

ERFORSCHUNG DES UNIDENTIFIED AERIAL PHENOMENA AN DER JMU WÜRZBURG

H. Kayal, T. Greiner, T. Kaiser, C. Riegler

Professur für Raumfahrttechnik, Informatik VIII, Julius-Maximilian Universität Würzburg,
Emil-Fischer-Str. 32, 97074 Würzburg, Deutschland

Zusammenfassung

Die Erforschung von unbekanntem Himmelsphänomenen, die heute allgemeiner als „Unidentified Aerial Phenomena“ (UAP) bezeichnet und früher Unidentified Flying Object (UFO) genannt wurden, haben das Potential zu neuen, bedeutenden wissenschaftlichen Erkenntnissen zu führen, sollte sich herausstellen, dass die Ursachen auf neue, bisher unbekannte Phänomene zurückzuführen sind. Bisher wurden diese Phänomene in der Wissenschaft allerdings kaum beachtet, weshalb es nur wenige wissenschaftlich fundierte Daten und Erkenntnisse dazu gibt.

Die bloße Existenz von UAP oder UFO wird spätestens seit den offiziellen Bekanntmachungen im Sommer 2021 in den USA kaum noch in Zweifel gezogen. Die Phänomene zeigen zu einem kleinen, aber nicht zu ignorierenden Teil, sehr ungewöhnliche Eigenschaften wie extreme Flugcharakteristika, die teilweise scheinbar gleichzeitig durch verschiedene Sensoren bestätigt sind. Diese können nicht immer auf herkömmliche Ursachen zurückgeführt werden. Es geht sogar so weit, dass Sie in manchen Fällen scheinbar in Widerspruch zu physikalischen Naturgesetzen stehen. Sollte es sich dabei nicht ausnahmslos um Sensorartefakte, Fehlinterpretationen oder ähnliches handeln, sondern wirklich um physikalische Phänomene oder Objekte, müssten ganz neue Hypothesen und Theorien entwickelt werden. Dies könnte zur Entdeckung von neuen, bisher völlig unbekanntem Naturphänomenen oder sogar zu ungeahnten Paradigmenwechsel im Verständnis unserer Welt führen. Nicht komplett auszuschließen wäre darüber hinaus die extraterrestrische Hypothese, wonach die Ursachen der Phänomene teilweise auf Signaturen technologisch fortgeschrittener außerirdischer Intelligenzen zurückzuführen sein könnten. Sollte sich diese Hypothese bewahrheiten, wäre es die bedeutendste Entdeckung der Menschheitsgeschichte mit weitreichenden Folgen für die Wissenschaft und Gesellschaft.

Obwohl die Phänomene seit über 70 Jahren beobachtet werden, gibt es aufgrund der Stigmatisierung des Themas an sich, dem Fehlen von begründeten Hypothesen, der nicht Vorhersehbarkeit des Auftretens, der Sicherheitsaspekte und vor allem dem Fehlen einer soliden Datenbasis, kaum wissenschaftliche Untersuchungen. Es ist deswegen unerlässlich, zunächst eine verlässliche Datenbasis zu schaffen, um die Phänomene überhaupt erst untersuchen zu können.

An der Professur für Raumfahrttechnik der Julius-Maximilian Universität Würzburg wird seit 2008 an diesem Forschungsschwerpunkt gearbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung und dem Betrieb von neuartigen, dem flüchtigen Problem angepassten, intelligenten Sensorsystemen. Dazu sollen die Daten von verschiedenen Typen von abbildenden und nicht abbildenden Sensoren aus unterschiedlichen Wellenlängenbereichen kombiniert und ausgewertet werden. Einer der Schwerpunkte liegt in der Software, die eine effiziente und KI-gestützte Klassifizierung an den vernetzten Beobachtungsstationen in nahezu Echtzeit ermöglichen und die Falschalarmrate verringern soll. Die an ausgewählten Regionen aufgestellten Beobachtungsstationen können dann in der Folge mit hoher geometrischer, radiometrischer und temporaler Auflösung Daten über das Phänomen liefern, was systematische Analysen ermöglichen soll.

