

Eine forschungspraktische Perspektive auf xAPI-Registries

Matthias Ehlenz¹, Birte Heinemann¹, Thiemo Leonhardt², René Röpke¹, Vlatko Lukarov¹ und Ulrik Schroeder¹

Abstract: In der Learning Analytics-Forschung hat sich xAPI als Standard etabliert. Actor – Verb – Object. Während Idee einfach und elegant ist, ist die Umsetzung deutlich komplexer. xAPI stellt eine Grammatik, doch das Vokabular ist nicht eindeutig definiert. Extensions, Profiles, Recipes, Attachments, Objekte und Activities, viele Konzepte sind spezifiziert, die inhaltliche Ausgestaltung aber bewusst offengehalten. Die resultierende Konsequenz ist fehlende Eindeutigkeit. Dieser Beitrag arbeitet diese Problematik strukturiert auf und diskutiert die gegenwärtigen Ansätze verschiedener Registries durch die kritische Betrachtung der Entwicklung des xAPI Standards.

Keywords: xAPI Registry, Learning Analytics, Kollaboration, Transparenz, Open Science.

1 Motivation

Etablierte Modelle und Spezifikationen wie z. B. SCORM, spezifische systemgenerierte Daten (z. B. Logs) oder Forschungsmodelle, z. B. Learning Context Data Model [Th14] werden genutzt, um relevante Informationen zu teilen. Jedes dieser Werkzeuge stellt unimodal eine sinnvolle Option dar, bedient aber nicht die Anforderungen, die moderne Forschungsszenarien mit sich bringen. Diese erfordern multi-modale Datenquellen. Im Kontext der zunehmenden Bedeutung von Open Science soll Forschung nachvollziehbar und reproduzierbar sein und ein zentraler Teilbereich ist Open Data [Kr11].

Im Bereich Learning Analytics und Educational Data Mining sind zwei Datenformate etabliert: xAPI und IMS Caliper. Die Auswahl ist nicht Gegenstand dieses Beitrags. Die beteiligten Institutionen setzen auf xAPI, die ausschlaggebenden Argumente für xAPI lassen sich mit der Offenheit des Standards und den Schwerpunkten Beyond Browser, Distributed Learning & Multi-Agent Statements zusammenfassen [IM16]. Gegenstand dieses Beitrags ist demnach der praktische Einsatz des xAPI Datenformats speziell mit dem Fokus auf wissenschaftliche Kollaboration.

¹ RWTH Aachen, Informatik 9 (Learning Technologies), Ahornstr. 55, 52074 Aachen, {ehlenz, heinemann, roepke, lukarov, schroeder}@informatik.rwth-aachen.de

² TU Dresden, Professur für Didaktik der Informatik, Nöthnitzer Str. 46, 01187 Dresden, thiemo.leonhardt@tu-dresden.de

2 Grundlagen xAPI und Prozess der Standardisierung

Die Entwicklung der Spezifikation xAPI ist durch die Advanced Distributed Learning Initiative (ADL), einer Initiative des US-amerikanischen Department of Defence (DoD) angestoßen worden. Seit dem ersten Entwurf hat die Spezifikationen einige Veränderungen durchlaufen. Aktuell gibt es mit Version 1.0.3. keine Bestrebungen einer Weiterentwicklung [Jo16]. Das grundlegende Prinzip von xAPI hat sich im Laufe der Entwicklung nicht verändert: Ein Statement besteht aus dem Tripel {Actor, Verb, Object} bzw. *Wer macht Was Womit*. Im Laufe der Entwicklung wurden jedoch die genauen Modalitäten der Spezifikation der Elemente angepasst. Dies betrifft insbesondere die Definition der Verben. Ein Beispiel hierfür ist die Anzahl der reservierten Verben, aber auch die Definition der Verben durch eindeutige Identifier.³

