: Reblocking a Million Neighborhoods  
*Schlussbericht*

(Zuwendungsempfänger: Leonard Schrage)

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S22 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

**Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation**

Laut aktueller Prognosen werden in den nächsten 40 Jahren mehr städtische Strukturen errichtet werden als in der gesamten Menschheitsgeschichte zusammengerechnet. Eine derart rasante Urbanisierung findet in den meisten Teilen der Welt bereits heute statt—komplett informell, also ohne die Anleitung von Planer\*innen, Architekt\*innen oder Wissenschaftler\*innen. Dabei bleiben die existierenden strukturellen Ungleichheiten innerhalb unserer Städte und Sozialsysteme bestehen. Aufgrund politischer Ausgrenzung, sozialer Stigmatisierung und wirtschaftlicher Zwänge werden benachteiligte Bevölkerungsgruppen weiterhin an umweltgefährdete Orte verdrängt, was durch die Klimakrise noch weiter verschärft wird. Diese Siedlungen sind in der Regel durch informelle Grundbesitzverhältnisse und eine ungeplante Flächennutzung gekennzeichnet, die häufig zu einem fehlenden Zugang zu essentieller Infrastruktur wie z.B. Elektrizität oder Frisch- und Abwasser führen.

Drawing Participation: Reblocking a Million Neighborhoods ist eine gemeinwohlorientierte generative KI mit Fokus auf urbane Migration und setzt genau bei dieser Problemstellung an. Das Projekt ermöglicht die Kartierung und Charakterisierung von Wohnsiedlungen, vor allem im globalen Süden. Mithilfe unseres skalierbaren Werkzeugs zur Erstellung von Katasterkarten, adressieren wir den akuten Mangel an kommunalen Planungsdaten im informellen Kontext. Die entsprechenden Daten sind derzeit meist nicht vorhanden—die entsprechenden manuellen Vermessungs- bzw. Kartierungsarbeiten sind v.a. auf großem Maßstab schlichtweg zu teuer.

Unsere KI-gestützte Software kann diese Daten nun einfach und kostengünstig basierend auf globalen Satellitendaten generieren. Diese durch unser System generierte

Datengrundlage bildet den Grundstein für die Einbindung und Mitbestimmung benachteiligter Bevölkerungsgruppen in kommunale Planungsprozesse. Dies ist entscheidend für eine essentielle Energie-, Wasser- oder Sanitärversorgung und je nach regionalem Kontext auch für das Wahlrecht.

Unser Projekt basiert auf dem Prinzip *Reblocking*, dem Prozess der Formalisierung von Land- und Parzellen-Besitz und der damit verbundenen Schaffung von Straßenzugang und weiterer essentieller Infrastruktur zu jeder Parzelle bzw. jedem Gebäude einer gegebenen Wohnsiedlung. Traditionelle Reblocking-Prozesse sind jedoch teils umstritten, da die Schaffung von Straßen für Individuen belastend sein kann. Unsere Lösung zielt daher eindeutig darauf ab die Anwohner in diesen Prozess mit einzubeziehen und dabei ein klares Verständnis für mögliche Maßnahmen zu vermitteln, Interessengruppen zusammenzubringen, Kosten-Nutzen-Abwägungen zu koordinieren und vor allem, Zusammenarbeit zwischen Anwohner\*innen, Planer\*innen, NGOs und Verwaltungen zu ermöglichen und somit zu erfolgreicher regionaler Entwicklungsarbeit beizutragen.

### **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Im Rahmen der Förderung konnte das Projektteam (Leonard Schrage, Demircan Tas, Dezeng Kong, Carlos Sandoval Olascoaga) eine umfassende, frei verfügbare KI-Anwendung entwickeln, die es Nutzer\*innen ermöglicht, eigene regionalspezifische Kataster-Datensätze auf der Grundlage von Satellitendaten und bestehenden Gebäudeumrissen zu generieren.