1. EINLEITUNG

Schon seit über 74 Jahren wird weltweit in verschiedenen Medien über das UAP berichtet. Die meisten Sichtungen stellen sich nach genauerer Untersuchung und bei guter Datenlage als bekanntes Phänomen oder Objekt heraus. Laut GEIPAN (Group for Study and Information on

Unidentified Aerospace Phenomena) des französischen Raumfahrtzentrums CNES (Centre national d'études spatiales), verbleiben aber auch danach immer noch ca. 3% ungeklärte Beobachtungen [1]. Auch der neueste Bericht des Office of the Director of National Intelligence (DNI) vom 25. Juni 2021 spricht von 18 Beobachtungen dessen Ursachen unbekannt ist [2].

Was UAP's so interessant macht, sind einige der beobachteten Charakteristika, die zu keiner bekannten Kategorie eingeordnet werden können. Dazu zählen vor allem, aber nicht nur, extreme Flugprofile, die extreme Beschleunigungen und Wendemanöver enthalten, die bisher nicht mit bekannten Technologien oder Naturphänomenen erklärt werden können [3]. Auch Berichte über andere Eigenschaften, wie lautloses Schweben in der Luft, die in der Vergangenheit zum Teil angeblich aus nächster Nähe erfolgten, erschweren die Aufklärung.

Da ein ernstzunehmender Anteil der berichteten Eigenschaften offensichtlich auch nach intensiven Untersuchungen nicht geklärt werden konnten, ist das UAP auch für die Wissenschaft interessant und manche davon könnten auf neue, auf vielleicht bisher unbekannte Phänomene hinweisen. Aufgrund des Stigmas, welches dem UFO-Phänomen über 74 Jahre anhaftete, wurden bisher allerdings nur sehr wenige wissenschaftliche Untersuchungen und Veröffentlichungen durchgeführt und somit die Aufklärung verhindert. Eines der bekanntesten Untersuchungen stammt aus dem Jahr 1968 und wurde an der University of Colorado durchgeführt. Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass eine weitere umfangreiche Untersuchung von UFOs wahrscheinlich nicht in der Erwartung gerechtfertigt werden kann, dass die Wissenschaft dadurch vorangetrieben wird [4]. Diese Schlussfolgerung verstärkte in den folgenden Jahren die sozio-kulturelle Stigmatisierung des Themas und erschwerte die wissenschaftliche weitere Beschäftigung mit dem Thema. Viele Wissenschaftler hatten aus Angst um Ihre Karriere, bedenken, sich mit dem Thema offiziell zu beschäftigen. Es herrschte die allgemeine Auffassung, dass es UFO's nicht gibt. Dadurch war auch die Datenbeschaffung enorm erschwert, zumal es sich um ein flüchtiges und dazu noch teilweise sicherheitsrelevantes (Bezug zur militärischen Luftraumüberwachung) Phänomen handelt, welches meist nur sporadisch und an unvorhergesehenen Orten auftaucht. Zahlreiche zivile Untersuchungen und Arbeiten von freiwilligen, nicht akademischen und nicht staatlichen Gruppierungen, die sich mit dem Thema beschäftigten, wurden nicht ernst genommen. Aufgrund der Ereignisse der letztem zwei Jahre verändert sich diese Situation allmählich.

Der DNI Bericht [2] war ein Paradigmenwechsel, da darin erstmals eine US-Regierung, die bloße Existenz von UAP offiziell bestätigt. Eine Erklärung zu den Ursachen wird nicht angegeben, aber es werden weitere Untersuchungen vorgeschlagen. Im Jahr 2021 startete die Harvard Universität das Projekt Galileo [5].

Der Bericht führte auch dazu, dass im Sommer 2022 in den USA eine eigene staatliche Behörde, die AARO (All-Domain Anomaly Resolution Office), zur Untersuchung von UAP gegründet wurde, die sich mit sämtlichen Anomalien im Kontext von UAP/UFO's beschäftigen soll. Der Erfassungsbereich für UAP beschränkt sich dabei nicht mehr nur auf den Luftraum, sondern auch auf Gebiete Unterwasser und im Weltraum sowie Fälle in denen ein Wechsel des Mediums durch das UAP erfolgt (Unterwasser, Luft, Weltraum) [6]. Schließlich verkündete auch die NASA im Juni 2022 den Beginn einer Studie zu UAP [7].

