

Smart Apps zur Unterstützung betrieblicher Umweltschutzbemühungen in KMU – Anwendungsbeispiel Carbon Footprint

Felix Hemke, Peter Krehahn, Tobias Ziep, Volker Wohlgemuth

Studiengang Betriebliche Umweltinformatik
HTW-Berlin
Wilhelminenhofstraße 75 A
12459 Berlin

Felix.Hemke@student.htw-berlin.de
Peter.Krehahn@htw-berlin.de
Tobias.Ziep@htw-berlin.de
Volker.Wohlgemuth@htw-berlin.de

Abstract/Zusammenfassung

The objective of this paper is to describe the concept of a mobile app for calculating Carbon Footprints of business trips for small and medium sized enterprises. It is developed as a part of an open-source framework for identifying potentials of using resources efficiently in the project OpenResKit.

Dieser Beitrag beschreibt die Konzeption einer mobilen Anwendung (im Folgenden Smart App) zur Berechnung von Carbon Footprints. Diese wird als Teil eines Open-Source-basierten Baukastens zur Identifikation von Ressourceneffizienzpotentialen in produzierenden KMU im Projekt OpenResKit entwickelt.

1 Ausgangslage

Betriebe stehen durch die Herstellung und Nutzung ihrer Produkte und Dienstleistungen in vielfältigen Wirkungsbeziehungen mit der Umwelt. Dabei ist eine gesteigerte Bedeutung des Konzeptes des Sustainable Developments bei der Erstellung von Produkten und Dienstleistungen zu erkennen (Vgl. Wohlgemuth, 2013, S. 2). Das bedeutet, dass die Betriebe nicht auf Kosten zukünftiger Generationen und somit nachhaltig wirtschaften. Eine Möglichkeit zur konkreten Umsetzung ist die kontinuierliche Optimierung der Ressourceneffizienz, die eine zielorientierte, ganzheitliche, und effiziente Analyse sowie die Steuerung und

Kontrolle von Stoff- und Energieströmen innerhalb eines bestimmten Systems (Betrieb, Prozess, Produkt) voraussetzt.

Kleine und mittlere Unternehmen (im Folgenden KMU) bieten aufgrund ihrer Anzahl insgesamt ein riesiges Potential zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Deutschland (VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, 2011). Es ist jedoch erforderlich, jedes Unternehmen individuell zu analysieren und daraus unternehmensspezifische Maßnahmen zur Effizienzsteigerung abzuleiten. Aus diesem Grund scheiterten bisherige Anstrengungen Ressourceneffizienzfragestellungen in KMU nachhaltig zu verankern, da bisher nur allgemeine Leitfäden als Hilfestellung gegeben wurden (VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, 2011). Durch die Bereitstellung von methodischem Wissen, mit Hilfe von Best Practice Ansätzen und mit auf konkrete Bedürfnisse abgestimmten Lösungen sollen die KMU in der Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen unterstützt werden.

Zu diesem Zweck entsteht im Projekt OpenResKit (OpenResKit, 2013) ein Open-Source-basierter Softwarebaukasten. Ziel ist es, einem KMU Methoden und Softwarewerkzeuge an die Hand zu geben, mit denen es die Transparenz von Produktionsprozessen erhöhen, entsprechende Prozessdaten strukturiert erheben und die Prozesse auf dieser Basis plan- und steuerbar machen kann.

Damit sollen betriebliche Nutzer die Möglichkeit erhalten, auf einfache und angenehme Weise an der Sammlung von Daten mit Umweltbezug beteiligt zu werden. Die erhobenen und aufbereiteten Daten sollen dann über frei konfigurierbare Schnittstellen sowohl in komplexer Fachsoftware (wie z.B. Simulationssystemen) als auch in einfacher Standardsoftware (z.B. MS Office, Stoffstromvisualisierung) weiter genutzt werden können. Kernstück ist eine zentrale Serversoftware (OpenResKit-Hub), die als Datenquelle und -senke fungiert und einzelne Softwarebausteine aufnehmen kann, die ein bestimmtes Domänenmodell abbilden. Die Softwarearchitektur des Projekts ist in Abb. 1 dargestellt.

