

Verfahren zur Implementierung eines Kartierungsdienstes für Rutschungen auf Basis von Fernerkundungsdaten und Nutzereinbindung

Elisabeth Weinke¹, Florian Albrecht¹, Daniel Hölbling¹, Clemens Eisank², Filippo Vecchiotti³

¹IFFB für Geoinformatik – Z_GIS, Universität Salzburg · elisabeth.weinke@sbg.ac.at

²GRID-IT Gesellschaft für angewandte Geoinformatik GmbH

³GBA – Geologische Bundesanstalt

Zusammenfassung: Im Rahmen dieses Beitrags werden die technischen und nutzerzentrierten Analyseschritte zur Entwicklung eines webbasierten Kartierungsdienstes für Rutschungen basierend auf Fernerkundungs- und Open-Source-Geodaten diskutiert. Der vorgestellte Dienst zielt darauf ab verschiedenste Akteure bei der Aktualisierung, Überwachung und Veröffentlichung von Rutschungsdaten sowie bei der Analyse der durch Rutschungen beeinträchtigten Infrastrukturen, wie zum Beispiel Straßennetzen, zu unterstützen. Zur Entwicklung eines Kartierungsdienstes für Rutschungen wurde ein iterativer und inkrementeller Ansatz der agilen Softwareentwicklung gewählt. Dieser Ansatz ermöglicht die direkte Einbindung des Nutzers in alle Phasen des Softwareentwicklungsprozesses. Dabei wird die Software in Einzelkomponenten entwickelt, wobei jede dieser Komponenten eine eigene und komplette Funktionalität darstellt. Verbesserungen an der Software werden schrittweise durchgeführt.

Schlüsselwörter: Webbasierter Kartierungsdienst, Hangrutschungen, Fernerkundungsdaten, Agile Softwareentwicklung

Abstract: *In the presented paper the technical and user-centric analysis steps for the development of a web-based landslide mapping service are discussed. The generation of the service is based on remote sensing and open-source geodata. The service will support various stakeholders to monitor landslides, to update and publish landslide information, as well as to analyze affected infrastructures. For the service development, an iterative and incremental approach of agile software development is used. With the agile approach, the users are directly involved in all software development phases. Furthermore, the software is developed in single components and its enhancement is incrementally performed.*

Keywords: *Web-based Mapping Service, Landslides, Remote Sensing Data, Agile Software Development*

1 Motivation und Stand der Technik

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Analyse- und Entwicklungsschritten eines webbasierten Kartierungsdienstes 1) zur semi-automatisierten Erfassung von Hangrutschungen, 2) zur Identifizierung von beeinträchtigten Infrastrukturen und 3) für die Validierung und das Monitoring von Rutschungen. Die Datenbasis bilden multispektrale, auch multitemporale Satellitenbilder sowie Open-Source-Geodaten wie z. B. DGMs (Digitale Geländemodelle), Gewässer- und Straßennetze. Die Implementierung des Webdienstes erfolgt im Rahmen des FFG-ASAP Projektes *Land@Slide* (siehe HÖBLING et al. 2016).

Für die schnelle und einfache Datenbereitstellung von Analyseergebnissen werden seit einigen Jahren Webservice-Technologien verwendet. Ein wesentlicher Vorteil von Webser-

vices ist die Dateninteroperabilität, da diese die Komplexität von lokalen Datenkonvertierungen und Softwareinstallierungen umgehen und dadurch unterschiedlichen Systemen auf der Webservice-Ebene ermöglichen zusammenzuarbeiten (FU & SUN 2011).