Das Thema UAP ist seit 2008 neben dem Entwurf, Bau

und Betrieb von Raumfahrtssystemen, insbesondere Nanosatelliten und höhere Autonomie und Suche nach außerirdischen Intelligenzen (SETI), eines der Forschungsschwerpunkte der Professur für Raumfahrttechnik, an der Universität Würzburg. An dem Schwerpunkt wird mit zunehmender Intensität gearbeitet. Der vorliegende Beitrag ist ein zusammenfassender Bericht über die wichtigsten Aktivitäten und die Perspektiven der UAP Forschung an der JMU Würzburg.

2. BESONDERHEITEN DES PHÄNOMENS

Die meisten Phänomene, die am Himmel beobachtet werden, können bei der Untersuchung durch Experten und ausreichender Information aufgeklärt werden. Wenn also etwas zunächst scheinbar Ungewöhnliches am Himmel beobachtet wird, fällt die Ursache in der Regel in eine der folgenden Kategorien, die den Experten bekannt sind. Beispiele hierfür sind:

- Astronomische Ereignisse, im fernen Weltraum: Sonne, Mond, Planeten, Kometen, Sterne, ...
- Erdnaher Raum: Meteore, Satelliten, ISS, Raketenstufen, Weltraummüll, ...
- Obere Atmosphäre: Wolken, Blitze, Polarlichter, Kobolde, Elfen, Blue Jets, ...
- Untere Atmosphäre oder in Bodennähe: Wetterballons, Raketen, Flugzeuge, Hubschrauber, Gleitschirme, Fallschirme, Drohnen, Fackeln, Luftschiffe, Drachen, Partylichter, Vögel, Insekten, Blumen, Sumpfgas, ...
- Auf dem Boden oder über Wasser: Leuchttürme, Fackeln, Signallichter, Partylichter, Schiffe, ...
- Illusionen: Sinnestäuschungen, bewusste Täuschungen, Aberrationen und Artefakte, Reflexionen, Strahlungseffekte, ...

Wenn alle herkömmlichen Ursachen trotz intensiver Untersuchungen und sehr guter Datenlage nicht in Frage kommen, bleibt die Ursache für den betrachteten Fall unbekannt und erfordert neue Hypothesen.

Eine wichtige Besonderheit des UAP Themas generell ist, dass es kaum wissenschaftlich zitierfähige Quellen zu den Phänomenen gibt. Das liegt an den in der Einleitung beschriebenen Ursachen. Daher steht die Wissenschaft ziemlich am Anfang. Es müssen erst Daten beschafft und darauf aufbauend Untersuchungen durchgeführt werden, so dass im Laufe der Zeit mehr Veröffentlichungen darüber entstehen. Trotzdem sollten möglichst viele Quellen in die Vorbereitung weiterer Untersuchungen mit einbezogen werden, um neue Sensoren und Methoden, dem Phänomen besser anpassen zu können.

Seit dem Beginn der UFO Ära in 1947 wurden Sichtungsfälle an unterschiedliche private, und zu einem geringeren Teil, auch an staatliche Organisationen gemeldet. In Frankreich gibt es mit GEIPAN eine staatliche Einrichtung als Teil der Raumfahrtagentur, die Sichtungsfälle entgegennimmt. Meist sind es allerdings private Organisationen, wie die MUFON in den USA oder die GEP e.V. in Deutschland, die oft anekdotische Meldungen zu Sichtungen aufnehmen, untersuchen und

archivieren. In manchen Fällen können von den Beobachtern Fotos oder kurze Videos zur Verfügung gestellt werden. Die Daten dieser Organisationen sind zum Teil zugänglich und werden in ihren Publikationen seit über 70 veröffentlicht. Es existiert allerdings keine weltweit einheitliche, offen zugängliche und systematische Datenbasis hoher Zuverlässigkeit und Qualität. Dies erschwert die Auswertung der Charakteristika enorm. Aus der großen Fülle von Berichten kann man aber trotzdem einige Eigenschaften ableiten, die besonders hervorstechen und sich oft wiederholen. Die im folgenden genannten Eigenschaften haben somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sollen aber den Kern der Eigenschaften repräsentieren, die UAP's interessant machen:

- Sehr hohe Beschleunigungen (76 g bis 5370 g) und Geschwindigkeit (mehr als 11,3 km/s in der Atmosphäre) ohne Überschallknall [3]
- Für klassische Luftfahrzeuge ungewöhnliche Manövrierfähigkeiten wie plötzliches Stoppen, extrem enge Kurven (z.B. 90°) zu fliegen oder Zick-Zack Bewegungen durchzuführen
- Das Fehlen von erkennbaren Steuerflächen oder Antriebssystemen
- Lautloses oder sehr leises Schweben und plötzliches davonfliegen selbst in geringem Abstand zu Zeugen, manchmal leises Summen
- Teilweise gleichzeitige Beobachtbarkeit durch RADAR, optische und IR-Instrumente
- Teilweise scheinbar intelligentes Verhalten (z.B. ausweichen oder verfolgen)
- Variierende Abmessungen von einigen Metern bis über 100 m, meist im Bereich von 5-10m und unterschiedliche Formen
- Unterschiedliche Beleuchtung. Oft sehr hell oder weiß aber manchmal in unterschiedlichen Farben strahlend. Selten auch nicht leuchtend und scheinbar metallisches Aussehen.
- In wenigen Fällen Berichte über scheinbar physikalische Spuren
- Berichte über sich spaltende oder scheinbar formverändernde Phänomene
- Zeitweise vermehrtes Auftreten von Fällen in bestimmten Gebieten wie in Hessdalen, Norwegen (vermehrt 80'er Jahre) oder Belgien (90'er Jahre) oder in Flugübungsräumen in USA (2000'er Jahre)
- Berichte über Transmediumfähigkeit (Bewegung zwischen Unterwasser, Luft und Weltraum)

3. DETEKTION UND BEOBACHTUNG VON UAP

Das wichtigste Problem bei der Untersuchung von UAP ist die fehlende Datenbasis. Es fehlen schlicht ausreichende objektive Daten, die für die wissenschaftliche Auswertung zugänglich sind. Eine mögliche Vorgehensweise zur Datenbeschaffung besteht daher darin, dedizierte Sensorsysteme für die zivile UAP Forschung zu

entwickeln und zu betreiben, um sie später auswerten zu können.

Dabei gibt es einige Aspekte, die zu berücksichtigen sind und in entsprechenden technischen Anforderungen für die Detektions- und Beobachtungssysteme erfasst werden müssen:

- Ort, Zeitpunkt und Dauer des Phänomens können nicht vorausgesagt werden. Es gibt allerdings scheinbar von Zeit zu Zeit temporäre Häufungen, sog. Hotspots, wie in Hessdalen, Norwegen [8], wo es sich lohnen könnte, Beobachtungssysteme über längere Zeiträume zu betreiben.
- Das Phänomen ist oft von sehr kurzer Dauer. Detektionssysteme müssen in der Lage sein auf Erscheinungen zu reagieren, die nur Bruchteile einer Sekunde zu sehen sind als auch minutenlang andauern können.
- Es gibt Berichte über sehr hohe Beschleunigungen und Geschwindigkeiten jenseits von Hyperschallflügen, sowie abrupte Flugmanöver, teilweise in unmittelbarer Nähe, manchmal auch in scheinbar großer Höhe.
- Die Phänomene können sowohl Tags als auch Nachts erscheinen.
- Die Beschreibung der Oberflächen variiert von metallisch aussehenden, dunklen Oberflächen, bis hin zu sehr hell strahlenden Flächen (vergleichbar mit Mond oder sogar Sonne) mit undeutlichen Konturen. Die Farben können auch stark variieren. Die Formen können sich während der Beobachtung scheinbar verändern.
- Es gibt Berichte über UAP die auf dem RADAR, nicht aber optisch zu erkennen sind, und umgekehrt.