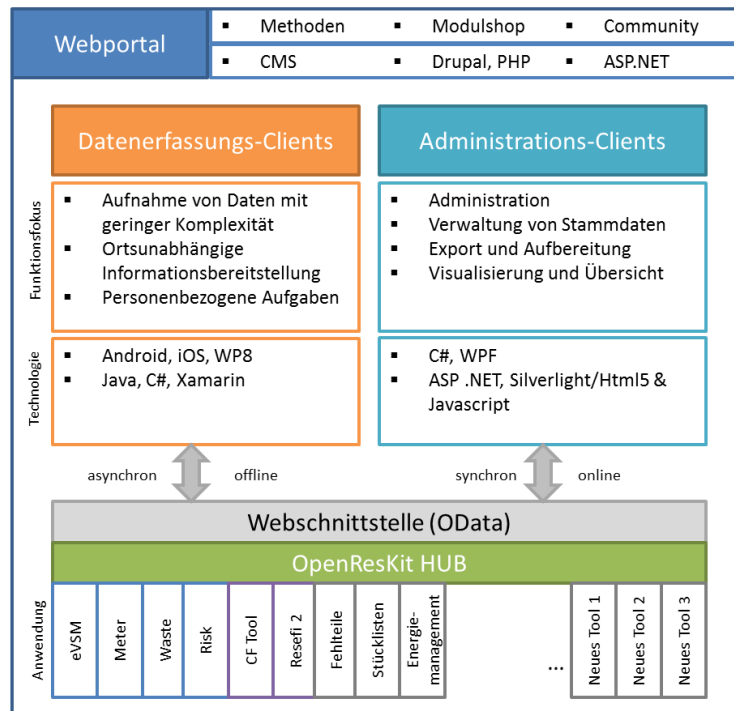


Abbildung 1: Softwarearchitektur des Projektes OpenResKit,
Quelle: Wohlgemuth, 2013, S. 5

Diese zentrale Software bietet eine standardisierte Webschnittstelle zum bidirektionalen Datenaustausch mit verschiedenartigen Clients. Das Gegenstück zum zentralen Softwareteil sind einzelne, einfache, problemspezifische Softwareanwendungen, die je nach Problemstellung für mobile Plattformen z.B. zur Datensammlung oder als Desktop-Applikation für einfache Analysen oder für die Administration entwickelt werden. In diesem Beitrag soll dieses Konzept anhand der prototypischen Umsetzung eines Anwendungsbeispiels zur Berechnung des betrieblichen Carbon Footprints (Stichnothe & Morgan, 2009, S. 5ff.) veranschaulicht werden. Es handelt sich dabei um eine Kennzahl, die die gesamten Treibhausgasemissionen die direkt oder indirekt von einem Unternehmen ausgehen, beinhaltet.

2 Grundlagen der Carbon Footprint Berechnung

Mit Carbon Footprints (im Folgenden CF) liegt ein Konzept vor, mit dem ein Überblick über die von einem Unternehmen ausgehenden Emissionen gewonnen werden kann und das wichtige Hinweise zu Reduktionsmöglichkeiten gibt. Die Erfassung der Emissionsmengen in einzelnen Unternehmensbereichen ermöglicht die Lokalisierung und zielgerichtete Optimierung von Emissions-Hot-Spots (Dierks, 2012, S. 195ff.).

Dadurch bildet es eine Basis für fundierte Entscheidungen und die Umsetzung betrieblicher Klimaschutzziele. Da Fragen der Klimawirkung von Unternehmen in Zukunft weiter zunehmen dürften, können Carbon Footprints außerdem im Rahmen des Risk Managements eingesetzt werden, um langfristig die Klimawirkungen zu planen, zu analysieren und zu simulieren (Funk, Möller, & Niemeyer, 2008, S. 539). Eine besondere Herausforderung besteht in der Erfassung von sog. Scope 3 Emissionen, die außerhalb des Werkstors anfallen, aber als indirekte Emissionen dennoch dem Unternehmen selbst zugerechnet werden müssen. Zu diesen Emissionen gehören bspw. jene, die bei Dienstreisen der Mitarbeiter anfallen. Bisher fehlen insbesondere speziell auf die Bedürfnisse von KMU ausgerichtete Lösungen zur Berechnung von Carbon Footprints (Stichnothe & Morgan, 2009, S. 8).

