

---

# MoveApps - Etablierung eines Dienstes zur Entwicklung, Veröffentlichung und langfristigen Nachnutzung fachspezifischer Forschungssoftware

Gabriel Schneider<sup>1</sup>, Andrea Kölzsch<sup>2</sup> und Kamran Safi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kommunikations-, Informations-, Medienzentrum, Universität Konstanz

<sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie

Der Beitrag stellt MoveApps, einen Software-Dienst zur Verfügbarmachung, Nutzung und langfristigen Speicherung von Forschungssoftware vor, welcher gemeinsam unter der Leitung des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie (MPIAB) in Kooperation mit dem Kommunikations-, Informations-, Medienzentrum (KIM) der Universität Konstanz entwickelt wird. MoveApps ermöglicht es seinen Nutzer\*innen, Applikationen (kurz Apps) zur Analyse fachspezifischer Forschungsdaten selbst zu programmieren und zur Verfügung zu stellen oder auf die Apps anderer Nutzer\*innen zurückzugreifen. Die Apps sind dabei als modulare Bausteine konzipiert, die in verschiedenen Kombinationen, abhängig von ihren Ein- und Ausgabewerten, hintereinandergeschaltet werden können, um komplexe Analyseabläufe (sogenannte Workflows) zu realisieren. Durch den modularen Ansatz wird sowohl der Aufwand der Software-Entwicklung für einzelne Entwickler\*innen gesenkt als auch die Konfiguration komplexer Workflows für Wissenschaftler\*innen mit geringen Programmierkenntnissen ermöglicht.

Um die Workflows langfristig nachvollzieh- und zitierbar zu machen, werden sie mit umfangreichen Metadaten angereichert, exportiert und persistent in einem Repository gespeichert. In Kombination mit den dort ebenfalls veröffentlichten Forschungsdaten machen Wissenschaftler\*innen ihre Forschungsergebnisse so nachvollzieh- und nachnutzbar für Dritte. Gleichzeitig werden durch die Zitierbarkeit von Workflows (sowie für Apps über MoveApps selbst) auch die Entwickler\*innen von Forschungssoftware sichtbar. Der Beitrag beschreibt das Konzept von MoveApps, dessen Aufbau und wie damit die Bedarfe einer fachspezifischen Wissenschaftsdisziplin bedient werden können. Dazu werden Use-Cases aus der Praxis vorgestellt. Weiterhin wird beleuchtet, wie die Apps entwickelt, kombiniert, mit Metadaten beschrieben und als Workflows veröffentlicht werden können. Dabei wird die gemeinsame Arbeit des MPIAB mit dem KIM der Universität Konstanz herausgestellt und abschließend die daraus gewonnenen Mehrwerte präsentiert.

# 1 Einleitung

Durch den gleichzeitigen Zugang zu Daten, Software und deren Dokumentation kann die Nachvollziehbarkeit von Forschungsergebnissen gesteigert werden. Während für die Veröffentlichung von Forschungsdaten durch die Bereitstellung von Datenrepositorien in letzter Zeit vielfältige Möglichkeiten geschaffen wurden, fehlen im Bereich der Forschungssoftware oftmals noch Angebote, mit denen die Fachcommunities Software sammeln und zugänglich machen können. Zusätzlich steigen aufgrund immer datenintensiverer Forschungsmethoden die benötigten Programmierkenntnisse zur Analyse von Forschungsdaten in vielen Fachdisziplinen an. Dies macht eine stärkere Vernetzung zwischen Personen mit hohen Programmierkenntnissen und praxisorientierten Forscher\*innen nötig.

Mit „Movebank 2.0“ fördert das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg von 2019 bis 2023 ein Projekt, das die Aktualisierung der Tierbewegungsdatenbank Movebank ([movebank.org](https://movebank.org))<sup>1</sup> zum Ziel hat. Dabei arbeiten das Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie (MPIAB), das Kommunikations-, Informations-, Medienzentrum (KIM) der Universität Konstanz und der Lehrstuhl für Informatik in den Lebenswissenschaften der Universität Konstanz in verschiedenen Bereichen an der Weiterentwicklung der Plattform. Zu den Zielen gehört unter anderem die Erweiterung des Metadatenschemas, um Daten zu unterstützen, die durch neue Sensoren aufgenommen werden. Weiterhin sollen Bürgerwissenschaftler\*innen, die Apps wie den „Animal Tracker“<sup>2</sup> nutzen, bei der Arbeit mit Movebank unterstützt werden.