Der entwickelte Prototyp ist Kernbestandteil für die erfolgreiche Implementierung des Projekts vor Ort. Das Projekt soll über die Förderlaufzeit hinweg fortgeführt, erweitert und vor Ort getestet werden, was im Rahmen der Förderung bereits strategisch vorbereitet werden konnte, u.a. in den angebotenen Coaching-Sessions. Es konnten zudem relevante Netzwerke mit Personen, Projekten und Institutionen (z.B. NGOs, Universitäten) mitsamt entsprechenden Kooperationsperspektiven und eine robuste Basis für Anschlussförderungen innerhalb des Förderzeitraums geschaffen werden. Das Projekt war für alle Teammitglieder eine klare Bereicherung auf persönlicher sowie fachlicher Ebene. Wir hoffen, dass wir mit unserem Projekt exemplarisch dazu beitragen konnten, open-source Software-Entwicklung mit gesellschaftlich relevantem Fokus voranzubringen und mehr Einzelpersonen und Teams dazu motivieren konnten bzw. zukünftig können, zu entsprechenden Projekten beizutragen bzw. eigene Initiativen zu entwickeln.

Ohne die Förderung durch den Prototype Fund wäre unser konkretes Projekt in dieser Form nicht umsetzbar gewesen. Das Team der Open Knowledge Foundation war eine tatkräftige, geduldige und konstruktive Unterstützung und führte uns strukturiert durch den Förderzeitraum. Das sehr gut organisierte Begleitformat ermöglichte u.a. wertvolle Austauschmöglichkeiten mit anderen geförderten Projekten auf technischer, inhaltlicher und strategischer Ebene. Ein großer Dank gilt zudem den Ansprechpartner\*innen bzw. Sachbearbeiter\*innen des DLR.

## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Unsere Anwendung besteht aus einer dreiteiligen Python-Bibliothek (building-to-parcel) zur skalierbaren, KI-gestützten Erstellung von globalen Katasterdaten. Unsere Anwendung ermöglicht die entsprechende Generierung von Trainingsdaten, das Training von kontext-spezifischen generativen KI-Modellen und die Ergebnis-Synthese für eine bestmöglichen kontextuelle Anpassung der Outputs.

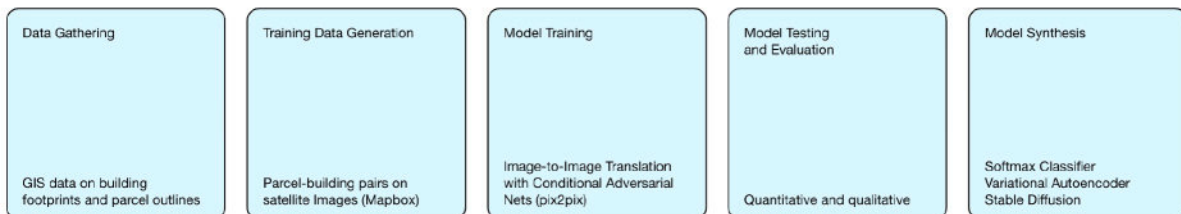


Abbildung 1: Der Workflow unserer Anwendung

Die Bibliothek kann einfach über den Package Installer Pip installiert werden; der Quellcode der Anwendung sowie eine ausführliche Dokumentation über Installation und Nutzung der Software sind offen über Github einsehbar.

Zunächst erfolgt die Zusammenstellung frei zugänglichen Geodaten (GIS) relevanter Gebäude- und Grundstücksumrisse. Diese Daten werden nun von unserer Anwendung auf Satellitenbilder projiziert und in Form von zehntausenden Bildpaaren als Trainings-Input für die generative KI ausgegeben. Zusammengehörige Gebäude- und Grundstücksflächen werden jeweils mit demselben Farbcode flächig eingefärbt.



Abbildung 2: Zwei Bildpaare von Trainingsdaten (jeweils links: Gebäude; rechts: Grundstücke)

Als nächstes ermöglichen wir das Training von regional-spezifischen KI-Modellen (Image-to-Image-Translation, basierend auf einer Pix2pix-Architektur). Der Trainingsprozess dieser Modelle kann zudem qualitativ sowie quantitativ bewertet werden, um deren Funktionalität zu gewährleisten und z.B. ein Overfitting zu vermeiden. Die trainierten Modelle sind nun zuverlässig in der Lage, plausible Grundstücksdaten basierend auf einem neuen gegebenen Input von Gebäudeumrissen für eine unbekannte Umgebung vorzuschlagen, die später als Grundlage für den Beteiligungsprozess mit Anwohnern genutzt werden können.