Des Weiteren gab es bereits in einer frühen Phase der Entwicklung von xAPI die Idee, Definitionen für bestimmte Aufgaben und Bereiche zu vereinheitlichen und zusammenzufassen. Hierzu das Konzept der Recipes⁴ (dt. Rezepte) eingeführt: Sammlungen von Verben, Aktivitäten, Erweiterungen, Regeln und Schemata, die beispielsweise die Erfassung der Interaktion eines Lernenden mit einem Video beschreiben. Der Begriff der Recipes findet sich bereits in der Version 1.0.0 in 2013 nicht mehr, da er sich als unpräzise herausstellte [Mi18]. Abgelöst wurden sie von Profilen formalisiert im JSON-LD-Format. Profile erfüllen den gleichen Zweck wie Recipes, bringen neben "Menschenlesbarkeit" auch Maschinenlesbarkeit mit.

2.1 Methodisches Vorgehen

Der Umfang existierender Publikationen und zuverlässiger Online-Quellen, insbesondere zur praxisnahen Implementation von Registries und Erfahrungsberichten der praktischen Nutzung, mit wenigen Ausnahmen, z.B. [Bl18, Ba16], ist begrenzt. Der Ansatz über wissenschaftliche Publikationen wurde deshalb auf Gebiete außerhalb wissenschaftlicher Publikationen nach folgendem Vorgehen über verschiedenen Suchmaschinen (Google, Bing, Yandex) erweitert: (1) Suche (xAPI|"Experience API"|"TinCan API") + (Registry|Repository|Verbs), (2) Suche nach entsprechenden Publikationen, (3) Sichtung aller offiziellen Dokumente zu xAPI und TinCan und (4) die Betrachtung exemplarischer Statements in Publikationen⁵.

Es existieren viele Verweise auf private Server, Blogeinträge, Firmen-Websites, Webinare und Git-Repositoryn. Die Analysekriterien umfassen (a) Aktivität und Pflege(zeitraum), (b) Anzahl der aktiv beitragenden Institutionen, (c) Transparenz der Prozesse für Beiträge von Forschern und Praktikern, sowie (d) der Umfang, also die

³ Gleiches gilt für Activities und Extensions und ist im Folgenden im Sinne der Lesbarkeit auf das Kernkonstrukt Verb reduziert.

⁴ <https://xapi.com/recipes>, zuletzt abgerufen am 16.4.2020

⁵ Hierzu wurden z.B. IRIs (auch aus Screenshots) betrachtet und die URL-Parts im Browser getestet.

Anzahl der Verben und Aktivitäten, die innerhalb der Registry existieren. Darüber hinaus wurde der (e) Zustand der Registry betrachtet, d.h. die Anzahl der Definitionen mit vollständiger Dokumentation, die Anzahl und Umfang der dokumentierten Verben und Aktivitäten sowie der inhaltliche Kontext der Verben (militärische vs. zivile Nutzung).

2.2 Betrachtung existierender Ansätze

Die Rechercheergebnisse lassen sich in vier Kategorien einteilen: Erstens die "offiziellen" Repositories registry.tincanapi.com/ und <http://xapi.vocab.pub/>. Die zweite Kategorie bilden die Repositories der Industrievertreter im Konsortium, von denen hier exemplarisch Rustici-Software (keine Updates in den vergangenen acht Jahren) und Brindleway (die exakt sieben Verben listen) genannt werden sollen, welche wegen der mangelnden Aktualität nicht tiefer eingegangen wird. Die dritte Kategorie stellen die verteilten Profile der CoPs dar. Die vierte Kategorie sind Ansätze aus der Wissenschaft heraus. Diese entwickeln sich meist lokal. Das Ende der Weiterentwicklung lässt sich dabei nicht immer reproduzieren. Bindung an Projektlaufzeiten, das Ausscheiden treibender Projektpartner, nicht-nachhaltige Technologiewahl oder schwierige Organisationsstrukturen, könnten Gründe für das Ende einer Entwicklung sein.