Die aktuell verfügbaren mobilen Anwendungen zur Berechnung von Carbon Footprints sind häufig darauf ausgelegt, eine einzelne Berechnung für einen festgelegten Nutzungskontext durchzuführen. Das Speichern der Daten für Vergleiche zu einem späteren Zeitpunkt, die Sammlung der Daten in einem zentralen Server sowie die Nutzung von in den mobilen Endgeräten bereitgestellten Location Based Services sind hingegen nicht vorgesehen.

Es wird eine mobile Anwendung zur Berechnung von Carbon Footprints von Reisen im Rahmen von betrieblichen Tätigkeiten entwickelt, um das Potential von Carbon Footprints zur Darstellung der Umweltauswirkungen eines Betriebes besser nutzbar zu machen. Diese erfasst die zurückgelegten Entfernungen sowie weitere beförderungsspezifische Parameter zu den Dienstreisen. Aus den erfassten Parametern werden Carbon Footprints abhängig vom gewählten Verkehrsmittel berechnet. Über die bidirektionale Schnittstelle des OpenResKit-Hubs liegt eine Möglichkeit vor, die Daten zwischen den Clients und dem Server zu synchronisieren und zu replizieren.

Jede Beförderung stellt innerhalb der Smart App eine sog. Position dar. Dadurch lassen sich mehrere Positionen miteinander verbinden, um kombinierte Beförderungsvarianten zu einer Dienstreise zusammen fassen zu können. Bisher können Fahrten mit dem Auto oder verschiedenen öffentlichen Verkehrsmitteln sowie Flüge erfasst werden. Durch eine modulare Implementierung der einzelnen Positionen können später weitere Berechnungen hinzugefügt und die Funktionalität erweitert werden.

Jede Position umfasst spezifische Parameter, die vor der Berechnung angegeben werden müssen. Für die unterschiedlichen Varianten der Beförderungen ist dies jeweils die zurückgelegte Entfernung. Diese wird mit einem von der Beförderungsart abhängigen Emissionsfaktor multipliziert, um die direkten und indirekten Treibhausgasemissionen zu berechnen.

Die Gesamtemissionen werden schließlich äquivalent zu CO₂ als Carbon Footprints angegeben. Das heißt, dass Emissionen anderer auftretender Treibhausgase stets über Äquivalenzfaktoren, die die Schwere ihrer Auswirkungen auf den Treibhauseffekt im Vergleich zum Treibhausgas CO₂ ausdrücken, umgerechnet werden. Damit wird ein einheitlicher Vergleichsmaßstab für unterschiedliche treibhauswirksame Stoffe (wie z.B. Methan oder Schwefelhexafluorid) genutzt. Die Äquivalenzfaktoren basieren auf der ISO Norm 14064-1 (International Organization for Standardization, 2006, S. 19). Die Emissionsfaktoren zur Berechnung der Emissionen für eine zurückgelegte Entfernung mit einem bestimmten Verkehrsmittel werden aus Ökobilanzdatenbanken, wie der Ecoinvent-Datenbank des schweizerischen Ecoinvent-Zentrums (ecoinvent, 2013) und der ProBas-Datenbank des deutschen Umweltbundesamtes und des Öko-Instituts (ProBas, 2013), entnommen.

3 Aktueller Entwicklungsstand

Die Smart App wurde für das Smartphone Betriebssystem Android entwickelt. Sie besteht aus miteinander gekoppelten Listen mit den erfassten Carbon Footprints und den zu einem Carbon Footprint gehörenden Positionen (Abb. 2). Die Einträge der Carbon Footprint Liste (Abb. 2, li.) enthalten Informationen über das Datum der Erfassung und die Gesamtemissionen. Die Liste der Positionen gibt neben den Einzelemissionen der Position Auskunft über den Typ der Fortbewegung (Abb. 2, re.). Jede Position kann durch Anwählen des Listeneintrags bearbeitet werden.