Es existieren zahlreiche, meist lokale/regionale Datenbanken für Hangrutschungen sowie webbasierte Gefährdungskarten (siehe z. B. KIRSCHBAUM et al. 2010, KIRSCHBAUM et al. 2015, KOCIU et al. 2007, KAUTZ et al. 2005, LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND PFALZ o. J, BAYEISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2015) sowie auch internetbasierte Entscheidungsunterstützungssysteme für das Katastrophen- und Risikomanagement von Rutschungsereignissen (vgl. AYE et al. 2015, LAZZARI et al. 2012). Im Jahr 2015 hat die Europäische Kommission (2015) den Copernicus Emergency Management Service (EMS; <http://emergency.copernicus.eu>) implementiert. Der Dienst publiziert neben Informationen zu natürlichen und durch den Menschen verursachten Katastrophen auch Daten zu Hangrutschungen im Katastrophenfall. Die Nutzung des Copernicus EMS ist allerdings für die Allgemeinheit eingeschränkt und nur für ausgewählte Institutionen im Zusammenhang mit einer Katastrophe möglich. Es gibt zurzeit keinen Hangrutschkartendienst, der für jedermann zugänglich ist und bei dem der Benutzer in den Workflow zur Erfassung/Überwachung von Rutschungen direkt einbezogen wird.

Um solch einen neuartigen Dienst zu entwickeln, wurde ein inkrementeller und iterativer Ansatz für die Anforderungsanalyse und Entwicklung gewählt. Dieser Ansatz ermöglicht bereits in der Anforderungsentwicklungsphase die Diskussion über den konzeptionellen Entwurf der einzelnen Service-Funktionen mit dem Nutzer. Sowohl die Anforderungen wie auch die Benutzerschnittstelle können in jeder Iterationsphase überdacht und verbessert werden. Die Erhebung und Spezifikation von Nutzerbedürfnissen und Systemanforderungen sind wesentliche Komponenten eines Software-Entwicklungsprozesses. Software-Entwicklungsprozesse werden üblicherweise mithilfe von Vorgehensmodellen analysiert, wobei der Prozess dabei immer aus einer bestimmten Perspektive dargestellt wird. FRITSCHKE & KEIL (2007) diskutieren eine Vielzahl von Vorgehensmodellen und deren Vorteile für die Softwareentwicklung. Die Modelle reichen von den sequentiellen, phasenorientierten Wasserfall-Modellen bis hin zu den iterativen und agilen Prozessmodellen. Im agilen Ansatz hat der Nutzer die höchste Priorität, und bereits definierte Anforderungen können zu einem späteren Zeitpunkt, z. B. in der Entwicklungsphase, modifiziert werden (LEFFINGWELL 2010). Der agile Ansatz liefert unterschiedliche Verfahren für das Projektmanagement und die Softwareentwicklung. Zum Beispiel kann das agile Projektmanagementverfahren *Scrum* mit der agilen Softwareentwicklungsmethode *Extreme Programming (XP)* kombiniert werden. Dabei werden die von XP stammenden *User Stories* als Anforderungen in den *Scrum-Prozess* eingebunden (HUGHES 2012). Anforderungen an ein System können grob in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen klassifiziert werden (HUSSMANN 1993). Dabei ist jede Anforderung, die als *Story* definiert ist, ein Stück einer neuen Funktionalität, die der Nutzer benötigt (LEFFINGWELL 2010). *User Stories* sind ein Kommunikationstool, um alle Elemente einer Applikation zu definieren. Diese *Stories* sind einfach und klar definiert und werden sowohl von Entwicklern als auch von End-Usern verstanden. *User Stories* werden üblicherweise nach der von COHN (2009) definierten Form beschrieben. Eine gute *User Story* erfüllt die sogenannten INVEST-Kriterien (*Independent, Negotiable, Valuable, Estimatable, Small, Testable*) (COHN 2009). Im agilen Ansatz werden meist nur wenige bis gar keine nicht-funktionalen Anforderungen in Bezug auf die Qualität, Performance und Skalierbarkeit spezifi-

ziert (HUGHES 2012). Daher werden technische Anforderungen und Informationen zur Architektur im agilen Ansatz meist in den Akzeptanzkriterien und Testfällen spezifiziert, die zur Implementierung und zur Validierung dienen.

Neben den *User Stories* als Kommunikationsmittel zwischen Entwicklern und Nutzern können auch Verfahren aus dem nutzerzentrierten Designansatz helfen die Kommunikation zu verbessern. Ein Designkonzept für das Prototyping sind zum Beispiel *Wireframes*. *Wireframes* liefern eine fundierte Sicht auf die räumliche Anordnung und die Dimension eines Benutzer-Layouts, wobei Entscheidungen über die Auswahl von Steuerelementen und Navigationselementen an den Nutzer kommuniziert werden (WALLACH et al. 2012).