Die Registry registry.tincanapi.com⁶ beinhaltet 182 Verben von insgesamt 10 Beitragenden⁷. Bei 125 dieser Verben sind die IRIs keine URLs, 117 hiervon resultieren in einem HTTP-Statuscode 404⁸, 4 zeigen auf unregistrierte Domains, die übrigen 4 sind Redirects auf Produkthomepages der beitragenden Softwarefirmen. Von den 57 URL-IRIs lösen 50 in Spezifikations-gemäßem JSON auf, der neben den Attributen "name" und "description" keine weiteren Metainformationen enthält. Die übrigen 7 bieten identischen Informationsumfang, aufbereitet in einer HTML-Tabelle. Von 113 Activities lösen 64 von 2 der 6 Beitragenden auf ohne Metainformationen. Gemäß Spezifikation dient die IRI der Distinktion des Kontextes. Aber lediglich zwei Verben nutzen die IRI zu diesem Zweck: entered frame und exited frame, die aber auch insofern vom Konzept abweichen, dass sie den Teilbegriff frame nicht nur in IRI und description kodieren, sondern es auch im display property (und damit im Namen) kodieren. Somit ist die IRI im Grunde nicht mehr zur Unterscheidung erforderlich.

Eine umfangreichere Datenbank ist http://xapi.vocab.pub⁹. Diese beinhaltet 538 Einträge mit teils wenig objektiv messbaren Verben wie "imagined" und "troubleshoot", als auch ein breites Spektrum militärischer Begrifflichkeiten wie "assaulted", "attacked", "triaged", "camouflaged" und "war-gamed". 465 IRIs lösen auf eine Informationsseite auf, die Namen und IRI enthält, jedoch nur 46 enthalten die Description aus der Übersicht. Die vorhandenen Descriptions bestehen im Mittelwert aus 225,5 Zeichen.

⁶ laut ahref.com: 562 Backlinks von 52 Domains.

⁷ gemäß des organizational Teils der IRIs.

⁸ 88 hiervon sind Verweise auf activitystrea.ms, gemäß Spezifikation keine URLs

⁹ zum Vergleich: 7333 Backlinks von 20 Domains

Dies weist auf einen tatsächlichen Erklärungsversuch der Autoren für die eingeführten Begriffe hin. Zusätzlich werden Hinweise zu passenden Extensions angegeben, so dass ein detaillierteres Bild möglich wird. Die IRIs enthalten semantische Hinweise auf den Kontext, die aber Hintergrundwissen verlangen, um wirklich interpretierbar zu werden: adb deutet auf “actionable data book”, ein Profil zur Erfassung der Interaktion mit Ebooks hin, dod-isd lässt auf Profile im Auftrag des DoD schließen. Die Verben des dod-isd-Profiles machen mit 423 einen Großteil des Bestands aus, geht man von der Spezifikations-gemäßen semantischen Eindeutigkeit der Definitionen aus verbleiben in dieser Registry 115 Verben zur zivilen Nutzung.

Ein von einer Interessensgemeinschaft chinesischer xAPI-Anwender geprägter Ansatz¹⁰ ist seit knapp zwei Jahren ohne Aktualisierung, zeigt die Liste jedoch mehr Metainformation als alle bisher betrachteten Registries. Ein weiterer Ansatz kommt aus den Niederlanden: Zum Ansatz der TrustedLA gibt es vielversprechende Publikationen, das zugeordnete Repository¹¹ weist abgesehen von einem exemplarischen Statement keinen Inhalt und keine Aktualisierung seit 2018 auf. Vielversprechend dagegen sind die zugehörigen Dokumente auf Google Docs¹². 2015 angelegt, stellen sie eine weit fortgeschrittene Ausarbeitung von xAPI-Semantik für die gelisteten Projekte dar. Über eine Fortführung der Arbeit ist nichts bekannt und seit 2018 sind keine weiteren Publikationen in diesem Zusammenhang erschienen. [Be16a, Be16b]

2.3 Schlussfolgerungen für die Praxis

Die **verschiedenen Stakeholder** erschweren den Umgang mit dem Standard. Insbesondere die Beteiligung von Dienstleistern mit Profitinteresse [BS18], und die Sonderrolle der ADL als Organisation, die dem DoD untersteht, beschränken bis auf wenige Ausnahmen, siehe [Be16b], die Entwicklung von Konventionen und Prozessen in Forschungsgemeinschaft. Infolge der für die Wissenschaft **ungewohnten Publikationsstrategien** entstehen Missverständnisse, die sich im Wording (Experience API, xAPI, Tin Can API, TCAPI) und der Auslegung des Standards widerspiegeln.