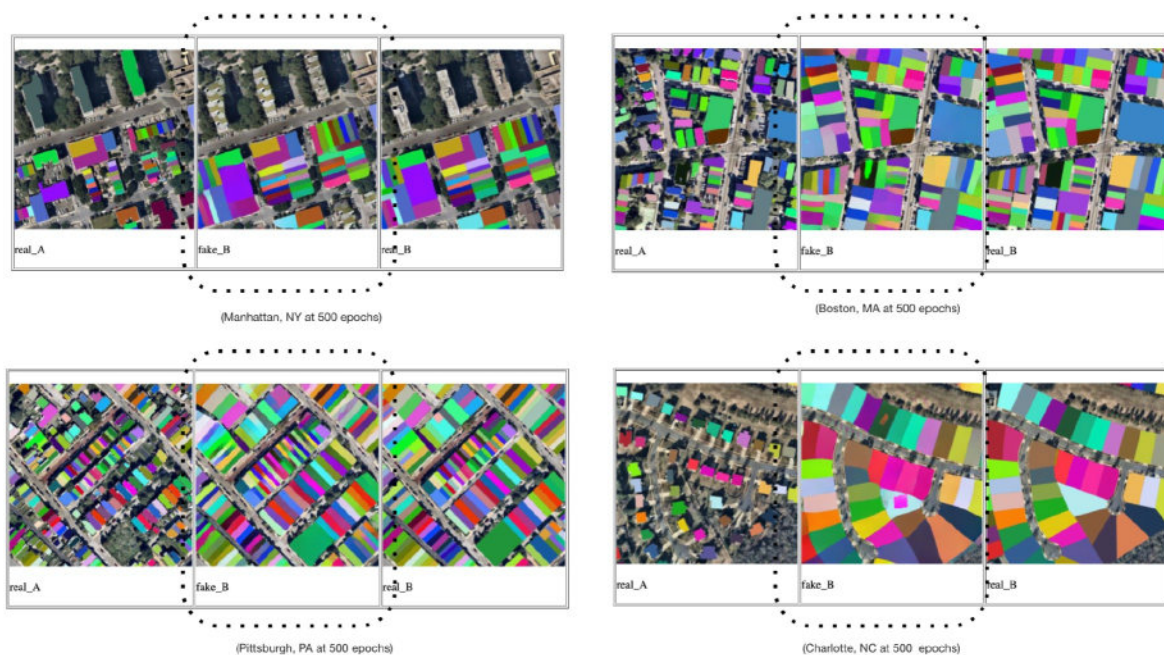


Abbildung 3: Mittig zu sehen sind die generierten Katastervorschläge unserer Modelle, links der Input (Gebäudeflächen) und rechts der reale Vergleichswert.

Zuletzt bieten wir die Möglichkeit zur Synthese der Ergebnisse der generierten Modelle durch einen Ensemble-Learning-Ansatz, um sich bestmöglich an spezifische kontextuelle Merkmale anzupassen. Hierzu klassifizieren wir zunächst bestehende Städte durch ein weiteres KI-Modell klassifiziert (Softmax Classifier kombiniert mit Resnet-Architektur); gemäß der resultierenden prozentuale Wahrscheinlichkeiten einer gegebenen Stadt können dann Ergebnisse aus bereits von uns oder zukünftig von der Community bereitgestellten Modellen bestimmter Städte durch eine Interpolation generierter Modelle zusammengeführt werden (Stable Diffusion-Architektur und Spherical Linear Interpolation).

