„Wo ist Behle?“ – webbasierte Bewegungsanalyse und Ortung (nicht nur) von Falken

“Where's Behle?” – Web-based Motion Analysis and Localisation (not only) of Falcons

Steffi Forberig, Torsten Brassat, Marc Jansen
terrestris GmbH & Co. KG · info@terrestris.de

Zusammenfassung: „LocalDetect“ steht für die Entwicklung eines Sensorsystems zur Bewegungsanalyse und Ortung von Jagdvögeln. Ziel ist die Unterstützung der Falkner beim Wiederfinden eines verlorenen Tieres mithilfe von angebrachten Transpondern, deren gesendete Daten in einem Webportal gesammelt und ausgewertet werden können.

Schlüsselwörter: Ortung, Sensor, Web-GIS, Datenmanagement

Abstract: *In the research project “LocalDetect” a sensor system for motion analysis and tracking of the location of hunting birds was developed. The aim is to support the falconers in the recovery of a lost animal by means of attached transponders on the animals, whose transmitted data can be collected and evaluated in a web portal.*

Keywords: *Localisation, Sensor, WebGIS, data management*

1 Projekt

Das Forschungs- und Entwicklungs-Projekt „Local Detect“, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mittels des Netzwerks ProAnimalLife[1], besteht aus den drei Projektpartnern innotas[2], terrestris[3] und TU Berlin/IZM Fraunhofer[4]. Seit Oktober 2016 arbeiten sie an der Entwicklung eines prototypischen Systems zur Ortung von Tieren. LocalDetect soll Falkner in die Lage versetzen, ihre Falken mit moderner Technik einfacher auffindbar zu machen. Hierzu erhalten die Tiere eigens entwickelte Sensoren, deren Daten ein Webportal dem Nutzer (meist einem Falkner) zur Auswertung, Analyse und Interpretation darstellt.

Der vorliegende Artikel stellt die Ausgangssituation, das Ziel, die Partner und den gewählten interdisziplinären Ansatz vor. Die Echtzeit-Visualisierung von Bewegungsverläufen und Aufenthaltsorten auf mobilen Endgeräten ist der Schwerpunkt der entwickelten Webapplikation. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf zukünftige Weiterentwicklungen und Potenziale der Lösung.

1 https://www.proanimallife.de/
2 https://innotas.de/
3 https://www.terrestris.de/
4 https://www.izm.fraunhofer.de/

AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, 5-2019, S. 125-132. © Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH · Berlin · Offenbach. ISBN 978-3-87907-669-7, ISSN 2364-9283, eISSN 2509-713X, doi:10.14627/537669011.
Dieser Beitrag ist ein Open-Access-Beitrag, der unter den Bedingungen und unter den Auflagen der Creative Commons Attribution Lizenz verbreitet wird (http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

1.1 Partner

Die Projektpartner innotas, die TU Berlin und terrestris übernahmen im Kooperationsverfahren gemäß ihrer Kompetenzen und Erfahrungen abgegrenzte Teilaufgaben, die in enger Abstimmung zum Teil parallel und sich ergänzend durchgeführt wurden.

Die TU Berlin und innotas entwickelten gemeinsam ein industrielles Herstellungsverfahren für einen robusten Transponder. Insbesondere die Verkleinerung und das Energiemanagement stellten große Herausforderungen dar. Die TU Berlin sorgte darüber hinaus für die notwendige Verbindungstechnik. Terrestris schließlich konzipierte und implementierte die webbasierte Anwendung zur Übernahme, Darstellung, Verwaltung und Analyse der vielfältigen Eingangsdaten (gemessenen Sensorwerten), interpolierten Routen sowie weiteren Geo- und Fachdaten.

1.2 Inhalt

Immer wieder verlieren Falkner ihre Tiere nach Ausflügen aus den Augen – ein reales Praxisproblem auch vor dem Hintergrund, dass ausgebildete Falken mehrere zehntausend Euros wert sind. Betrachtet man ausschließlich den Parameter der Fluggeschwindigkeit von teilweise 250 bis 300 km/h, ist ersichtlich, dass ein Falke in kürzester Zeit große Entfernung zurücklegen kann. Es stellt sich also unter Umständen tatsächlich die Frage: „Wo ist Behle?“.