2 Methode

Für die Analyse- und Entwicklungsschritte eines webbasierten Kartierungsdienstes für Routen wurde ein inkrementeller und iterativer Ansatz gewählt, der auf den beiden agilen Ansätzen *Scrum* und *XP* basiert und dessen Vorteile vereint. Der iterative Ablauf ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt und die Teilschritte werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

2.1 Erhebung von Anforderungen

Zu Beginn der Analyse wurden die Anforderungen an die zu entwickelnde Plattform und dessen Services erhoben. Die Anforderungen ergeben sich sowohl aus den im Projekt spezifizierten Aufgaben und Zielen als auch durch konkrete Bedürfnisse von involvierten Anwendern. ALBRECHT et al. (in press) beschreiben im Detail die involvierten potenziellen Anwender, sowie deren Nutzerbedürfnisse und Probleme, die durch semi-strukturierte Interviews erhoben wurden. Im Rahmen von *Land@Slide* wurden diese Nutzerbedürfnisse mit den vordefinierten Projektanforderungen kombiniert und analysiert.

2.2 Dokumentation der Ziele

Die Ergebnisse der Anforderungserhebung (siehe Kapitel 2.1) wurden mit dem hierarchischen *3-Ebenen-Framework* nach COCKBURN (2001) dokumentiert. Dabei wurden übergeordnete Ziele, Anwenderziele und spezifische Softwarekomponenten (nach COCKBURN (2001) auch als Subfunktionen bezeichnet) analysiert. Mithilfe dieser Struktur können gesammelte Anforderungen zu Zielen zusammengefasst und Funktionen abgeleitet werden. Nach HUGHES (2012) sind übergeordnete Ziele langfristige und hochrangige Wünsche an ein System, die im Endprodukt implementiert sein sollten. Diese übergeordneten Ziele werden in den darauffolgenden Ebenen in Anwenderziele untergliedert. Anwenderziele hingegen spiegeln die konkreten Ideen und Anforderungen der Nutzer an eine Anwendung wider und repräsentieren übergeordnete zusammengefasste Funktionalitäten oder auch Themen. Auf den untersten Ebenen werden einzelne kleine Softwarekomponenten und -funktionalitäten dargestellt. Diese Komponenten repräsentieren die einzelnen Aktivitäten oder Datensätze, die ein Nutzer benötigt um ein Anwenderziel zu erreichen (HUGHES 2012). Basierend auf dieser Struktur in Kombination mit dem agilen Ansatz wurden die übergeordneten Ziele und die Anwenderziele in Form von übergeordneten *User Stories* definiert. Auf der Ebene der einzelnen Softwarekomponenten wurden im Gegensatz dazu für jedes Anwenderziel mehrere

konkrete User Stories als kleine Softwarebausteine mit spezifischen Funktionalitäten definiert. Für den späteren Entwicklungsprozess wurden alle definierten User Stories nach „Wichtigkeit“ priorisiert und der Aufwand für die Implementierung abgeschätzt.

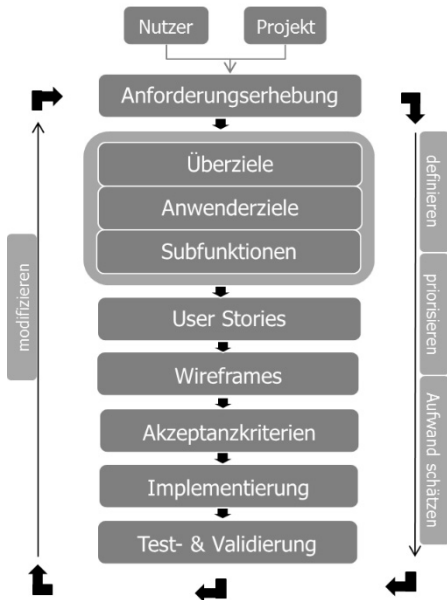


Abb. 1: Schematische Darstellung des iterativen Analyse- und Entwicklungsworkflows für die Land@Slide-Plattform