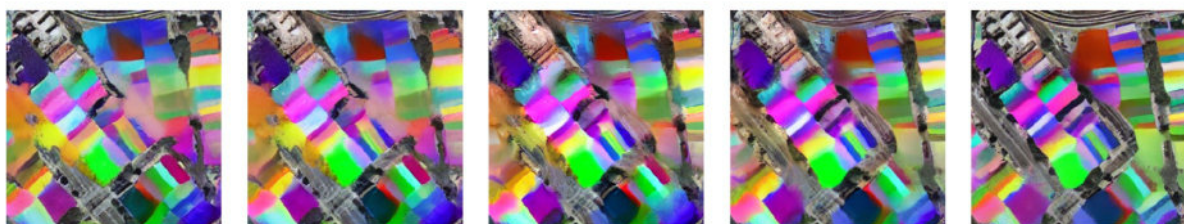


Abbildung 4: Bild-Interpolation der Ergebnisse mehrerer Modelle zur bestmöglichen Annäherung an einen unbekanntem Kontext

Schließlich können die generierten visuellen Ergebnisse wieder in vektorbasierte Planungsdaten umgewandelt werden.

Im Rahmen der Förderung konnten wir bereits mehrere umfassende KI-Modelle erstellen. Aufgrund der guten Datenverfügbarkeit wählten wir zunächst vier US-amerikanische Städte (Boston, Charlotte, Manhattan, Pittsburgh) entsprechend

unterschiedlicher Entropie-Charakteristika. Um über diesen Piloten hinaus zukünftig eine größere Bandbreite an Kontexten bereitstellen zu können, gilt es nun, eine Vielfalt von internationalen Modellen hinzuzufügen. Die Stadt-Modelle wurden mit je 20.000 Bildpaaren auf 500 Epochs auf einem Supercomputer-Cluster über mehrere Monate hinweg trainiert. Die vier Modelle—sowie ein weiteres kombiniertes Modell mit Input aller vier vorgenannten Städte (je 5.000 Bildpaare) —stellen wir über Hugging Face (s. Link unten) offen zur Verfügung. Das erlaubt einen einfacheren Zugang für Nutzer\*innen mit weniger Hintergrundwissen oder begrenzten Computerressourcen.

## Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Unsere Anwendung ermöglicht es Anwohner\*innen, Planer\*innen, NGOs und weiteren Interessensgruppen, gemeinsam Katasterkarten zu erstellen, um effektive und faire Maßnahmen im Kontext von Landbesitz zu schaffen. Wir möchten so z.B. die Bereitstellung von Abwasser- und Wasserinfrastruktur in möglichst vielen Gemeinden in Subsahara-Afrika unterstützen. Unsere Anwendung zielt darauf ab, den lokalen und kulturellen Kontext zu respektieren und so die Zugänglichkeit unserer Arbeit zu gewährleisten—um die Bedürfnisse und Wünsche der entsprechenden Gemeinschaften stärken zu können.

Konkrete Use-case sind geplant in Südafrika und Sierra-Leone. Für die Anwendung vor Ort entwickeln wir eine webbasierte Echtzeit-Komponente für partizipative Prozesse mit Anwohner\*innen. Die mit unserer offenen Software-Bibliothek erstellten Katasterdaten dienen hierbei als Grundlage und ermöglichen eine fundierte Diskussionsgrundlage für Abstimmung und Anpassung von Grundstücks-, damit verbundenen Besitzgrenzen und resultierenden Infrastrukturmaßnahmen. Diesen Gesamtprozess wollen wir zeitnah mit bestehenden Partnerorganisationen vor Ort in der Praxis testen. Zudem konnten im Rahmen der Förderung durch andere Teilnehmer\*innen weitere Kontakte mit NGOs in Subsahara-Afrika und somit für entsprechende Anwendungen in geknüpft werden.