Um Movebank herum hat sich eine aktive Open Source-Community gebildet. Diese entwickelt Anwendungen zur Analyse der verfügbaren Tierbewegungsdaten und stellt sie bereit. Um diese Arbeiten zu fördern und mehr Nutzer\*innen einen vereinfachten Zugang zu den Anwendungen zu gewähren, entsteht im Kontext des Projekts der Dienst MoveApps.

MoveApps ([moveapps.org](https://moveapps.org)) ist eine No-Code-Plattform, die es Wissenschaftler\*innen ermöglicht, Tierbewegungsdaten von Movebank zu analysieren, ohne selbst ausgeprägte Programmierkenntnisse besitzen zu müssen. Auf der Oberfläche des Dienstes können modulare Analyseprogramme (Apps genannt) ausgewählt, konfiguriert und hintereinandergeschaltet werden, um komplexe Analyseabläufe durchzuführen. Diese kombinierten Abläufe werden Workflows genannt. Die Berechnung der Analyse läuft auf Infrastruktur der Max-Planck-Gesellschaft ab, Nutzer\*innen benötigen lediglich einen Internetzugang, um auf die Weboberfläche des Dienstes zuzugreifen. Dabei läuft jede ausgewählte App in einer eigenen Container-Umgebung (Docker), die nach der Berechnung die Ergebnisdaten an den nächsten Container im Workflow weiterreicht.

Sollten die Nutzer\*innen bei der Nutzung von MoveApps Workflows erstellen, die in der Veröffentlichung einer wissenschaftlichen Publikation münden, können sie die Workflows im Movebank Data Repository ([www.datarepository.movebank.org](https://www.datarepository.movebank.org)) veröffentlichen. Das Repositorium ist ein Dienst, den das KIM der Universität Konstanz seit 2012 in enger Kooperation mit dem MPIAB betreibt. Auf der Plattform werden bisher ausgewählte

---

<sup>1</sup><https://www.movebank.org>

<sup>2</sup><https://www.icarus.mpg.de/29143/animal-tracker-app>

Datensätze von Movebank veröffentlicht, mit einem persistenten Identifikator versehen sowie langfristig und frei zugänglich gespeichert. In Zukunft werden auch die Workflows aus MoveApps hier veröffentlicht und persistent nachgewiesen.

## 2 Motivation hinter MoveApps

Die Grundlage für Tierbewegungsforschung stellt das Analysieren von Tierbewegungsdaten dar, die über Sensoren an Tieren gesammelt werden. Dazu werden die Tiere in der Natur kurzzeitig gefangen, mit einem Sensor versehen und anschließend wieder frei gelassen. Der angebrachte Sensor überträgt fortlaufend Daten, die Wissenschaftler\*innen auswerten können, um beispielsweise darin Muster zu finden, die zur Beantwortung von Forschungsfragen genutzt werden können<sup>3</sup>. Eine Plattform zur Standardisierung, Speicherung und Veröffentlichung der Daten ist Movebank.

Innerhalb dieser Forschungscommunity gibt es verschiedene Ausrichtungen. Auf der einen Seite stehen eher praktisch orientierte Forscher\*innen, deren Hauptaugenmerk auf der Besenderung der Tiere liegt. Sie führen Feldforschung durch und bereiten mit dem Anbringen der Sensoren die Grundlage für die spätere Analyse der Daten vor. Ergänzend zu diesen Forscher\*innen arbeitet eine andere Gruppe von Wissenschaftler\*innen an den benötigten Werkzeugen für die Analyse, indem sie Analysesoftware entwickeln und diese bereitstellen. MoveApps soll diese beiden Nutzergruppen zusammenbringen.

Die praktisch orientierten Forscher\*innen können auf MoveApps die Werkzeuge finden, die sie für die Analyse der von ihnen gesammelten Daten benötigen. Durch eine intuitive Web-Oberfläche reichen IT-Anwenderkenntnisse aus, um die bereitgestellten Programme zu nutzen. Der modulare Charakter der Apps senkt die Komplexität für die Einzelbestandteile, dennoch lassen sich durch die Kombination einzelner Apps detaillierte Analyseabläufe realisieren. Dadurch, dass die eigentliche Berechnung der Ergebnisse auf Infrastruktur der Max-Planck-Gesellschaft durchgeführt wird, benötigen Nutzer\*innen selbst keine leistungsstarke Hardware vor Ort. Somit sind auch Analysen von Daten möglich, wenn sich Forscher\*innen gerade im Feld befinden und ihnen somit nicht die gewohnte IT-Infrastruktur ihres Instituts zur Verfügung steht.