2.3 User Stories und Akzeptanzkriterien

Bei den in diesem Beitrag vorgestellten *User Stories* handelt es sich um funktionale Anforderungen an das System. Es wurde darauf geachtet, dass diese *Stories* die *INVEST-Kriterien* nach COHN (2009) erfüllen. Obwohl der Fokus bei der Definition von guten *User Stories* auf der Erfüllung der INVEST-Kriterien liegt, können *User Stories* in vielen Fällen einen Interpretationsspielraum bei unterschiedlichen Stakeholdern (z. B. Anforderungsverantwortlichen, Kunden, Entwicklern und Testern) zulassen (BECKER 2011). Diese Interpretationsspielräume führen zu unterschiedlichen Implementierungslösungen und Testfällen. Nach BECKER (2011) muss daher ein gemeinsames Verständnis über den tatsächlichen Inhalt erzielt werden. Akzeptanzkriterien leisten gemäß der *Definition of Done* einen Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob eine *User Story* fertig ist und helfen, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren, weil im Vorfeld definiert werden muss, was konkret umgesetzt werden und zu testen ist (BECKER 2012). Der *5-Schritte-Ansatz* von BECKER (2012) erleichterte für diesen Beitrag die Definition von Akzeptanzkriterien und Testfällen für *User Stories*. Dabei wurden im ersten Schritt für jede *User Story* Schlüsselwörter identifiziert und in einen Fragenkatalog eingesetzt. Danach wurden die definierten Fragen beantwortet und darauf aufbauend für jede *User Story* Akzeptanzkriterien und Testfälle spezifiziert.

2.4 Prototypenentwicklung

Um die Kommunikation als auch das Verständnis über die definierten Anforderungen zwischen Entwicklern und Nutzern zu verbessern, wurde zu jeder *User Story* ein *Wireframe* erstellt. Aufgrund der Tatsache, dass *Wireframes* kleine Prototypen und Visualisierungen von Softwarebausteinen und Funktionen darstellen, wurde in diesem Schritt ein erster Prototyp der Benutzerschnittstelle entwickelt. Der Prototyp ermöglichte eine vertiefte und direkte Diskussion zu den *User Stories* und dessen Web-Benutzerschnittstellen.

2.5 Iterationsphasen

Nach dem agilen Ansatz werden die fertig definierten *User Stories* in einem bestimmten Bereich (in *Scrum* auch als Projekt-Backlog bezeichnet) verwaltet. Je nach Priorisierungsebene werden die einzelnen *User Stories* iterativ und nacheinander, als auch mit dem Fokus auf die zugehörigen *Wireframes* und Akzeptanzkriterien, in einem Durchlauf umgesetzt und in der Testphase mithilfe der Testfälle validiert. Die Ergebnisse werden danach mit den Nutzern diskutiert. Müssen *User Stories* modifiziert und verbessert werden, dann werden gleichzeitig ebenso die *Wireframes*, Akzeptanzkriterien und Testfälle geändert. Modifizierte *User Stories* kommen zurück in das Projekt-Backlog und werden erneut umgesetzt.

3 Ergebnisse

Die Entwicklung der gesamten Land@Slide-Plattform befindet sich zum Zeitpunkt des Beitrags in der dritten Iterationsphase. Während in der ersten Iterationsphase neun Nutzergruppen zur Identifikation der Nutzerbedürfnisse eingebunden wurden (siehe ALBRECHT et al. (in press)), werden die Ergebnisse in den weiteren Iterationsschritten nur mit einem Nutzer diskutiert. Dadurch wird der Zeitaufwand für die Kommunikation reduziert. Nach der Bereitstellung der Land@Slide-Plattform in der ersten Beta-Version ist eine erneute Testphase mit weiteren Nutzergruppen für eine große Bandbreite an Rückmeldungen geplant.