Falkner verwenden zum Wiederfinden der Tiere zurzeit vor allem ihre Fachkenntnis zum Flug-, Jagd- und Rastverhalten des Tieres, sowie ihre Erfahrung beim Umgang mit und dem Wiederfinden von Tieren. Auch spezifische Eigenschaften der Vögel sind dem Falkner bekannt und fließen bewusst oder unbewusst in die oft vage Ortsbestimmung nach Verlust ein.

1.3 Ziel

Ziel des Projekts ist die Unterstützung des Falkners beim Wiederfinden eines Falken.

LocalDetect verfolgt den Ansatz, auf zweierlei Arten hier Unterstützung zu leisten:

- Erfassung und (geo-)grafische Visualisierung relevanter Parameter eines Flugs wie Position, Geschwindigkeit, Höhe etc.
- Management und Zuordnung von relevanten Parametern einzelner Tiere. Dies beinhaltet vergangene Flüge (Historisierung), Fressverhalten, Gewicht, Alter, den qualitativen Gesundheits- und Trainingszustand, Gewohnheiten der Vögel etc.

Während der Projektlaufzeit hatte das Projektkonsortium die Möglichkeit, auf das Know-How eines erfahrenen Falkners zurückzugreifen, der wesentliche Bestandteile der einzelnen Komponenten des Systems beeinflusste. Dies bezieht sich sowohl auf die baulich-praktische Gestaltung des am Tier anzubringenden Sensors, auf die Erfahrungen in Bezug auf verfügbare Netzwerke zur Datenübertragung im Feld als auch auf die Inhalte und Ausgestaltung der geschaffenen Webapplikation.

1.4 Stand

Die dreijährige Projektphase ist abgeschlossen, Ergebnisse und Erkenntnisse durch Praxis-Tests sowie die Software liegen vor. Dem Falkner steht eine praxisnahe Lösung zur Verfügung, die ihn in die Lage versetzt, ein verlorenes Tier schnell wiederzufinden.

Im Folgenden wird diese Anwendung detaillierter betrachtet.

2 Anwendung

Die webbasierte Anwendung umfasst die zwei Funktionsbereiche ‘Karte’ und ‘Vogelmanagement’, deren Funktionalität im Folgenden beschrieben wird.

Ziel der Anwendung ist es, dem Falkner in übersichtlicher Form Informationen zur Verfügung zu stellen, die ihn bei der Suche eines Greifvogels bestmöglich unterstützen. Oberste Priorität bei der Gestaltung der Anwendung hatte dabei, dass sie auch von wenig technikaffinen Benutzern einfach und sicher bedient werden kann.

Vor allem die Nutzung der Anwendung zur Echtzeit-Verfolgung von Flügen, zum Auffinden von Tieren, zu denen der Falkner den Sichtkontakt verloren hat, ist für Tablets optimiert. Die Erfassung und Auswertung der Vogelmanagement-Daten dagegen wird nach derzeitigen Vorstellungen an einem Laptop stattfinden. Sie kann aber auch über ein Tablet erfolgen. Der Einsatz von Geräten mit sehr kleinem Display (Smartphones) ist schon wegen der notwendigen Schutzkleidung der Falkner (Handschuhe) eher nicht zu erwarten.