Für die Entwickler\*innen von Analyse-Software bietet MoveApps den Vorteil, dass ihnen die Plattform eine Veröffentlichung ermöglicht, ohne dass sie dafür die Rechte an ihrer Software abgeben müssen. Sie stellen die Software bei einer Veröffentlichung zwar unter einer offenen Lizenz bereit, die anderen eine Nachnutzung ermöglicht, jedoch wird ihre Arbeit als wissenschaftliches Produkt durch automatisch erstellte Zitationsangaben gewürdigt. Durch die Modularität können sie sich auf die Optimierung ihrer App konzentrieren, da der Funktionsumfang jeder einzelnen App gering ist.

---

<sup>3</sup>Kays, R., Crofoot, M. C., Jetz, W., & Wikelski, M.: Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet. *Science*, Band 348, Heft 6240 aaa2478–aaa2478 (2015). <https://doi.org/10.1126/science.aaa2478>.

Workflow Instance 001

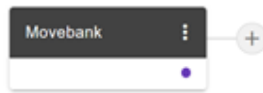


Abbildung 1: Ausgangssituation für Workflows.

In den nachfolgenden Abschnitten wird die Funktionsweise von MoveApps genauer beleuchtet und dabei auf das Nachnutzen, Entwickeln und Veröffentlichen von Apps und Workflows, eingegangen.

### 3 Daten mit MoveApps analysieren

Sollte ein/e Nutzer\*in keine ausreichenden Programmierkenntnisse besitzen oder sich auf das Durchführen von Analysen fokussieren wollen, kann er/sie die von anderen Nutzer\*innen veröffentlichten Apps dafür nutzen. Über eine grafische Oberfläche können Apps hintereinandergeschaltet werden, um so komplexe Analyseabläufe zu realisieren. Ein neuer Workflow kann dabei über das Dashboard auf MoveApps zusammengestellt werden, sobald ein/e Nutzer\*in einen kostenfreien Account anlegt.

Zu Beginn eines jeden Workflows steht der Import der gewünschten Datengrundlage. MoveApps bietet hier mehrere Möglichkeiten. Mit der App „Movebank“ können Daten über eine Schnittstelle direkt aus der Datenbank von Movebank heruntergeladen und genutzt werden. Die Voraussetzung für die Nutzung der Daten ist ein Movebank-Account und dort entsprechend konfigurierte Zugriffsrechte für die gewünschten Datensätze. Beim Import der Datenquelle wählen Nutzer\*innen aus, welche Teile der Daten sie jeweils für den Workflow benutzen wollen. Dabei können die Datensätze bis auf Einzeltiere eingeschränkt werden, je nachdem, was die jeweilige Forschungsfrage erfordert. Weiterhin können Nutzer\*innen die Daten direkt aus einer Cloud beziehen. Aktuell unterstützt MoveApps an dieser Stelle eine Anbindung an Dropbox und Google Drive. Werden die Daten über einen Cloud-Anbieter importiert, müssen sie vorher in das von Movebank verwendete Format<sup>4</sup> überführt werden.

Ausgehend von der Datengrundlage fügen Nutzer\*innen nachfolgend weitere Apps zu ihrem Workflow hinzu (siehe Abbildung 1). Dabei stehen ihnen alle Apps zur Verfügung, die zum aktuellen Zeitpunkt für die Plattform freigeschaltet wurden und die von den Ein- und Ausgabe-Werten kompatibel mit der jeweils vorherigen App des aktuellen Workflows sind.

<sup>4</sup>Kranstauber, B. et al.: The Movebank data model for animal tracking. *Environmental Modelling & Software*, Band 26, Heft 6 (2011): 834-835. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.12.005>.

Jede App, die dem Workflow angefügt wird, kann anschließend über das entsprechende Menü konfiguriert werden. Zusätzlich können Nutzer\*innen weitere Informationen über jede App abrufen. Dazu zählt eine Zitationsangabe, ein Link auf das Git-Repositorium, das den Quellcode der App enthält und die Dokumentation, die der/die Entwickler\*in bereitgestellt hat, um die App nachvollziehbar zu machen.