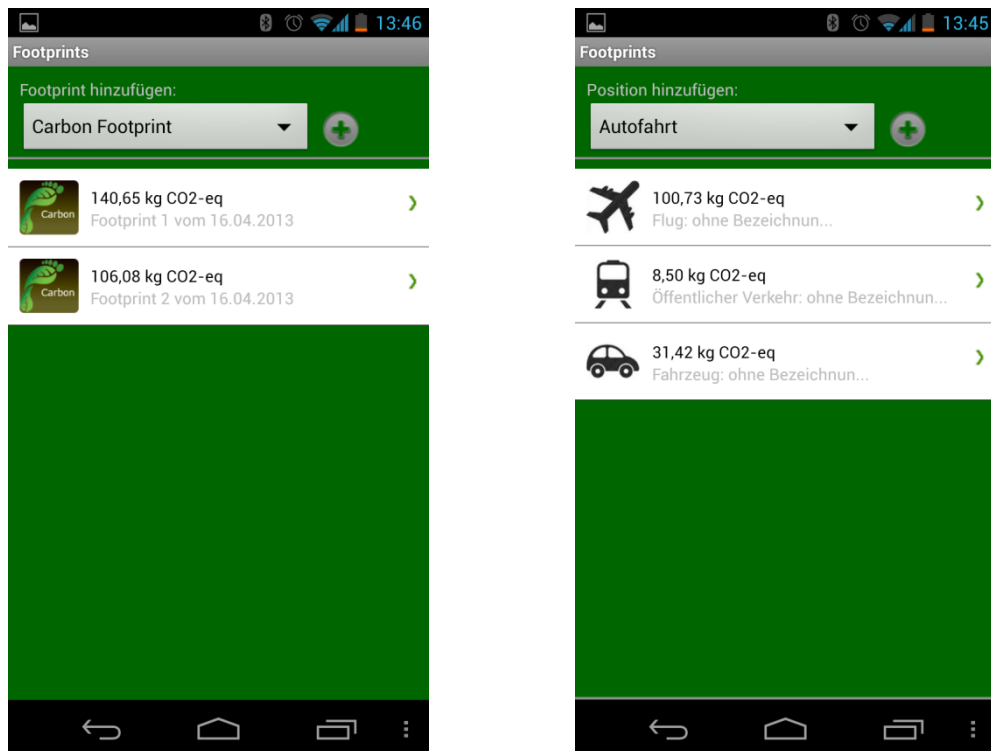


Abbildung 2: Übersichtsliste der Carbon Footprints (li.) und Einzelpositionen eines CF (re.)

Das Eingabeformular der Smart App (siehe Abb. 3, li.) besteht aus verschiedenen Formularfeldern zur Abfrage der für die CF-Berechnung erforderlichen Parameter wie dem Streckentyp und der Entfernung. Da letztere häufig nicht exakt bekannt sind, kann diese durch die Location Based Services von Android ermittelt werden. Es steht die Ermittlung der Entfernung per Google-Maps-API¹ zur Verfügung (Abb. 3, re.). Alternativ können Strecken live mittels der GPS-Funktionalität der Smartphones aufgezeichnet und daraus eine Entfernung ermittelt werden. Das GPS-Tracking wird vom Benutzer zu Beginn einer Dienstfahrt aktiviert und am Ziel deaktiviert. Aus der zurückgelegten Strecke wird die Entfernung ermittelt und in das Eingabeformular eingetragen.