Die Spezifikation definiert das Format in dem Daten ausgetauscht werden sollen. Konventionen werden empfohlen, aber nicht vorgegeben. Die ursprüngliche Spezifikation sah mehrere reservierte Verben vor ([Bo12]). Seit Version 1.0.3. wird nur noch ein Verb (“void”) reserviert, um den angestrebten Lifecycle mit Vollständigkeit und Unveränderlichkeit praktisch umsetzen zu können. Alle weiteren Verben sind frei definierbar, um API im Sinne von “Beyond Browser” anzuwenden.

Die einzige Bedingung, die der Standard stellt, ist die Eindeutigkeit der Identifier. In Version 0.95 zeigte ein Identifier auf eine Ressource, die Meta-Informationen enthält:

¹⁰ <http://xapi-cop.net/vocab/en>, abgerufen am 17.4.2020

¹¹ <https://github.com/TrustedLA/xAPI-Dutch-Spec>, abgerufen am 17.4.2020

¹² <http://bit.ly/DutchXAPIreg> und <http://bit.ly/DutchXAPISpread>, beide abgerufen am 17.4.2020

“For each new verb you must define what it means. Each time it’s used in a statement you have to point to that definition (with a URI – Uniform Resource Identifier)” [Bo12]. Diese Beschreibung hat sich geändert und aus URIs sind IRIs (Internationalized Resource Identifier) geworden. Im Fokus der aktuellen Spezifikation liegt nun die Bestimmung des Kontextes des Verbs durch die IRI. Nach wie vor ist es aber möglich (und Teil der Spezifikation) “hosted Metadata” zu hinterlegen, diese Möglichkeit wird in der offiziellen Registry¹³ aber nur für 31,3% (57 von 182) der Verbdefinitionen genutzt.

Die Spezifikation beabsichtigt **Eindeutigkeit**, d.h. dass die Verb-ID <http://activitystrea.ms/schema/1.0/accept> eindeutig auf eine “akzeptierende” Interaktion zurückzuführen ist, aber nicht jede “akzeptierende” Interaktion auf diese ID hinausläuft. Während dies für unmittelbare Stakeholder wie Firmen und das US-amerikanische Militär in zahlreichen Anwendungsfällen ausreichend ist, ist es aus Perspektive der Wissenschaft problematisch. Die fehlende Eineindeutigkeit, d.h. umkehrbare Eindeutigkeit führt zu Problemen bei der Aggregation von Daten verschiedener Kontexte. Diese stellt mit der Vergleichbarkeit ein Schlüsselement des Open Data-Ansatzes dar.

Ein weiteres Problem in interdisziplinären, multimodalen Kontexten ist, dass deren **vielfältige Anforderungen** aktuell kaum berücksichtigt werden. Es gibt Profile für xAPI in VR, vermutlich auch eines, welches Eye-Tracking behandelt, für die Kombination beider Ressourcen konnten wir noch kein Profil finden. Und auch wenn Profile im Sinne von Open Data einen Fortschritt darstellen können, sind sie doch kritisch zu betrachten. Zum einen hält sich die Menschenlesbarkeit von JSON-LD in Grenzen. Die richtigen Vokabeln zu finden ist ohne entsprechende Aufbereitung problematisch. Definitionen der Verben sind “nested”, eingebettet im Profil, die Identifier folgen häufig dem Prinzip “IRIs are not URLs” und finden sich nur teilweise in einer der Registries wieder.