Sobald der/die Nutzer\*in alle gewünschten Apps zum Workflow hinzugefügt hat, kann er/sie den Workflow starten und die Analyse wird durchgeführt. Je nach gewählter App, produziert der Workflow anschließend ein Endergebnis. Dies kann zum Beispiel eine Visualisierung der Daten sein oder eine PDF-Datei, die aggregierte Informationen über die beobachteten Tiere beinhaltet.

Sollte ein Workflow relevant für andere Nutzer\*innen sein, kann er freigegeben werden. Er kann als öffentlicher Workflow mit allen Nutzer\*innen der Plattform geteilt oder nur für Einzelpersonen freigegeben werden. Sobald die Freigabe abgeschlossen ist, wird der Workflow auf dem Dashboard der anderen Nutzer\*innen angezeigt. Diese können sich nun eine lokale Kopie des Workflows erstellen und diese nach Bedarf verändern. Die Funktion kann genutzt werden, um gängige und validierte Auswertungsvorgänge leichter zu verbreiten, sei es innerhalb von Arbeitsgruppen oder generell für das gesamte Forschungsfeld.

## 4 Software für MoveApps entwickeln

Falls Entwickler\*innen Software für die Analyse von Tierbewegungsdaten entwickeln und für die Community bereitstellen möchten, können sie MoveApps dafür nutzen. Aktuell unterstützt die Plattform die Programmiersprachen „R“ und „R Shiny“, da diese sich im Bereich der Tierbewegungsforschung durchgesetzt haben. Die Implementierung weiterer Programmiersprachen ins System ist für die Zukunft geplant.

Um Software für die Plattform zu entwickeln und auf ihr zu veröffentlichen, nutzen Entwickler\*innen ihre gewohnte lokale Entwicklungsumgebung und können sich dadurch auf die Programmierung fokussieren. MoveApps unterstützt kleine Softwareanwendungen, die jeweils eine bestimmte Funktion erfüllen. Komplexe Analysen lassen sich anschließend durch die modulare Kombination solcher Anwendungen realisieren. Anstatt große Softwareprojekte umzusetzen, können Entwickler\*innen sich also darauf konzentrieren ihre Anwendungen möglichst kompakt zu entwickeln und zu optimieren.

Sobald der/die Entwickler\*in den Quellcode für das Softwaremodul geschrieben und getestet hat, kann er/sie die App auf MoveApps einreichen. Dazu verweist er/sie mit einem Link auf ein Git-Repositorium, in dem er/sie den Quellcode und weitere Materialien bereitstellt. Diese Materialien dienen dazu, die App verständlich und somit nachnutzbar für andere Nutzer\*innen zu machen. Sie setzen sich aus einer Dokumentation sowie Metadaten zusammen. Letztere erstellt der/die Entwickler\*in mithilfe eines Settings Editors (siehe Abbildung 2). Dazu gehören administrative Angaben, wie der Name des/der Entwickler\*in, weitere beteiligte Personen, Keywords mit denen Nutzer\*innen die App auf der Plattform finden können und die Angabe einer Lizenz, unter der die App veröffentlicht

wird. Für den letzten Punkt steht eine Auswahl von unterschiedlichen Lizenzen zur Verfügung, die alle einen gewissen Grad der Offenheit unterstützen. MoveApps erhebt diese administrativen Informationen unter anderem, um Zitationsvorschläge für einzelne Apps bereitzustellen. Diese werden in der Suchoberfläche dargestellt und führen dazu, dass die entwickelten und veröffentlichten Apps auf der Plattform als wissenschaftliches Produkt sichtbar sind, gewürdigt werden und die Plattform somit attraktiver für Entwickler\*innen wird.

Das Metadatenchema zur Beschreibung der Apps folgt dabei einer hierarchischen Struktur und orientiert sich wo möglich am DataCite-Metadatenchema<sup>5</sup> Für Teile der Angaben, beispielsweise Rollen von Autoren, Lizenzen, Sprachen etc., werden kontrollierte Vokabulare verwendet, um Fehlern vorzubeugen und die Qualität der Metadaten zu erhöhen. Mithilfe geführter Schaltflächen beschreibt der/die Entwickler\*in zusätzlich die einzelnen Funktionen und die zugehörigen Parameter der App. Dafür stehen Optionen zur Verfügung, die jeweils unterschiedliche Arten der Konfiguration ermöglichen. Beispiele sind hier Dropdown-Menüs, Integer-Werte oder Zeichenketten.

```
1 {
2   "settings": [],
3   "license": {
4     "key": "MIT"
5   },
6   "language": "eng",
7   "keywords": [
8     "example",
9     "template"
10  ],
11  "people": [
12    {
13      "firstName": "Charles",
14      "middleInitials": null,
15      "lastName": "Darwin",
16      "email": "creator@example.com",
17      "roles": [
18        "author",
19        "creator"
20      ],
21      "orcid": null,
22      "affiliation": null,
23      "affiliationRor": null
24    }
25  ]
26 }
```

Abbildung 2: Der “Settings Editor” von MoveApps.