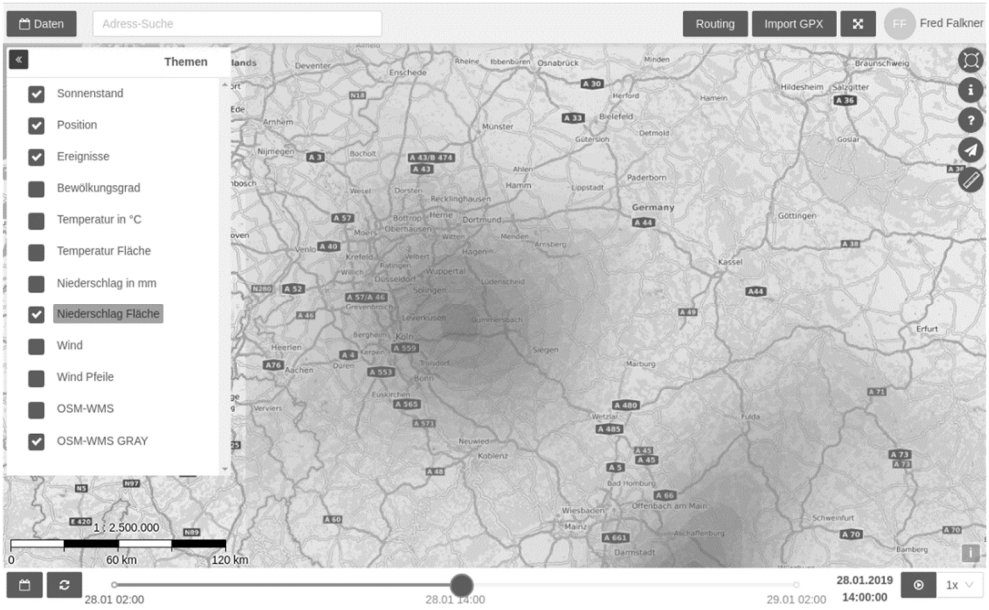

Abb. 1: Startansicht der Webanwendung LocalDetect

2.1 Funktionalität der Kartenanwendung

Beim Start der Anwendung öffnet sich die Kartenanwendung (s. Abb. 1). Der dargestellte Kartenausschnitt und der Darstellungsmaßstab sind durch einen Administrator so konfigurierbar, dass der Nutzer hier den Bereich abgebildet findet, in dem er sich üblicher Weise aufhält, wenn er mit seinen Tieren Flugübungen durchführt.

Am linken Kartenrand befindet sich die Themenauswahl, die bei Bedarf ein-/ausgeklappt werden kann. Durch Aktivierung/Deaktivierung der Checkboxen vor dem Layernamen können diese sichtbar/unsichtbar geschaltet werden.

Bereitgestellt werden hier Informationen, die den Falkner beim Wiederfinden des Vogels in seinem Erfahrungsschatz unterstützen. Das sind vor allem Informationen zum Wetter, die aus Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) gewonnen werden. Witterungsbedingungen beeinflussen das Flugverhalten der Vögel sehr stark – besonders Windrichtung und -stärke sowie Niederschlag. Aber auch Beeinträchtigungen der Sichtverhältnisse, insbesondere hereinbrechende Dunkelheit, haben einen großen Einfluss, weshalb ein Sonnenstandslayer bereitgestellt wird.

Am rechten Kartenrand sind in einer Toolbar einige Werkzeuge angeordnet, mit denen der Nutzer z. B. auf den gesamten Kartenausschnitt zoomen, eine Legende zu allen sichtbaren Kartenthemen und eine Hilfe aufrufen kann. Hier stehen auch das Werkzeug zur Anzeige der Fluginformationen und ein Messwerkzeug zur Verfügung.

Es ist von immenser Bedeutung, nicht nur den aktuellen Zustand von Wetter und Sonnenstand am Standort des Falkners zu kennen, sondern auch zu wissen, welche Prognosen für die Aufenthaltsorte des Tieres vorliegen. Deshalb ermöglicht es ein Timeslider am unteren Kartenrand in beliebigen Schritten sowohl Prognosedaten als auch Informationen aus der Vergangenheit abzurufen und geht damit deutlich über die Funktionalität üblicher Wetter-Apps hinaus.

Die wichtigste Information für den Falkner jedoch dürften die Positionsdaten des Senders sein, der sich am Vogel befindet.

Ein Nutzungsszenario besteht darin, den Flug eines mit einem Sensor ausgestatteten Vogels auf dem Bildschirm zu verfolgen. In Echtzeit werden sowohl die Position als auch Informationen über Geschwindigkeit und Flughöhe übertragen. Der Falkner kann erkennen, mit welcher Dichte die Informationen übertragen werden. Das geschieht in den ersten 20 Minuten in jeder Minute, also mit hoher Taktung. Danach vergrößert sich der Abstand zwischen zwei Übertragungen der Positionsinformation zunächst auf zehn Minuten bis nach etwa einer Stunde im Energiesparmodus nur noch halbstündlich Informationen übertragen werden. Ist der Vogel zu diesem Zeitpunkt noch nicht wiedergefunden, muss sparsam mit der verfügbaren Energie umgegangen werden, um den Kontakt so lange wie möglich aufrecht zu erhalten.