¹ API steht für Application Programming Interface

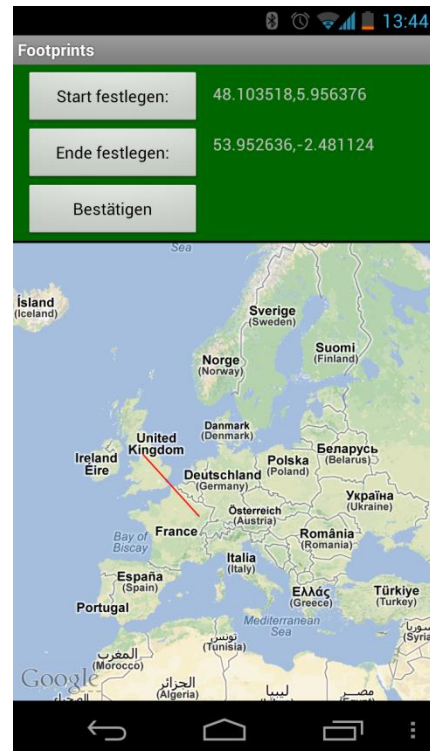
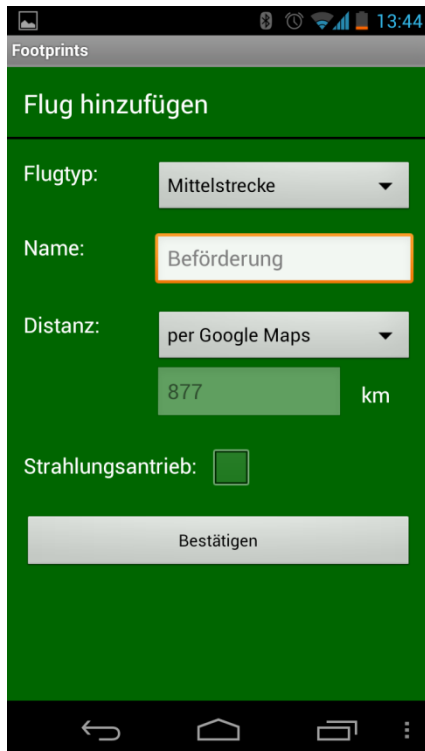


Abbildung 3: Eingabeformular für einen Flug (li.) und Streckenbestimmung per Google Maps (re.)

Darüber hinaus verfügt die Smart App über eine Liste mit den Geokoordinaten von allen internationalen Flughäfen zur vereinfachten Ermittlung einer Flugentfernung zwischen dem Start- und dem Zielflughafen. Diese Liste wird vom OpenResKit-Hub ebenfalls über eine bidirektionale Schnittstelle zur Verfügung gestellt. Eine weitere vom Hub bereitgestellte Liste führt aktuelle Fahrzeugtypen auf, um die Berechnung der Emissionen, welche abhängig vom spezifischen Treibstoffverbrauch sind, zu vereinfachen. Dadurch kann der Client auf eine große und stets aktuelle Datenbasis zurückgreifen, ohne alle Parameter selbst lokal vorhalten zu müssen. Neben der mobilen Smart App wird ein Silverlight-Client für den OpenResKit-Hub entwickelt. Dieser Client ist auf jedem System lauffähig, das eine Silverlight Laufzeitumgebung mitbringt.

Beide Clients können zur Erfassung von Daten für die Berechnungen von Carbon Footprints im OpenResKit-Hub genutzt werden. Der Silverlight-Client fokussiert eher auf die Auswertung und Darstellung der Daten mittels Diagrammen, wohingegen der Android-Client im Speziellen für die benutzerfreundliche Erfassung der Entfernungen, die während der Dienstreisen zurückgelegt werden, eingesetzt werden kann. Außerdem erhalten die Mitarbeiter durch den Android-Client die Möglichkeit, sich

unterwegs über die von ihnen potentiell verursachten Emissionen zu informieren und ggf. eine ökologischere Alternative zu wählen.