Zu Beginn des Analyse- und Entwicklungsworkflows wurden mithilfe des *3-Ebenen-Frameworks* nach COCKBURN (2001) (siehe Kapitel 2.2) übergeordnete Ziele (basierend auf den Nutzer- und Projektanforderungen) ermittelt. Als oberstes übergeordnetes Ziel wurde die Entwicklung einer Land@Slide-Plattform definiert. Diese Plattform wurde in vier weitere übergeordnete Ziele untergliedert und zwar in die folgenden vier Services: 1) Kartierungsdienst für Rutschungen, 2) Monitoring-Dienst, 3) Validierungsdienst und den 4) Infrastruktur-Analysedienst. Diese vier Webdienste werden in der mittleren Ebene des Frameworks nach COCKBURN (2001) in Anwendungsziele untergliedert. Jedem Dienst werden in diesem Schritt die folgenden Hauptanwenderziele zugeteilt: Benutzerschnittstelle für die Dateneingabe, Datenverarbeitung und Darstellung der Ergebnisse. Die Anwenderziele wurden danach auf der dritten Ebene in einzelne Softwarekomponenten unterteilt. Für alle vier identifizierten Dienste (Kartierungsdienst für Rutschungen, Monitoring-Dienst, Validierungsdienst und Infrastruktur-Analysedienst) werden Anforderungen in Form von *User Stories* beschrieben. Tabelle 1 zeigt einen Auszug der *User-Stories* des Kartierungsdienstes für Rutschungen. Der Kartierungsdienst für Rutschungen fokussiert auf 1) die Einbindung und Datenvorschau von Fernerkundungsdaten mitsamt Metadaten, DGM und Testgebietsabgrenzung (AOI), 2) die Berechnung und Integration von Index-Daten, d. h. spektrale Indizes, für die Klassifikation,

3) die Ausführung von Segmentierungs- und Klassifikationsworkflows, 4) die mögliche Modifizierung der abgegrenzten Hangrutschungen durch den Nutzer und 5) die Veröffentlichung der Ergebnisse.

Tabelle 1: User Stories: Kartierungsdienst für Rutschungen

Nr.	Titel	User Story
1	Fernerkundungsdaten integrieren	
1.1	Auswahl von Daten aus dem <i>Land@Slide</i> -Fernerkundungskatalog	Als Kartierer möchte ich Fernerkundungsdaten aus dem <i>Land@Slide</i> -Fernerkundungskatalog auswählen können, damit ich: <ul style="list-style-type: none"> – eigene Fernerkundungsdaten sowie – Fernerkundungsdaten, die vom <i>Land@Slide</i>-Projekt zur Verfügung gestellt werden als Datengrundlage für die Erfassung von Rutschungen einbinden kann.
1.2	Fernerkundungsdaten hochladen	Als Kartierer möchte ich Fernerkundungsdaten (mit mehreren Kanälen) hochladen können, damit diese Daten als Datengrundlage in die Analysen eingebunden werden können.
2	Metadaten integrieren	
2.1	Ansicht von Metadaten ausgewählter Fernerkundungsdaten	Als Kartierer möchte ich zu jedem ausgewählten Fernerkundungsdatensatz Metadaten ansehen können, damit ich die Metadaten zu jedem Datensatz überprüfen kann.
2.2	Eingabe neuer Metadaten	Als Kartierer möchte ich Metadaten zu jedem hochgeladenen Fernerkundungsdatensatz eingeben können, damit zu jedem Datensatz die Metadaten gespeichert werden und jeder Fernerkundungsdatensatz eine Metadatenbeschreibung aufweist.
3	DGM integrieren	
3.1	DGM auswählen	Als Kartierer möchte ich ein DGM aus einer Liste von frei verfügbaren DGMs auswählen können, damit ich ein geeignetes DGM in die Analysen einbinden kann.
4	AOI integrieren	
4.1	Festlegung der Bounding Box einer Satellitenbildszene als AOI	Als Kartierer möchte ich die Bounding Box einer Satellitenbildszene als AOI festlegen können (Default-Einstellung), damit die Berechnungen in dem definierten AOI-Bereich erfolgen.
4.2	AOI-Abgrenzung auf einer Karte	Als Kartierer möchte ich eine AOI in eine Karte manuell einzeichnen können, damit die Hangrutschungsberechnung in dem definierten AOI-Bereich erfolgt.
4.3	AOI-Shapefile hochladen	Als Kartierer möchte ich ein AOI-Shapefile hochladen, damit die Hangrutschungskartierung in dem definierten AOI-Bereich erfolgt.
5	Datenvorschau	
5.1	Datenvorschau anzeigen	Als Kartierer möchte ich: <ul style="list-style-type: none"> – alle ausgewählten und hochgeladenen Fernerkundungsdaten, – das DGM und – die AOI in einer Datenvorschau angezeigt bekommen, damit ich eine Gesamtdarstellung der Daten zur Übersicht habe und die Datenauswahl kontrollieren kann.