Ist die Position des verlorenen Vogels auf der Karte sichtbar, kann der Falkner die Routingfunktion (am oberen Kartenrand rechts) nutzen, um den optimalen Weg in Abhängigkeit von der Entfernung zu Fuß oder mit dem Auto anzeigen zu lassen bzw. die Wegbeschreibung zu nutzen.

Neben der Live-Verfolgung von Vogelflügen ist es auch möglich, Flüge, die in der Vergangenheit stattgefunden haben, auszuwerten. Ist das Tier zu seinem Ausgangsort beim Falkner

zurückgekehrt, können zu den bereits übertragenen Informationen sehr detaillierte Informationen aus dem Sensor ausgelesen und als Flugroute in der Anwendung hinterlegt werden. Für den Import steht ein Funktionsbutton am oberen Kartenrand zur Verfügung. Hier werden die Flugdaten des Sensors einem Vogel zugeordnet.

Zum einen ist es in der Zusammenschau z. B. mit Wetterinformationen nun möglich, Rückschlüsse auf das aktuelle Verhalten des Tieres zu ziehen, die z. B. dazu beitragen können, einen verlorenen Vogel aufzufinden (welche Plätze hat das Tier zuletzt angesteuert, als ähnliche Windverhältnisse herrschten).

Darüber hinaus kann der Falkner bspw. erkennen, welche Lernfortschritte seine Tiere gemacht haben, wenn er Trainingsflüge auswertet, oder welche Kondition die Tiere erreicht haben, wenn nach der Winterruhe die Flugsaison wieder begonnen bzw. wenn ein Tier eine Krankheit überstanden hat.

Im linken oberen Bereich der Anwendung befindet sich eine Adresssuche. Direkt daneben ist der Button zum Wechsel in den Datenbereich angeordnet, in dem die Daten zum Vogelmanagement (s. Kap. 2.2) eingepflegt, durchsucht und analysiert werden können.

2.2 Funktionalität des Vogelmanagements

Informationen über das nicht zurückgekehrte Tier, die bei der Suche sehr wertvoll sein können, erhält der Falkner im Bereich „Vogelmanagement“.