Zum anderen überlässt es die ADL sogenannten Communities of Practice (CoP), eigene Profile für ihre Domänen zu erarbeiten, was weiter zur **Fragmentierung der Lösungsansätze** beiträgt. Viele dieser CoPs haben Profile erarbeitet, sich vernetzt¹⁴ und ihre Ergebnisse veröffentlicht. Eine Anlaufstelle auf der Suche nach dem passenden Profil ist das von der ADL gepflegte Repository¹⁵ der Authored Profiles. Wer, wie die Autoren dieses Beitrag z.B. auf der Suche nach Profilen für Kollaboration an Multi-Touch Tabletop-Displays ist, wird hier allerdings nicht fündig. Eine Mitwirkung läuft via ADL und ist weder transparent noch offen. Das “offene” Profile-Repository¹⁶ von ADL liefert lediglich die Spezifikation von Profilen und Details bis hin zur Vorgabe der server-seitigen Abfragesprache.

¹³ <https://registry.tincanapi.com/>, abgerufen am 16.04.2020

¹⁴ <https://xapi-cop.net/>, abgerufen am 17.4.2020

¹⁵ <https://github.com/adlnet/xapi-authored-profiles>, abgerufen am 16.4.2020

¹⁶ <https://github.com/adlnet/xapi-profiles/>, abgerufen am 16.4.2020

3 Schluss und Ausblick

In diesem Beitrag wurde der gegenwärtige Stand von xAPI systematisch aufbereitet. Durch die kritische Betrachtung der Entwicklung des Standards wurden Probleme identifiziert und diskutiert. Mit xAPI hat sich zwar ein praxistauglicher Standard entwickelt, jedoch führen fehlende Eindeutigkeit und eine eingeschränkte Offenheit insbesondere in interdisziplinären Projekten zu Problemen. Um langfristig einen offenen, unabhängigen und zielgerichteten Einsatz von xAPI sicherzustellen, braucht es den Konsens der Forschungscommunity und einen gemeinschaftlichen Ansatz zur Definition von Konventionen statt projekt- oder institutionsspezifischer Insellösungen.

Literaturverzeichnis

- [Ba16] Bakharia, A. et al.: Recipe for success: lessons learnt from using xAPI within the connected learning analytics toolkit. In (Gašević, D.; Lynch, G. Hrsg.): Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge. Association for Computing Machinery, New York; S. 378-382, 2016.
- [Be16a] Berg, A. et al.: Dutch Cooking with xAPI Recipes: The Good, the Bad, and the Consistent. In (Chen, N.-S. et al. Hrsg.): 2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). IEEE; S. 234-236, 2016.
- [Be16b] Berg, A. et al.: The dutch xAPI experience. In (Gašević, D.; Lynch, G. Hrsg.): Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge. Association for Computing Machinery, New York; S. 544-545, 2016.
- [Bl18] Blake-Plock, S.: xAPI: A Guide for Technical Implementers, New York, 2018.
- [Bo12] Bowe, M.: What's Up with Verbs in 95? <https://xapi.com/blog/whats-up-with-verbs-in-95>, Stand: 17.04.2020.
- [BS18] Bowe, M.; Silvers, A. E.: US DoD xAPI Profile Server Recommendations. Report, Narberth, 2018.
- [IM16] IMS Global Learning Consortium: Initial xAPI/Caliper Comparison. <http://www.imsglobal.org/initial-xapicaliper-comparison>, Stand: 17.04.2020.
- [Jo16] Johnson, A.: Interview with Andy Johnson about Newest Version of xAPI, version 1.0.3, 2016. <https://adlnet.gov/news/2016/09/21/interviewing-xapi-spec-group-organizer>, Stand: 17.04.2020.
- [Kr11] Kraker, P. et al.: The case for an open science in technology enhanced learning. International Journal for Technology Enhanced Learning, 3, 2011.
- [Mi18] Miller, B.: Profile Recipes vs. xAPI Profiles. <https://xapi.com/blog/profile-recipes-vs-xapi-profiles>, Stand: 16.04.2020.
- [Th14] Thüs, H. et al.: Kontexterfassung, -modellierung und -auswertung in Lernumgebungen. In (Trahasch, S. et al. Hrsg.): DeLFI 2014 - Die 12. e-Learning Fachtagung Informatik. Gesellschaft für Informatik e.V, Bonn; S. S. 157–162, 2014.