Der OpenResKit-Hub erhält damit realitätsnahe Datenerfassungskomponenten für Messwerte am Ort der Entstehung der Daten. Die indirekten Emissionen eines Unternehmens treten meist dezentral auf, werden jedoch zentral zur Berechnung des unternehmensweiten Carbon Footprints benötigt. Da diese nun mobil erfasst werden können und im OpenResKit-Hub gesammelt werden, bildet die Kombination aus OpenResKit-Hub und Clients die Wirklichkeit möglichst genau ab. Bisher waren die Verantwortlichen für die Erstellung des Carbon Footprints in KMU bei der Kalkulation von Dienstreisen häufig auf sich allein gestellt und darauf angewiesen, die Berechnung von extern anfallenden Emissionen aus der Kostenaufstellung der Betriebsbuchhaltung teilweise pauschalisiert zu überschlagen oder durch Fragebögen von den betroffenen Personen abzufragen (Prengel, 2012, S. 187ff.). Durch den Einsatz des OpenResKit-Hubs in Verbindung mit den Clients zur Datensammlung können die Daten realitätsnaher am Ort der Entstehung gemessen und von den verursachenden Personen aus erster Hand in das Unternehmen übermittelt werden. Außerdem wäre über die standardisierte Webschnittstelle des OpenResKit-Hubs ebenfalls ein automatisierter Zugriff auf die Daten der Betriebsbuchhaltung denkbar.

Das Bedienkonzept der Anwendungen ist einfach gehalten und aufgabenzentriert konzipiert. Der Nutzer soll sofort erkennen, in welchem Kontext er sich befindet. Durch die Berücksichtigung von Designrichtlinien der jeweiligen Client-Laufzeitumgebung soll außerdem eine möglichst intuitive Bedienung für mit der Umgebung bereits vertraute Personen erreicht werden. Deshalb werden die Oberflächen nicht mit unnötigen Informationen überfrachtet.

4 Zukünftige Entwicklung der Anwendung

Eine Auswertung der aktuellen Anwendung ergab, dass sich Verbesserungspotential darin ergibt, diese auf einen speziellen Nutzungskontext auszurichten. Statt die Smart App ausschließlich auf die Erfassung von Carbon Footprint Datensätzen auszulegen könnte ein indirekterer Nutzungsweg die Praxistauglichkeit weiter steigern. So soll nicht das zu Grunde liegende Datenmodell die Oberflächengestaltung bestimmen, sondern die tatsächliche Aufgabe des Benutzers

der Smart App. Deshalb wird die Anwendung weiterentwickelt als ein mobiles Verzeichnis von zurückgelegten Strecken mit verschiedenen Verkehrsmitteln, ähnlich eines Fahrtenbuchs. Es werden weiterhin Strecken erfasst und aus den Entfernungen Carbon Footprints berechnet, jedoch liegt der Fokus der Weiterentwicklung eher darauf, die Strecken möglichst benutzerfreundlich zu erfassen und darzustellen. Dies wird u.a. durch eine noch stärkere Einbindung von Google Maps erreicht (siehe Abb. 4). Die unterschiedlichen Eingabeformulare für die Varianten der Fortbewegung werden zu einem einzigen Formular zusammen gefasst. Dieses beinhaltet zukünftig deutlich weniger Parameter, stattdessen werden diverse Parameter in den Einstellungen anwendungsweit hinterlegt. Hierzu gehört etwa die Festlegung des Fahrzeugmodells mit dem spezifischen Treibstoffverbrauch aus der Fahrzeugliste, die vom OpenResKit-Hub bereit gestellt wird. Der Erfassungsablauf wird damit vereinfacht und die Nutzbarkeit der Smart App sollte so zunehmen. Diese wird außerdem zukünftig zusätzlich für Tablets entwickelt.