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Nr.	Titel	User Story
6	Index-Daten integrieren	
6.1	Index-Daten hochladen	Als Kartierer möchte ich Rasterdatensätze mit berechneten spektralen Indizes (z. B. NDVI) hochladen können, damit diese Daten in den Segmentierungs- und Klassifikationsprozess eingebunden werden können.
6.2	Index-Daten aus Katalog auswählen	Als Kartierer möchte ich Daten mit berechneten spektralen Indizes (z. B. NDVI) aus einer Liste auswählen können, damit diese Daten in den Segmentierungs- und Klassifikationsprozess eingebunden werden können.
6.3	Index-Daten berechnen	Als Kartierer möchte ich Index-Daten (d. h. spektrale Indizes) aus Fernerkundungsdaten berechnen können, damit ich diese Index-Daten in den Segmentierungs- und Klassifikationsprozess einbinden kann.
7	Segmentierungsparameter integrieren	
7.1	Auswahl von vordefinierten Segmentierungsworkflows	Als Kartierer möchte ich Segmentierungsworkflows aus einer Liste mit vordefinierten Workflows auswählen können, damit ich mithilfe dieser Workflows automatisiert räumliche Objekte (Segmente) für die anschließende Klassifikation erhalte.
7.2	[...]	[...]

HOME RUTSCHUNGSSERVICE MONITORINGSERVICE VALIDIERUNGSSERVICE INFRASTRUKTUR-SERVICE

Hangrutschungsservice - Analyse

Fernerkundungsdaten integrieren:

Daten aus [land@slide-Fernerkundungskatalog](#) auswählen

SPOT-5_10092011_AOI_1t.tiff

[Vorschau: Fernerkundungsdatensatz](#)

[Fernerkundungsdaten hochladen](#)

Metadatenangabe:

[Metadaten von ausgewählten Fernerkundungsdaten](#)

Sensor
SPOT 5
Räumliche Auflösung
2,5m



Abb. 2: Ausschnitt aus dem ersten Implementierungsentwurf des Kartierungsdienstes für Rutschungen mit drei implementierten User Stories (US 1.1, US 1.2 und US 2.1 siehe Tabelle 1)

Für die Dokumentation der Anforderungen in Form von *User Stories* wurde ein Template entwickelt. Das Template enthält 1) den Namen der *User Story*, 2) eine ID zur Identifikation, 3) eine *User-Story*-Beschreibung nach COHN (2009), 4) eine Definition von Schlüsselwörtern

für jede *Story*, die in einen Fragenkatalog nach BECKER (2009) eingesetzt werden um Akzeptanzkriterien für die *User Stories* abzuleiten, 5) Akzeptanzkriterien, 6) einen *Wireframe* für die verbesserte Kommunikation zwischen Entwickler und Nutzer, 7) Zusammenhänge mit anderen *User Stories*, 8) technische Aufgaben, die auf der Client- und Serverseite umgesetzt werden müssen, 9) der geschätzte zeitliche Aufwand in Tagen und 10) die Angabe zur *User Story* Priorisierung (1 = hohe Priorität; 5 = niedrige Priorität). *Stories* mit einer Priorität von 1 werden im ersten Iterationsschritt implementiert und getestet.