Die oben erwähnten Aspekte erschweren die Beobachtung von UAP mit Instrumenten. Dennoch führen die Aspekte schnell zu Systemkonzepten, die folgende Aufgaben erfüllen müssen:

- Rundumüberwachung des Himmels an einer Beobachtungsstation
- Hohe Bildrate, hohe Auflösung
- Nachführung in Echtzeit von zusätzlichen Sensoren, im Falle einer Detektion durch die Rundumüberwachung
- Detektion desselben Phänomens aus unterschiedlichen Richtungen
- Vernetzung von Beobachtungsstationen
- Einsatz von verschiedenen Sensortypen (optisch, IR, Spektrometer, RADAR, usw.)
- Automatische Generierung von Alarmmeldungen und Aufzeichnung im Falle einer Detektion
- Reduktion der Falschalarmrate durch automatische Klassifizierung von bekannten Objekten

- Redundanzen zur Erhöhung der Kontinuität des Betriebs

Die hier genannten Punkte sind die Grundanforderungen an ein Netzwerk von Beobachtungsstationen, die an ausgewählten Hotspots aufgestellt werden sollten und erfordern einen erheblichen finanziellen Aufwand für die Beschaffung der Komponenten, Installation und Betrieb der Anlagen. An der Universität Würzburg wird derzeit an dem Entwurf eines Gesamtsystems gearbeitet. Bild 1 stellt ein solches System Schematisch dar [13].

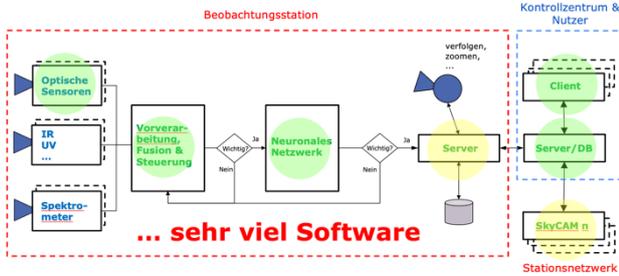


BILD 1. Systemkonzept für eine UAP Detektionsstation

Ein wesentlicher Teil davon ist ein automatisiertes Kamerasystem für zur automatisierten Beobachtung unbekannter Himmelsphänomene. Eine Variante mit der Bezeichnung „SkyCAM-5“ wurde im Dezember 2021 fertiggestellt und läuft seitdem im Testbetrieb auf dem Dach des Geographiegebäudes an der Universität Würzburg (Bild 2) und bildet die Basis für die Erweiterung zu einem System mit den oben genannten Eigenschaften [9].

3.1. SkyCAM-5

SkyCAM-5 wurde an der Universität Würzburg entwickelt. Im Folgenden wird das System näher beschrieben.

3.1.1. Systemübersicht

Das System besteht neben den eigentlichen Beobachtungssystemen aus einem zentralen Server und einem Client, über den der Endnutzer die Beobachtungssysteme steuern kann. Der zentrale Server kann mit mehreren Beobachtungssystemen gleichzeitig verbunden werden (Bild 3).



BILD 2. SkyCAM-5 im Testbetrieb

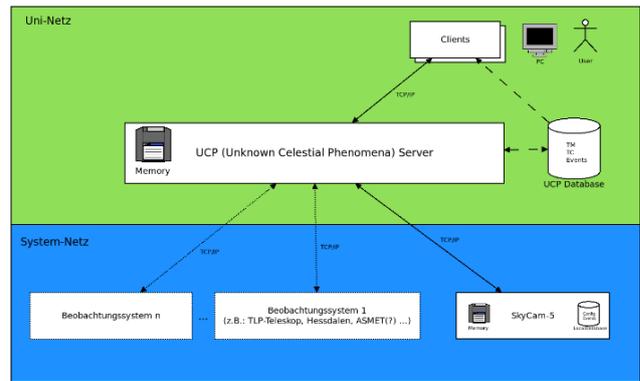


BILD 3. SkyCAM-5 Client-Server Konzept.

Beobachtungssysteme senden Detektionen an einen zentralen Server. Die Endnutzer können über eine Multi-Client Architektur die einzelnen Systeme steuern und Daten vom Server abfragen.

3.1.2. Softwarekonzept

Die Software der Beobachtungssysteme ist modular aufgebaut. Der Bildverarbeitungsprozess nimmt Bilder mit der Kamera auf und detektiert Bewegungen und „Besonderheiten“ in den Bildern. Im Falle einer Detektion werden die Bilder an einen parallellaufenden Prozess weitergeleitet, der die Ereignisse einzelner Detektionen fusioniert und zu einem Ereignis zuordnet. Die Ergebnisse werden an einen weiteren Prozess weitergeleitet, der mit Hilfe neuronaler Netzwerke die Ereignisse klassifiziert. Die Steuerung und Überwachung erfolgt über einen Client (Bild 4), in dem auch die Ergebnisse der Klassifikation dargestellt werden können.