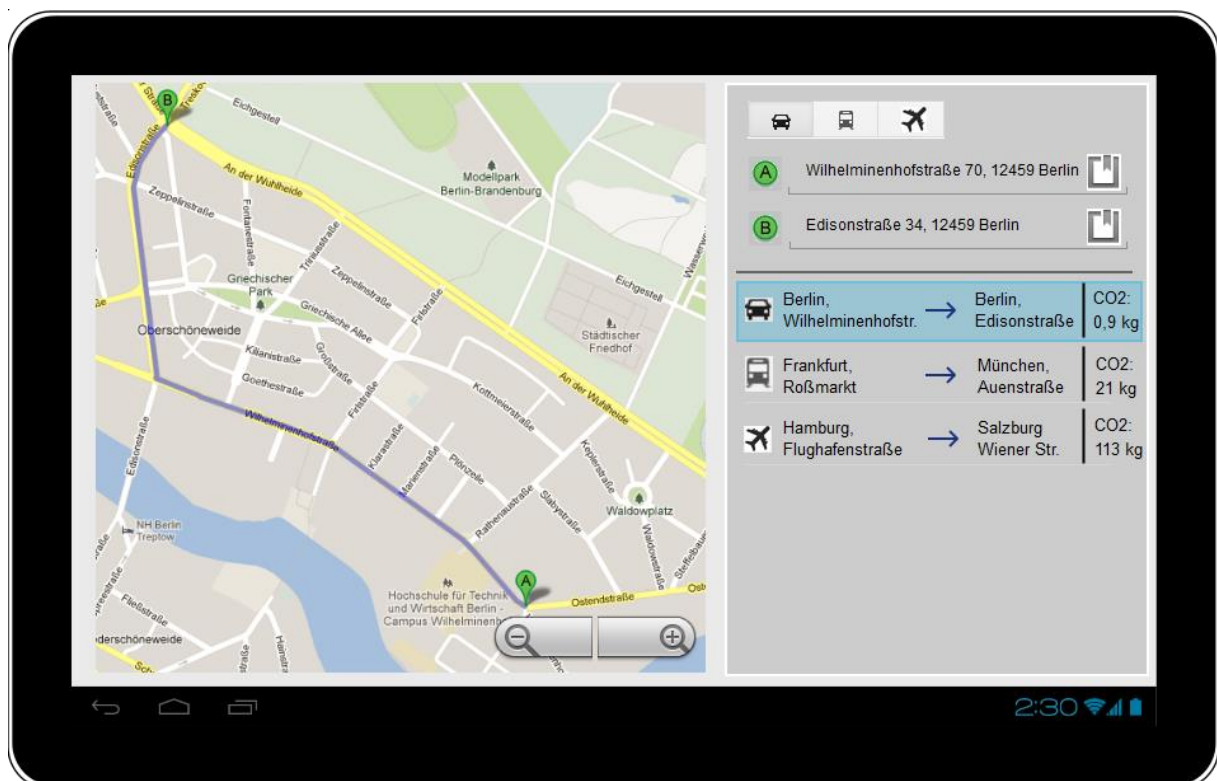


Abbildung 4: Entwurf der zukünftigen Smart App

Die Benutzer haben dann die Möglichkeit die Start- und Zielpunkte der Strecken per Google Maps oder per Adresseingabe zu bestimmen. Diese Punkte können auch weiterhin durch die Nutzung von Koordinaten aus der Flughafentabelle des Servers

sowie dem Auslesen des aktuellen GPS-Standortes ermittelt werden. Zusätzlich wird außerdem auch der Import von Datensätzen aus dem Adressbuch, sowie die Nutzung von Standortfavoriten durch die App-Einstellungen möglich.

Das GPS-Tracking wird als Service in den Hintergrund der Anwendung ausgelagert und kann somit dauerhaft genutzt werden. Der Vorteil der sich daraus ergibt ist, dass der Nutzer nicht zu Beginn einer Dienstreise die GPS-Funktion aktivieren und zu Ende deaktivieren muss, sondern statt dessen zu jeder Zeit einen Ausschnitt aus den zurückgelegten getrackten Strecken wählen kann. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Daten einem besonderen Schutz unterliegen, da die zurückgelegten Strecken sich komplett nachvollziehen lassen. Insofern kann der Benutzer das GPS-Tracking über die Anwendungsoptionen selbst aktivieren oder deaktivieren. Die getrackten Daten müssen nach einer gewissen Dauer automatisch gelöscht werden.

Durch die Fokussierung weg von der reinen Berechnung von Footprints auf die Erfassung von Strecken lassen sich weitere Auswertungsfunktionen implementieren. Hierzu gehört etwa eine Darstellung der zurückgelegten Entfernungen eines bestimmten Zeitraumes mittels Diagrammen oder eine Gegenüberstellung der Emissionen der Dienstreisen unterschiedlicher Mitarbeiter oder Abteilungen.