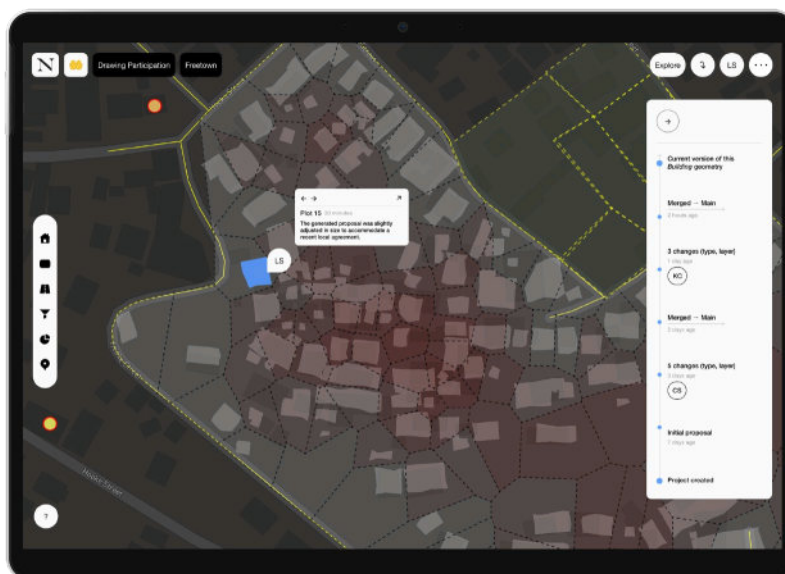


Abbildung 5: Interface-Entwurf für die Webanwendung für den Echtzeit-Beteiligungsprozess



## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Alle zu Beginn geplanten Meilensteine und Kernaspekte des Projekts konnten erfolgreich umgesetzt werden. Der Entwicklungsprozess war durchweg iterativ und hatte aufgrund der technischen Komplexität entsprechend viele Fehlversuche. Vor allem die Neuartigkeit des Ensemble-Ansatzes für das vorgestellte Anwendungsfeld kostete uns viel Zeit. Letztendlich schien sich hier z.B. ein Stable Diffusion-Ansatz als effektiver zu erweisen als der zunächst als optimal vermutete Variational Auto-Encoder. Wir testeten unterschiedliche Stable Diffusion Modelle (2.0, 2.1, XL) sowie minDall-E und Taming Transformers für die Bildinterpolation und -synthese. Die besten Ergebnisse konnten wir mit einem bereits trainierten SD-Modell der Version 1.5 erreichen, die anderen Optionen waren zu ressourcenintensiv, v.a. angesichts unseres Ziels das Projekt soweit wie möglich für Edge-Computing und eine perspektivische Webanwendung zu optimieren. Für den Image-to-Image-Prozess erreichten wir die besten Ergebnisse mit Pix2pix; CycleGAN erwies sich ebenfalls als eher rechenintensiv, könnte jedoch als Alternative verwendet werden. Allgemein streben wir jedoch v.a. aufgrund der rasanten Entwicklung in dem Feld einen modell-agnostischen Ansatz an, der uns erlaubt, zukünftig modular mit neuen KI-Modellen zu arbeiten und die Anwendung so flexibel erweitern und verbessern zu können. Dasselbe gilt für die Bereitstellung der für den Trainingsprozess verwendeten Satellitendaten. Hier können modular unterschiedliche Anbieter per API angesteuert werden (NASA, Planet, Mapbox, etc.). Die besten Ergebnisse in Bezug auf Auflösung und Workflow konnten wir mit Mapbox erreichen, jedoch muss hier eine monatliche Limitierung der kostenfreien Schnittstelle eingehalten werden.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

- <https://drawing-participation.org/>
- <https://github.com/scalable-design-participation-lab/drawing-participation-reblocking>
- <https://huggingface.co/scalable-design-participation-lab/building-to-parcel>
- [mail@drawing-participation.org](mailto:mail@drawing-participation.org)

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Wie oben beschrieben, führte vor allem die Arbeit an Schritt 3 (Ensemble Learning) unserer Software aufgrund der Komplexität bzw. des Innovationsgrades zu einem gewissen Mehraufwand und somit zu einer (verwertbaren) Überschreitung der ursprünglich veranschlagten Arbeitsstunden. Dies wurde jedoch gemeinsam mit dem erweiterten Team abgefangen und resultierte letztendlich in einem zufriedenstellenden Gesamtergebnis.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Das Projekt baut auf Forschungsergebnissen der Universität Chicago auf und schlägt einen neuartigen Ansatz in Ergänzung bzw. als Alternative zu bestehenden Voronoi-Methodiken vor. Ein vergleichbarer Ansatz, der sich die zahlreichen neuen Möglichkeiten von generativer KI zunutze macht, ist uns nicht bekannt.