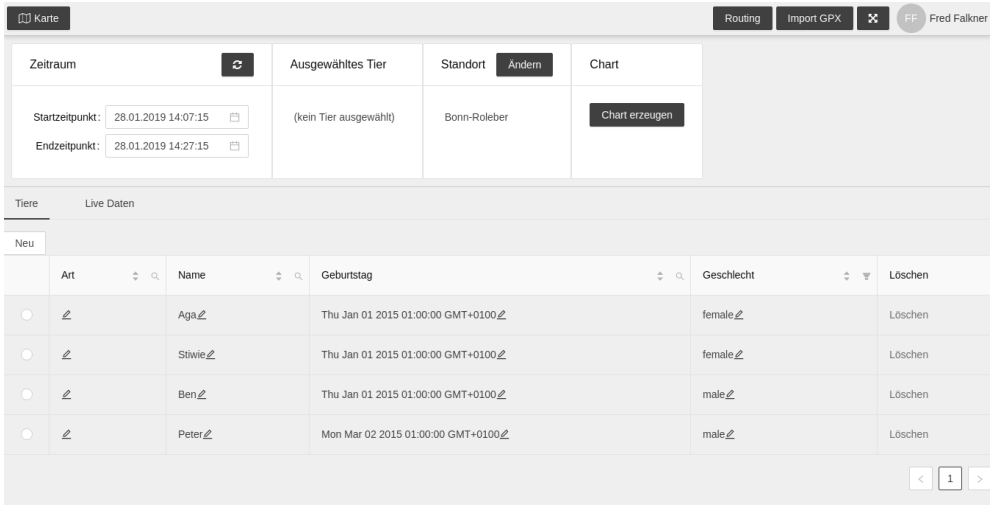

Abb. 2: Ansicht des Bereiches Vogelmanagement in der Anwendung LocalDetect

Bisher wurden die Daten manuell vom Falkner in ein Buch eingetragen. Für jedes Tier erfasst er vom ersten bis zum letzten Lebenstag täglich, was und wie viel sie fressen, wie viel sie wiegen und ob sie Auffälligkeiten zeigen. Diese Information ist nur dann aussagekräftig, wenn zusätzlich Außentemperatur, Windrichtung und -stärke sowie Bedeckungsgrad des Himmels dokumentiert werden.

Die Daten zu den Vögeln werden nun über eine Oberfläche in eine Datenbank eingetragen. Die Wetterdaten übernimmt die Software von der ausgewählten Wetterstation automatisch viermal täglich.

Der Managementbereich bietet dem Falkner die Möglichkeit, die Daten nicht nur nachzuschlagen, sondern durch die Generierung von Diagrammen über frei gewählte Zeiträume Korrelationen zu erkennen. So aufbereitet geben diese Informationen dem Falkner wertvolle Hinweise dazu, in welchem Zustand sich seine Tiere befinden. Im Zusammenhang mit der Auswertung von Flügen aus der Vergangenheit sind so optimale Voraussetzungen geschaffen, im Zusammenspiel hinterlegter Informationen und den Erfahrungen und Kenntnissen des Falkners sehr schnell Rückschlüsse zum Aufenthaltsort eines verloren gegangenen Tieres zu ziehen.

2.3 Nutzergruppe

Zielgruppe für die Anwendung sind zunächst Falkner. Es ist möglich, die Anwendung auch für mehrere Falkner mit jeweils mehreren Tieren zu administrieren.

Eine Einschränkung auf diesen Nutzungszweck gibt es aus Sicht der Webanwendung jedoch nicht. Die Funktionalität ist sinnvoll anwendbar für jedweden Sachverhalt, bei dem eine außerhalb von Gebäuden ortsveränderliche Entität (Objekt/Lebewesen) geortet, in seiner Bewegung verfolgt und analysiert werden soll.

Welche Art von Sensor und welches Übertragungsnetz dabei verwendet werden, ist unwesentlich, weil dafür lediglich die Schnittstellen angepasst werden müssen. Auch die Integration weiterer externer Dienste ist jederzeit möglich. So könnten nicht nur Wetter-, sondern z. B. auch Verkehrsdaten einfließen.

Die Frage ‚Wo ist ...' könnte somit auch für ganz andere Nutzergruppen erfolgreich beantwortet werden.

2.4 Technische Voraussetzungen

Der Sensor steckt in einem zylinderförmigen Gehäuse, hat einen Durchmesser von 2 cm und eine Höhe von 3,3 cm. Hinzu kommt eine Antenne (Draht) mit 8,7 cm Länge, womit das Gesamtgewicht etwa 12 g beträgt. Er ist am Geschüh angebracht, dem Lederband am Bein des Vogels.

Die Stromversorgung findet über eine CR1/3N Knopfzelle statt. Sie hat eine Kapazität von 170 mAh. Bei einer Signalsendung im 10-Minuten-Takt beträgt die Lebensdauer knapp über 3 Tage. Bei guten Signalbedingungen liegt die Genauigkeit für das GPS bei 5-15 m.

Die Kosten für die Nutzung des Sigfox Funknetzwerkes hängen mit der Anzahl der Geräte zusammen und liegen bei ca. 2-8 € pro Gerät und Jahr.