5 Fazit

Durch die stärkere Fokussierung der Smart App auf eine kontext- und anwenderabhängige Nutzung im Sinne eines Fahrtenbuchs wird die Nutzbarkeit der Anwendung erweitert. Die Erfassung von Daten ist somit auch vorteilhaft, wenn ein Benutzer zwar die bei Dienstreisen zurückgelegten Entfernungen durch mobile Technologien erfassen möchte, aber kein unmittelbares Interesse an der Berechnung von Carbon Footprints hat. Die Berücksichtigung von Usability Richtlinien für Android-Apps ermöglicht eine einfache Bedienung auch für Personen, die sich mit der CF-Berechnung noch nicht beschäftigt haben. Damit wird dieses theoretische Thema möglichst anwendernah umgesetzt und es lassen sich mehr Personen auf einfache Weise an den betrieblichen Umweltschutz heran führen. Die erfassten Daten lassen sich letztlich dennoch auf dem OpenResKit-Hub im Unternehmen zur unternehmensweiten Carbon Footprint Berechnung nutzen. Über Schnittstellen können die Datenbestände außerdem weiteren Systemen zur Verfügung gestellt werden, etwa zur Simulation und Analyse von Stoffströmen. Ferner werden im

Projekt OpenResKit weitere Softwarewerkzeuge zur Datenerfassung und zur Umsetzung betrieblicher Umweltschutzbemühungen, wie ein Investitionsplaner und eines für das betriebliche Maßnahmenmanagement für Energie und Abfall, entwickelt.

6 Danksagung

Dieses Projekt wird von der Berliner Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung (SenBWF) mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Die Autoren danken für die Unterstützung.



Literaturverzeichnis

Dierks, S. (2012). Product Carbon Footprint. Einführung und Umsetzung am Beispiel der Tchibo GmbH. In R. Gleich, P. Bartels, & V. Breisig, *Nachhaltigkeitscontrolling*. Freiburg; München: Haufe-Lexware.

ecoinvent. (2013). *Datenbank des ecoinvent Zentrums*. Abgerufen am 13. Mai 2013 von <http://www.ecoinvent.org/database/>

Funk, B., Möller, A., & Niemeyer, P. (2008). The Prospects of Carbon Footprints in ERP Systems. In A. Möller, B. Page, & M. Schreiber, *Environmental Informatics and Industrial Ecology*. Aachen: Shaker.

Gleich, R., Bartels, P., & Breisig, V. (2012). *Nachhaltigkeitscontrolling* (1. Ausg.). Freiburg, München: Haufe-Lexware.

International Organization for Standardization. (01. März 2006). ISO 14064-1. *Greenhouse gases - Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*.

OpenResKit. (2013). *Projektwebsite OpenResKit*. Abgerufen am 13. Mai 2013 von <http://openreskit.htw-berlin.de/>

Pregel, R. (2012). Effizient gestaltetes Carbon Accounting verbessert Unterstützung der Stakeholder. In R. Gleich, P. Bartels, & V. Breisig, *Nachhaltigkeitscontrolling*. Freiburg; München: Haufe-Lexware.

ProBas. (2013). *ProBas-Projekt*. Abgerufen am 13. Mai 2013 von <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php>

Stichnothe, H., & Morgan, A. (2009). Carbon Footprint – brand new or just new fangled? In V. Wohlgemuth, B. Page, & K. Voigt (Hrsg.), *Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools: 23rd International Conference on Informatics for Environmental Protection* (S. 5-11). Berlin: Shaker-Verlag.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH. (2011). *Umsetzung von Ressourceneffizienz-Maßnahmen in KMU und ihre Treiber*. Berlin: VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH.

Wohlgemuth, V. (2013, in Druck). Entwicklung eines Open Source basierten Baukastens zur Identifikation von Ressourceneffizienzpotentialen in produzierenden KMU. Berlin: Springer-Verlag. ISBN: 978-3-642-35029-0.