Sobald der/die Entwickler\*in diese Schritte absolviert hat, kann die App zur Begutachtung eingereicht werden. Ein/e Administrator\*in von MoveApps prüft die App. Sind alle nötigen Kriterien erfüllt, wird sie anschließend freigeschaltet und ist für alle Nutzer\*innen der Plattform verfügbar.

MoveApps unterstützt die Versionierung von Apps. Dies bedeutet, dass Apps, die bereits eingereicht und zur Verfügung gestellt wurden, mit einer neuen Version ersetzt werden kön-

<sup>5</sup>DataCite Metadata Working Group: DataCite Metadata Schema for the Publication and Citation of Research Data and Other Research Outputs. (2021). Version 4.4. DataCite e.V. <https://doi.org/10.14454/fxws-0523>.

nen. Dazu muss der/die Entwickler\*in einen neuen Tag in ihrem Git-Hub-Repositorium erstellen, den Quellcode entsprechend anpassen und in der MoveApps-Oberfläche auf den neuen Tag verweisen. Neue Versionen müssen erneut von Administrator\*innen akzeptiert werden. Sollte eine veraltete Version einer App in einem Workflow verwendet werden, kann diese automatisiert gegen die aktualisierte Version ausgetauscht werden.

## 5 Veröffentlichung von Workflows

Sollten Nutzer\*innen einen oder mehrere Workflows in einer wissenschaftlichen Publikation verwenden wollen, können sie diese persistent und langfristig veröffentlichen. Dadurch werden Metadaten zum Workflow sowie die Metadaten und der Quellcode der verwendeten Apps von MoveApps an das Movebank Data Repository übertragen und dort veröffentlicht. Das Repositorium ist im Zuge des DFG geförderten Projektes „MoveVRE“ (2010 – 2012) entstanden und hat seitdem 241 ausgewählte Datensätze aus Movebank veröffentlicht. Ein Großteil der Datensätze bildet die Grundlage für Zeitschriftenartikel, die ein Peer Review durchlaufen haben. Zusätzlich werden alle Datensätze in enger Zusammenarbeit mit den Datengeber\*innen kuratiert.

Um die Veröffentlichungsfunktion auf MoveApps zu nutzen, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Die Daten, auf denen die Analyse durch den Workflow ausgeführt wird, müssen im Movebank Data Repository veröffentlicht sein. Movebank stellt die Datengrundlage für MoveApps dar und es bestehen bereits etablierte Workflows zur Veröffentlichung der Daten von Movebank im Movebank Data Repository. Als zweite Voraussetzung müssen Nutzer\*innen nachweisen, dass sie an einer Textveröffentlichung, wie einem wissenschaftlichen Artikel, arbeiten, für den Analysen mithilfe von MoveApps durchgeführt werden. Dazu kann zum Beispiel ein Manuskript des Artikels dienen.

Um die Veröffentlichung im Repositorium einzuleiten, steht eine entsprechende Oberfläche auf MoveApps bereit. Nutzer\*innen müssen im ersten Schritt den Workflow mit weiteren Metadaten beschreiben. Wie schon bei den Metadaten für die Apps strebt MoveApps hier eine hohe Konformität zum DataCite-Metadatenchema an. Innerhalb der Oberfläche können Nutzer\*innen außerdem festlegen, welche einzelnen Instanzen ihres Workflows sie veröffentlichen möchten. Instanzen eines Workflows bestehen jeweils aus den gleichen Apps, die jedoch unterschiedlich konfiguriert werden.

Sobald die Beschreibung des Workflows hinreichend abgeschlossen ist, wird eine XML-Datei generiert, die sich aus unterschiedlichen Bestandteilen (siehe Abbildung 3) zusammensetzt und an das Team des Movebank Data Repository versendet wird.