Richtlinie zum „Software-Sprint“

InvestigatingScience

Werkzeuge zur Untersuchung von  
Forschungsintegrität

*Schlussbericht*

Zuwendungsempfänger:

Hristio Boytchev

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS24S23 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

## **Aufgabenstellung und Motivation**

Probleme mit Forschungsintegrität sind verbreitet und schaden dem Wissenschaftssystem. Kürzlich sind etwa hochrangige und für das jeweilige Feld wegweisende Veröffentlichungen über Alzheimer unter Fälschungsverdacht geraten.

Gleichzeitig sind die Kontroll- und Korrekturmechanismen des Wissenschaftssystems teils ungenügend. So werden selbst nachgewiesene mangelhafte Studien nicht zuverlässig zurückgezogen und wenn dies geschieht, werden sie teilweise trotzdem weiter zitiert, bleiben also Teil des Wissenskopus. Überführte Forschende erfahren höchst selten Konsequenzen.

Wir wollen mit unserem Projekt „Investigating Science“ kritischen Wissenschaftsjournalismus durch die Bereitstellung von datenbasierten Recherchemethoden stärken. Wir nutzen dafür Bibliometrie, die Auswertung von wissenschaftlichen Publikationsdatenbanken, um Hinweise auf problematische Praktiken zu identifizieren. Wir haben uns auf problematische Forschungsförderung, nicht begutachtete Pre-Prints und Predatory Journals (also wissenschaftliche Journale ohne Qualitätskontrolle) konzentriert.

Dafür haben wir Beispielanalysen, Rezepte und Code zum eigenen Durchführen dieser Analysen entwickelt.

Folgende Meilensteine waren benannt:

### 1) Definition der bibliometrischen Analysemethoden

- Vorrecherche zu bereits veröffentlichten bibliometrischen Methoden
- Vergleich und Festlegung auf mindestens drei Fragestellungen (etwa Retractions, Predatory Journals, Zitationskartelle)
- Auswahl der Datenquellen

- Dokumentation und Aufbereitung der Skripte

## 2) Skalierung durch den Aufbau einer Rechercheplattform

- Prüfung von Ansätzen, um über eine Online-Plattform rechtlich und technisch machbar direkte Abfragen (etwa zu Instituten, Wissenschaftler:innen, Journalen sowie deren Verknüpfungen) an Endnutzer:innen bereitzustellen. Als mögliche Datenquellen dienen bibliometrische Datenbanken wie openalex.org, doaj.org, semanticscholar und openaire, zudem die Follow the Grant Rechercheplattform.

## 3) Entwicklung des Frontends der Plattform

- Veröffentlichung der Rechercherezepte, inklusive Code und einer Anleitung zur eigenen Durchführung
- Optionaler Zugang samt Suchmaske (nach Wissenschaftler:innen, Institutionen, etc. ) zu direkten Datenquellen
- Visualisierung der Analyseergebnisse

## 4) Kommunikation nach außen

- Publikation einer Beispielrecherche mithilfe der Methoden und Daten
- Vortrag auf einer Wissenschafts- oder Journalismuskonferenz

## **Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitiative „Software-Sprint“**

Die Arbeit trägt zu „Data Literacy“ der journalistischen Zielgruppe und dann über deren Arbeit auch zum Teil der Öffentlichkeit bei. Als Projekt, das kritischen Journalismus mit Software- und Datenmethoden stärkt, kann es zudem als „Civic Tech“ gewertet werden.