4 Diskussion und Fazit

Es existiert eine Bandbreite an diversen Hangrutschungsdiensten und Datenbanken, die von unterschiedlichen Institutionen oder innerhalb von konkreten Projekten umgesetzt und veröffentlicht wurden. Diese Produkte veröffentlichen Rutschungsabgrenzungen in unterschiedlichen Formaten und mit unterschiedlicher Genauigkeit. Es gibt derzeit jedoch noch keinen Kartierungsdienst für Rutschungen, der den Nutzer in den Hangrutschdatenerstellungsprozess, das Monitoring oder in die Analyse von beeinträchtigten Infrastrukturen einbindet.

Im Rahmen dieses Beitrags wurde ein inkrementelles und iteratives Verfahren zur Analyse und Implementierung eines webbasierten Kartierungsdienstes für Rutschungen basierend auf Fernerkundungs- und Open-Source-Daten vorgestellt. Mithilfe dieses Verfahrens wird der Nutzer in die Workflows eingebunden. Der Vorteil des gewählten Ansatzes ist, dass der gesamte Softwareentwicklungsprozess von der Datenerhebung bis zur Dokumentation der Anforderung und Implementierung in Teilaufgaben untergliedert wird und iterativ Schritt für Schritt umgesetzt und verbessert wird. Nach jeder Iteration (also jedem Teilschritt) liegt ein Ergebnis vor. Dadurch wird schnell sichtbar, ob das Ergebnis den Erwartungen entspricht. Weiter erleichtert der gewählte Ansatz die Planbarkeit der Aufgaben durch die Priorisierung der Anforderungen und Aufwandsschätzung. Ein Nachteil des gewählten Workflows ist jedoch der große Zeitaufwand für die Anpassung von User Stories, Wireframes, Akzeptanzkriterien und Testfällen bei groben Veränderungswünschen in den einzelnen Iterationsschritten. Im Projekt wurde versucht den Zeitaufwand für die Kommunikation zu reduzieren indem die gesamte Anzahl der Anwender nur in die Anforderungsanalyse der ersten Iterationsphase eingebunden und die Ergebnisse in den weiteren Iterationsschritten nur mit einem Nutzer diskutiert wurden. Eine Einbindung weiterer Nutzergruppen ist nach der Bereitstellung der Land@Slide-Plattform in der ersten Beta-Version geplant um erneut eine große Bandbreite an Rückmeldungen zu erhalten. Es wird sich zeigen, ob diese Vorgehensweise den Erwartungen entspricht.

Der vorgestellte Dienst könnte in seiner operativen Phase helfen z. B. Hangrutschungen des Copernicus Kartenservice (Copernicus Emergency Management Service (EMS)) zeitgerecht zu aktualisieren, zu überwachen und zu veröffentlichen. Ebenso könnten von Hangrutschungen beeinträchtigte Infrastrukturen schneller identifiziert werden. Dadurch könnte der Dienst künftig einen wesentlichen Beitrag zum Katastrophenmanagement von Hangrutschungseignissen liefern. Großes Anwendungspotenzial für den Rutschungs-Kartierungsdienst besteht auch für die digitale Dokumentation von Ereignissen sowie für den Aufbau von vollständigen, standardkonformen regionalen/nationalen Rutschungsinventaren (VAN DEN EECK-HAUT & HERVAS 2012).

Danksagung

Die vorgestellten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wurden von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG im Rahmen des Austrian Space Application Programme (ASAP-11) innerhalb des Projektes *Land@Slide (EO-based landslide mapping: from methodological developments to automated web-based information delivery)*; Vertragsnummer: 847970) unterstützt. Wir danken Arben Kociu für wertvolle Anregungen und Diskussionen.