Neben den Workflow-Metadaten, die den Workflow selbst beschreiben, werden die Metadaten jeder einzelnen App übermittelt, die im Workflow verwendet wurde. Dies enthält neben den bereits erwähnten administrativen Informationen auch Angaben darüber, auf welchen Zusatzpaketen der Programmiersprache (derzeit R und R Shiny) die App selbst aufbaut. Zusätzlich zu diesen von den Entwickler\*innen bereitgestellten Metadaten extrahiert MoveApps automatisiert Informationen über die Konfigurationsparameter der

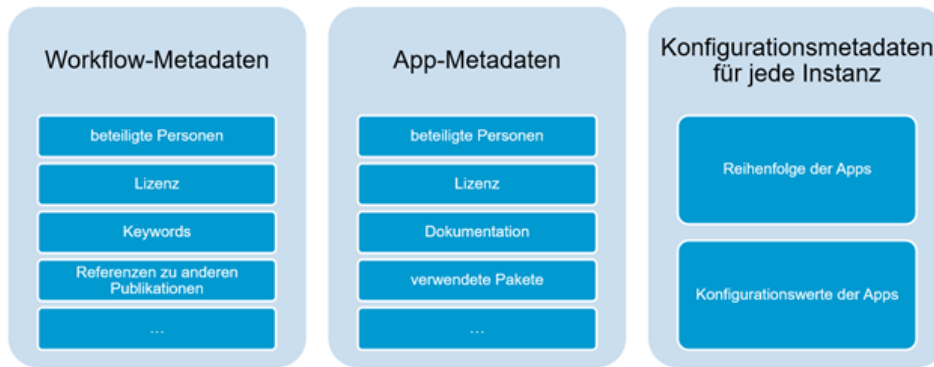


Abbildung 3: Zusammenführung der Metadaten-Bestandteile eines Workflows.

einzelnen Apps. Diese beschreiben wie die einzelnen Ein- und Ausgabewerte der App in diesem spezifischen Fall konfiguriert wurden. Durch ein Speichern und Veröffentlichen dieser Werte ist eine genaue Dokumentation und somit Nachvollziehbarkeit der durchgeführten Analyseschritte möglich. Falls Nutzer\*innen verschiedene Versionen eines Workflows in Form von unterschiedlichen Workflow-Instanzen durchführen, können sich diese Konfigurationsparameter unterscheiden. Bei der Veröffentlichung können Nutzer\*innen entscheiden, welche Instanzen jeweils veröffentlicht werden sollen. Sobald diese XML-Datei an das Movebank Data Repository übertragen wurde, prüft das Team des Repositoriums die Informationen auf Vollständigkeit und Korrektheit. Anschließend wird der Datensatz, bestehend aus den zusammengesetzten Metadaten, dem Quellcode der einzelnen Apps und deren Dokumentation im Repository hochgeladen und erhält einen Digital Object Identifier<sup>6</sup> (DOI), der den Workflow eindeutig global kennzeichnet und somit zur Zitation in Textveröffentlichungen genutzt werden kann. Dabei wird ein DOI für den gesamten Workflow vergeben. Im Fall von mehreren veröffentlichten Workflow-Instanzen werden diese also alle unter dem gleichen DOI referenziert. Dadurch, dass der Quellcode und die Dokumentation öffentlich verfügbar ist, können Wissenschaftler\*innen den Workflow auch lokal reproduzieren, unabhängig vom Zustand der Move-Apps-Plattform. Des Weiteren können auf diese Weise mögliche Speicherbegrenzungen auf MoveApps, z.B. für sehr große Datensätze, umgangen werden.

Das gesamte Metadatenschema, sowohl für Apps als auch für Workflows, basiert auf XML und ist hierarchisch strukturiert (siehe Abbildung 4). Dies bedeutet, dass für einzelne Metadatenelemente Unterfelder bestehen, die zusammengesetzt detaillierte Informationen über den jeweiligen Sachverhalt enthalten. Für einzelne Personen können so z.B. mehrere unterschiedliche Rollen zugewiesen werden, die sich an den MARC 21 Relator-Codes<sup>7</sup> orientieren. Sowohl für die Apps als auch für die Workflows können Nutzer\*innen Referenzen zu Publikationen oder digitalen Objekten angeben. Dadurch setzen sie die App/den Workflow in einen Kontext und bereichern sie/ihn mit Zusatzinformationen an, die für bei der Nachnutzung hilfreich sein können. Um diese Referenz-Angaben in einer standardisierten Form vorliegen zu haben, baut das MoveApps-Metadatenschema an