2.5 Marktvergleich

Die Idee, (Greif-)Vögel mit Sensoren auszustatten, um sie bei Verlust wiederfinden zu können, ist nicht neu, da die Tiere einen sehr hohen Wert – sowohl materiell als auch ideell –

besitzen. Im Unterschied zu den am Markt derzeit verfügbaren Anwendungen bestehen bei Local Detect zwei wesentliche Vorteile:

- Die Positionsdaten werden bei der Ortung über das Sigfox-Netz zu einer Datenbank übertragen, die über das Internet erreichbar ist. Die Anwendung, die der Falkner auf dem Tablet öffnet, greift ebenfalls über das Internet auf diese Datenbank zu, um die Positionsdaten auf der Karte darzustellen. Diese Verbindung hat den großen Vorteil, dass es irrelevant ist, wie weit der Vogel mit dem Sensor vom Falkner mit der Anwendung entfernt ist. Voraussetzungen für das Funktionieren sind lediglich, dass sich der Sensor und die Basisstation im Sigfox-Netz befinden und beide eine Internetverbindung zur Datenbank herstellen können. Bisher am Markt verfügbare Ortungssysteme setzen eine Verbindung zwischen Sensor und Falkner voraus, sodass maximal eine Distanz von einigen Kilometern möglich ist.

Abb. 3: Prinzip Skizze zur Systemarchitektur

- Die Anwendung LocalDetect geht über ein reines Ortungssystem hinaus, indem sie die Möglichkeit bietet, eine Vielzahl von Umgebungs- und Vogeldaten zur Prognose des Aufenthaltsorts des Vogels zu nutzen. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal zu anderen Anwendungen, die z. B. Wetterinformationen bereitstellen, ist, dass nicht nur gegenwärtige und zukünftige Zustände angezeigt werden können, sondern auch ein Blick in die Vergangenheit möglich ist. Die Möglichkeit über Zeitreihen Korrelationen zu erkennen, die Rückschlüsse auf den Trainings- und Gesundheitszustand des Tieres zulassen, können entscheidende Hinweise geben, wie weit sich das Tier z. B. vom Ausgangsort entfernt haben kann.

2.6 Beschränkungen

Zurzeit stellt die in Kap. 2.5 genannte Voraussetzung, dass der Sensor und die Basisstation sich im Sigfoxnetz befinden und eine Verbindung zu einer Antenne dieses Netzes aufbauen können muss, die größte Herausforderung dar. Entgegen aller Ankündigungen wurde das Sigfoxnetz in Deutschland bei Weitem nicht so ausgebaut, wie geplant. Städte und Ballungsgebiete sind gut abgedeckt, jedoch ist die Nutzbarkeit in ländlichen Gebieten verbesserungswürdig. Die aktuelle Abdeckung ist hier[5] einsehbar.

Dass Sensor und Falkner eine Internetverbindung haben müssen, war während der Projektlaufzeit bei keinem der Tests in Berlin, der Bonner Rheinaue, im Bayerischen Wald oder auf der Insel Rügen ein Problem. Dennoch stellt auch diese Voraussetzung möglicher Weise eine Beschränkung dar.

[5] https://www.sigfox.com/en/coverage

3 Entwicklungsaussichten

Im Konsortium gibt es einige Ideen und Ansätze, um Local Detect weiterzuentwickeln. Zunächst sind hier eine weitere Verkleinerung der an den Tieren befestigten Sensoren zu nennen, um weniger intrusiv Daten erheben zu können. Eng damit verzahnt (Stichwort Energiebedarf) ist eine Erhöhung der Frequenz der Datenübermittlung; hierbei insbesondere die aktuelle geographische Position des Senders.

Sinnvoll wäre des Weiteren ein Flächentest mit mehr als einem Nutzer, um spezifische von grundsätzlichen Anforderungen besser unterscheiden zu können. Anschließend sollten jene Anforderungen klassischerweise gesichtet, sortiert, priorisiert und implementiert werden, um die Anwendung zu optimieren.

Insgesamt sollte die Benutzeroberfläche hinsichtlich der Faktoren Benutzerfreundlichkeit und Optimierung für das Anzeigegerät Tablet zum wiederholten Male überprüft werden.

Einzelne Softwarebestandteile (v. a. Charting-Komponenten) und Datenquellen (Sonnenstandslayer und Wetterdatendienst) sollen auf grundsätzliche Verwendbarkeit außerhalb des Projektzusammenhangs geprüft und weiter optimiert werden. In zukünftigen Iterationen sollen diese unter Umständen als Open Source bzw. Open Data veröffentlicht werden.