Literatur

- ALBRECHT, F., HÖBLING, D., WEINKE, E. & EISANK, C. (in press), User requirements for an Earth Observation (EO)-based landslide information web service. In: Associazione Geotecnica Italiana (Ed.), Proceedings of International Symposium on Landslides, June 12-19, Napoli, Italy (pages pending).
- AYE, Z. C., JABOYEDOFF, M., DERRON, M-H. & VAN WESTEN, C. (2015), Prototype of a Web-based Participative Decision Support Platform in Natural Hazards and Risk Management. *ISPRS Int. J. Geo-Information*, 4 (3), 1201-1224.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2015), Massenbewegungen. <http://www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen/index.htm> (19.04.2016).
- BECKER, A. (2011), Akzeptanzkriterien im klassischen und agilen Testumfeld. *Objektspektrum* 2011.
- COCKBURN, A. (2001), Writing effective use cases. Addison-Wesley Pearson Education.
- FRITSCHKE, M. & KEIL, P. (2007), Kategorisierung etablierter Vorgehensmodelle und ihre Verbreitung in der deutschen Software-Industrie. https://www4.informatik.tu-muenchen.de/publ/papers/TUM-I0717_neu.pdf (19.04.2016).
- FU, P. & SUN, J. (2011), Web GIS principles and applications. Esri Press.
- HÖBLING, D., EISANK, C., FRIEDL, B., WEINKE, E., KLEINDIENST, H., KOCIU, A., VECCHIOTTI, F. & ALBRECHT, F. (2016): EO-based landslide mapping: from methodological developments to automated web-based information delivery. In: *Interpraevent 2016*, 30.05. – 2. Juni, Luzern.
- HUGHES, R. (2012), Agile Data Warehousing Project Management – Business Intelligence Systems Using Scrum. Morgan Kaufmann.
- HUSSMANN, H. (1993), Zur formalen Beschreibung der funktionalen Anforderungen an ein Informationssystem. Institut für Informatik Technische Universität München, <http://www4.informatik.tu-muenchen.de/publ/papers/TUM-I9332.pdf> (19.04.2016).
- KAUTZ, H., TILCH, N., KOCIU, A., HEIM, N. & REISCHER, J. (2005): GIS-based web-application of mass movements in Austria registered by publications and Internet. In: Proceedings of the Conference „Mass Movement Hazard in Various Environments“, October 20-21, Krakow, Poland. Polish Geological Institute Special Papers, 20, 74-75, Warschau.
- KIRSCHBAUM, D., ADLER, R., HONG, Y., HILL, S. & LERNER-LAM, A. (2010), A global landslide catalog for hazard applications: method, results, and limitations. *Natural Hazards*, 52 (3), 561-575.
- KIRSCHBAUM, D., STANLY, T. & ZHOUM, Y. (2015), Spatial and temporal analysis of a global landslide catalog. *Geomorphology*, 249.

- KOCIU, A., KAUTZ, H., TILCH, N., GRÖSEL, K., HEGER, H. & REISCHER, J. (2007), Massenbewegungen in Österreich. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 147, 215-220.
- KÖTT, A., GRUBERT, A. & ADERHOLD, G. (2012), Die Hessische Rutschungs-Datenbank. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Jahresbericht.
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND PFALZ (O. J.), Mapserveranwendung Rutschungsdatenbank Rheinland-Pfalz.
http://www.lgb-rlp.de/ms_rutschungsdatenbank.html (19.04.2016).
- LAZZARI, M. & SALVANESCHI, P. (1999), Embedding a Geographic Information System in a Decision Support System for Landslide Hazard Monitoring. *Natural Hazards*, 20, 185-195.
- LEFFINGWELL, D. (2010), *Agile Software Requirements: Lean Requirements Practices for Teams, Programs, and the Enterprise*. Addison-Wesley Professional.
- THAYER, R. & THAYER, M. (1997), *Software Requirements Engineering Glossary, Software Requirements Engineering, Second Edition*, IEEE Computer Society Press.
- VAN DEN ECKHAUT, M. & HERVAS, J. (2012), State of the art of national landslide databases in Europe and their potential for assessing landslide susceptibility, hazard and risk. *Geomorphology*, 139, 545-558.
- WALLACH, D. & SCHOLZ, S. C. (2012), User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development. In: MAEDCHE, A., BOTZENHARDT, A. & NEER, L. (Eds.), *Software for people*. Springer, Heidelberg.