<sup>6</sup><https://www.doi.org/>

<sup>7</sup><https://www.loc.gov/marc/relators/relaterm.htm>



```

<workflowPerson>
  <workflowPersonName>
    <workflowPersonNameFirstName>Max</workflowPersonNameFirstName>
    <workflowPersonNameLastName>Mustermann</workflowPersonNameLastName>
  </workflowPersonName>
  <workflowPersonID></workflowPersonID>
  <workflowPersonRoles>
    <workflowPersonRole>contributor</workflowPersonRole>
  </workflowPersonRoles>
</workflowPerson>

```

Abbildung 4: Personenbeschreibung in den Workflow-Metadaten.

dieser Stelle auf die „relationTypes“ des DataCite-Metadatenschemas. Das Metadaten-schema ist in diesem Bereich also interoperabel, was den Austausch der Metadaten mit anderen Diensten verstärkt und die Verständlichkeit erhöht.

Dabei unterstützt das Metadaten-schema von MoveApps etablierte Identifikatoren. Für die eindeutige Bestimmung von Personen, können Nutzer\*innen über die MoveApps-Oberfläche ihre ORCID-Kennung<sup>8</sup> angeben. Dadurch können Namensambiguitäten vermieden werden und Nutzer\*innen die veröffentlichten Workflows oder Apps zu ihren wissenschaftlichen Publikationen hinzufügen. Um Angaben über die Zugehörigkeit zu Institutionen zu normieren, setzt MoveApps auf die Research Organization Registry-ID<sup>9</sup> (kurz ROR-ID). Das Metadaten-schema und der Publikationsprozess befinden sich aktuell in einer Testphase. Im Laufe des Jahres soll die Implementierung des Features auf Seiten des Repositoriums abgeschlossen und in den Regelbetrieb überführt werden.

## 6 Zusammenarbeit zwischen MPIAB und KIM Universität Konstanz

Das gesamte Projekt Movebank 2.0 und MoveApps im Speziellen stellt ein Beispiel für die Vorteile einer engen Zusammenarbeit zwischen einem Forschungsinstitut und einem Infrastrukturanbieter dar. Die daraus entstehenden Mehrwerte helfen beiden beteiligten Partnern auf verschiedene Art und Weise. Diese spezielle Kooperation besteht bereits seit Jahren, beispielsweise in der Zusammenarbeit am Movebank Data Repository, bei dem das KIM den technischen Betrieb gewährleistet und das MPIAB die Datenkuration und die Betreuung der Nutzer\*innen übernimmt.

Für das KIM birgt die Zusammenarbeit mit dem MPIAB, einem renommierten Forschungsinstitut, die Möglichkeit die Bedarfe einer wissenschaftlichen Fachcommunity aus nächster Nähe zu erfahren. Dadurch kann das KIM lernen, mit welchen Services es Wissenschaftler\*innen und deren Spitzenforschung am besten unterstützen kann. Im Falle von Movebank 2.0 kann das KIM das Projekt mit seiner Expertise im Bereich der Metadaten

---

<sup>8</sup><https://orcid.org/>

<sup>9</sup><https://ror.org/>

und der langfristigen Verfügbarmachung von Daten und dem Forschungsdatenmanagement im Allgemeinen unterstützen. Für das MPIAB stellt das KIM einen Partner dar, der langfristig für den Erhalt der Workflows und den zugehörigen Dokumentationsmaterialien garantieren kann.

Das Projekt zeichnet sich dadurch aus, dass die beteiligten Partnerinstitutionen sich auf ihre Kernkompetenzen in ihren jeweiligen Fachgebieten konzentrieren und Innovationen vorantreiben. So erweitert das MPIAB mit MoveApps das Umfeld um Movebank und unterstützt damit die Bedarfe der eigenen Fachcommunity. Das KIM arbeitet hier an der langfristigen Erhaltbarkeit und dem Nachweis wissenschaftlicher Software als Teil des Forschungsdatenmanagements. In enger Kooperation konnten hier Herausforderungen wie die Non-Trivialität der Datenkonsistenz und die Komplexität der Reproduzierbarkeit von Software von beiden Blickwinkeln aus analysiert und Lösungsansätze erarbeitet werden.