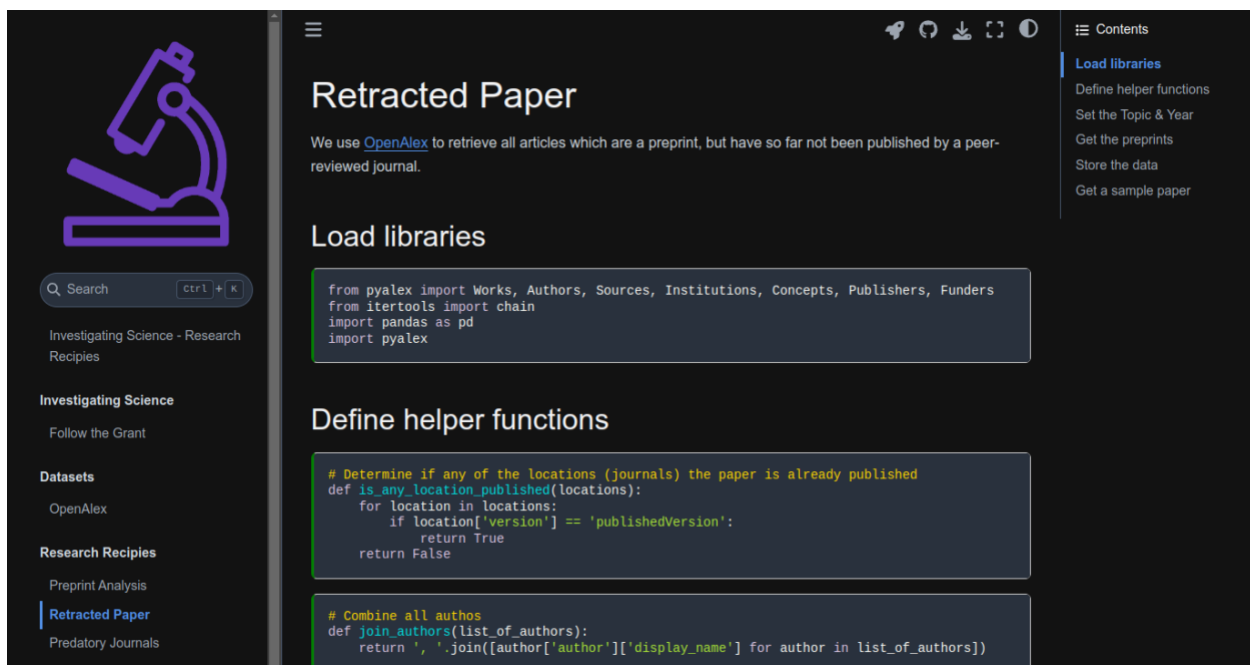
## Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Wir haben innerhalb der Förderzeit erfolgreich unsere Ziele und Meilensteine erreicht.

Durch eine Vorrecherche und Machbarkeitsanalyse haben wir zunächst die Ansätze Forschungsförderung, nicht begutachtete Pre-Prints und Predatory Journals für die Ausarbeitung ausgewählt.

Nach einer Recherche unterschiedlicher Datenquellen haben wir OpenAlex als den am meisten versprechenden Ansatz gewählt, da es eine offene Datenbank ist, die gegenwärtig auch rasant Verbesserungen erfährt.

Anschließend haben wir die Recherchemethoden ausgearbeitet, dokumentiert und samt einfachen Visualisierungen [veröffentlicht](#).



The screenshot displays a Jupyter Notebook interface with a dark theme. On the left is a sidebar with a microscope icon and navigation links: 'Investigating Science - Research Recipes', 'Investigating Science' (with sub-link 'Follow the Grant'), 'Datasets' (with sub-link 'OpenAlex'), and 'Research Recipes' (with sub-links 'Preprint Analysis', 'Retracted Paper', and 'Predatory Journals'). The main area is titled 'Retracted Paper' and contains a text block explaining the use of OpenAlex, followed by three code blocks:

```
from pyalex import Works, Authors, Sources, Institutions, Concepts, Publishers, Funders
from itertools import chain
import pandas as pd
import pyalex
```

```
# Determine if any of the locations (journals) the paper is already published
def is_any_location_published(locations):
    for location in locations:
        if location['version'] == 'publishedVersion':
            return True
    return False
```

```
# Combine all authors
def join_authors(list_of_authors):
    return ', '.join([author['author']['display_name'] for author in list_of_authors])
```

On the right side of the notebook, there is a 'Contents' panel with a list of sections: 'Load libraries', 'Define helper functions', 'Set the Topic & Year', 'Get the preprints', 'Store the data', and 'Get a sample paper'.

Beispielskript

Auf die als optional benannte direkte Bereitstellung von Daten wurde vor allem aufgrund rechtlicher Überlegungen verzichtet.

Das Projekt wurde anschließend auf der Datenjournalismus-Konferenz Scicar [vorgestellt](#). Das Feedback war durchweg positiv und es kam zu Anfragen über Zusammenarbeit bzw. Nutzung der Methoden.

Eine erste journalistische Recherche ist vorangeschritten und wird voraussichtlich bald erscheinen. Hier ist es zu einer Verzögerung gegenüber dem Antrag gekommen.

Zusätzlich haben wir einige Verbesserungsmöglichkeiten in der Datenbank OpenAlex herausgearbeitet, die wir der Organisation zurückgespiegelt haben.

## **Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen**

Wir verfolgen als Projekt das Ziel, Journalist:innen zu mehr kritischer Recherche über Wissenschaft zu ermächtigen. Innerhalb dieser Förderung haben wir dazu einen wichtigen Schritt gemacht. Weitere Früchte aus dieser grundlegenden Arbeit erhoffen wir uns auch für die Zukunft. Wir sind dabei, das Projekt mit dem Vorgänger "Follow the Grant" zusammenzuführen und so eine Nachhaltigkeit sicherzustellen.

Persönlich hat mir die Arbeit mir wichtige Erfahrung mit datenbasierten Recherchen gebracht. Ich hatte den Raum, unterschiedliche Ansätze auszuprobieren und die vielversprechenden weiterzuverfolgen. Es hat sich aber gezeigt, dass Ergebnisse, die einer journalistischen Veröffentlichung dienen, eine Präzision erfordern, die von Datenquellen und auch automatisierten Methoden nicht sichergestellt werden kann. Im Anschluss bedeutet das, dass eine manuelle Überprüfung notwendig ist, die den Arbeitsaufwand erheblich und teils restriktiv erhöhen kann.

Darüber hinaus hat mir das Projekt auch durch die Vernetzung mit der Kohorte und das angebotene Coaching wichtige Erkenntnisse über Softwareentwicklung und Projektmanagement gebracht.

## **Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Wir haben uns aufgrund rechtlicher Bedenken gegen eine direkte Veröffentlichung von Daten (etwa Namen von Instituten, Wissenschaftler:innen und Journalen) entschieden. Stattdessen ist es möglich, durch unsere Skripte und offene Datenquellen zu solchen Daten zu gelangen.

Der Ansatz, quantifizierbare Ergebnisse direkt aus OpenAlex zu erhalten, war mit sehr vielen Herausforderungen verknüpft. Oftmals waren die Metadaten zu den wissenschaftlichen Artikeln unvollständig oder inkorrekt. Dies führte zu falschen Verknüpfungen zwischen Instituten, Firmen und Geldgebern.

Die Gründe dafür sind vielfältig: Einerseits ist die automatische Textextraktion noch nicht ausgereift. Andererseits sind die Formulierungen zur finanziellen Unterstützung von wissenschaftlichen Arbeiten oft sehr vage formuliert.

Wir glauben trotzdem, dass OpenAlex ein guter Ansatz für investigativen Datenjournalismus ist, räumen allerdings der manuellen Verifikation der Daten mehr Zeit ein und geben dieses Wissen auch an andere Journalist:innen weiter.

## **Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Hier gibt es Informationen zum Projekt:

- Workbook: [https://investigatingscience.github.io/research\\_recipies\\_workbook/basics/intro.html#](https://investigatingscience.github.io/research_recipies_workbook/basics/intro.html#)
- Webseite mit Beispielrecherchen: <https://followthegrant.org/>
- GitHub: [https://github.com/InvestigatingScience/research\\_recipies\\_workbook](https://github.com/InvestigatingScience/research_recipies_workbook)

## **Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung**

Die Kostenplanung wurde eingehalten.

## **Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen**

Für die Veröffentlichungen der Recherchen sind wir auf journalistische Medien und deren Zeitplan angewiesen. Dadurch ist es zu einer Verzögerung einer ersten Veröffentlichung über den Förderzeitraum hinaus gekommen.