## 7 Aktueller Stand und weitere Entwicklungen

MoveApps befindet sich seit Februar 2021 in einer Beta-Version. Dies bedeutet, dass die grundlegenden Funktionen des Dienstes vorhanden sind und getestet werden können. Dazu zählen das Entwickeln und Einreichen von Apps inklusive Versionierung, und das Kombinieren von Apps zu Workflows. Aktuell stehen hier circa 20 geprüfte Apps zur Verfügung. Aus diesen können registrierte Nutzer\*innen Workflows erstellen und ihre Daten analysieren. Um das System zu testen wurden Wissenschaftler\*innen aus der Tierbewegungsforschungscommunity eingeladen und in enger Kooperation werden deren Rückmeldungen evaluiert und darauf basierend Verbesserungen in der MoveApps-Plattform vorgenommen.

Für die Zukunft ist die Implementierung weiterer Funktionen geplant. Bisher ist die Publikations-Funktion für Workflows auf Seiten von MoveApps implementiert. Nutzer\*innen können ihre Workflows mit den benötigten Metadaten beschreiben und diese an das Movebank Data Repository versenden. Für die anschließende Veröffentlichung, inklusive DOI-Vergabe, muss das Repositorium noch vorbereitet werden. Dazu wird es im Laufe des Sommers 2021 auf eine neue Software migriert. Zusätzlich wird das finalisierte Metadatenschema in Form eines XML-Schemas veröffentlicht.

Aktuell unterstützt MoveApps die Verarbeitung von „move“-Objekten, einem Datenformat, das von vielen Movebank-Nutzer\*innen verwendet wird. Hier ist auch die Unterstützung weiterer Objekt-Arten denkbar. Abhängig von den Bedarfen der Nutzer\*innen werden hier zukünftig weitere Formate unterstützt, um so Analysen unter Einbindung anderer Arten von Daten durchführen zu können.

In der Community rund um Movebank hat sich R als Standard-Programmiersprache etabliert. Nichtsdestotrotz bestehen Bedarfe, die Nutzung anderer Programmiersprachen in MoveApps zu ermöglichen. Hier wurden Python und Java als nächste mögliche Erweiterungen identifiziert. Die Implementierung neuer Programmiersprachen bringt technische Anforderungen an die Plattform mit sich und benötigt Erweiterungen des Metadatenschemas, damit Apps in den neuen Sprachen bestmöglich beschrieben werden können.

Neben der funktionalen Erweiterung der Plattform arbeitet das Team von MoveApps an Schulungsmaterialien, die Nutzer\*innen im Umgang mit der Plattform unterstützen. Aufgrund der internationalen Ausrichtung von Movebank und MoveApps werden diese auf Englisch angefertigt. Geplant sind neben asynchronen Lehrmaterialien, wie Screencasts, auch Schulungen.

## Danksagungen

Die Autor\*innen möchten dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg für die Förderung des Projekts „Movebank 2.0“ danken.

Des Weiteren bedanken wir uns bei der Knobloch Family Foundation für die Förderung der Entwicklung von MoveApps. An der Entwicklung der Plattform und ihrer Funktionalität waren weitere Mitglieder des KIM, MPIAB, der Max Planck Computing und Data Facility, des North Carolina Museum of Natural Sciences und die couchbits GmbH beteiligt.

## Literaturverzeichnis

- [1] DataCite Metadata Working Group: DataCite Metadata Schema for the Publication and Citation of Research Data and Other Research Outputs. (2021). Version 4.4. DataCite e.V. <https://doi.org/10.14454/fxws-0523>.
- [2] Digital Object Identifier. <https://www.doi.org/>. Abgerufen am 22.04.2021.
- [3] Icarus. Animal Tracker App. <https://www.icarus.mpg.de/29143/animal-tracker-app>. Abgerufen am 22.04.2021.
- [4] Kays, R., Crofoot, M. C., Jetz, W., & Wikelski, M.: Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet. *Science*, Band 348, Heft 6240 aaa2478–aaa2478 (2015). <https://doi.org/10.1126/science.aaa2478>.
- [5] Kranstauber, B. et al.: The Movebank data model for animal tracking. *Environmental Modelling & Software*, Band 26, Heft 6 (2011): 834-835. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.12.005>.
- [6] MARC Code List for Relators. <https://www.loc.gov/marc/relators/relaterm.html>. Abgerufen am 22.04.2021
- [7] Movebank for animal tracking data. <https://www.movebank.org>. Abgerufen am 22.04.2021.
- [8] ORCID. Connecting research and researchers. <https://orcid.org/>. Abgerufen am 22.04.2021.
- [9] Research Organization Registry. <https://ror.org/>. Abgerufen am 22.04.2021.