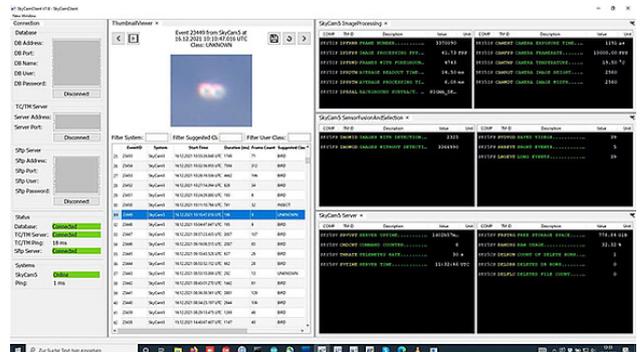


BILD 4. Clientsoftware für die Überwachung und Steuerung von SkyCAM-5

Einige UAP können plötzlich auftreten, und wie bereits erwähnt, kann ihre Dauer sogar nur den Bruchteil einer Sekunde betragen. Um aussagekräftige Daten zu sammeln, ist es notwendig, die Bilddaten permanent aufzuzeichnen und durch Erkennungsalgorithmen zu verarbeiten. Die Software auf dem Zentralrechner einer Beobachtungsstation muss daher in mehreren parallel laufenden Threads strukturiert werden.

Die Erkennung eines UAP wird in folgenden Schritten realisiert. Im ersten Schritt kann ein allgemeines Ereignis als plötzliche Veränderung in einem von einer der Kameras aufgenommenen Bilder oder als auffällige Veränderung in einem der anderen Sensoren erkannt

werden. Die Ereignisse können durch einen UAP oder, als Fehlalarm, durch Vögel, Flugzeuge, Regentropfen auf dem Glas, Blitze usw. verursacht werden. Solche Ereignisse werden mit Algorithmen zur Hintergrundsubtraktion erkannt, die den Vordergrund (Erkennung) vom statischen Hintergrund isolieren. Der Hintergrund wird dabei automatisch an langsame Veränderungen in der aufgenommenen Szene angepasst. Dadurch wird sichergestellt, dass natürliche Störungen, z. B. sich im Wind bewegende Blätter von Bäumen oder vorbeiziehende Wolken, nicht zu viele falsch positive Ereignisse erzeugen. Auf den Vordergrund werden dann Rauschunterdrückungsfilter angewendet, um Salz- und Papierrauschen zu entfernen, das unter anderem durch defekte Pixel des Bildsensors erzeugt wird. Anschließend werden zusammenhängende Pixel mit Hilfe von Algorithmen zur Kennzeichnung von Regionen zu einem Begrenzungsrahmen zusammengefasst. Daher müssen die nachfolgenden Verarbeitungsmodule nicht das gesamte Bild, sondern nur den Ausschnitt um die Erkennung herum analysieren. Darüber hinaus wird auch die Position des Objekts in Bildkoordinaten bestimmt, die durch Kalibrierung der Kameraoptik in Azimut- und Höhenwinkel umgerechnet werden können. Dadurch ist es möglich, die Flugbahn des detektierten Objekts zu bestimmen und es gegebenenfalls mit dem Tracking-System zu verfolgen. Der beschriebene Erkennungsalgorithmus kann alle drei optischen Sensortypen, aufgeteilt in Kanäle, verwenden.

In einem zweiten Schritt wird das Ereignis durch einen Klassifikationsalgorithmus klassifiziert. Neuronale Netze mit Deep Learning sind dafür bekannt, dass sie diese Aufgabe gut bewältigen können.

An der Professur für Raumfahrttechnik sind neuronale Netze bereits auf SkyCAM-5 [9] im Einsatz und sollen auf dem kommenden Nanosatelliten SONATE-2 [14] genutzt werden. SONATE-2 ist eine Technologieerprobungsmission in Form eines 6U+ Cubesat für den Einsatz von KI-Technologien im Weltraum und soll 2024 in einen niedrigen Erdbit gestartet werden [13].

Das Ereignis wird dann in ein bekanntes falsch-positives Ereignis, wie z. B. einen Vogel oder ein Insekt, oder in ein unbekanntes Ereignis klassifiziert. Um dies zu erreichen, wird ein Convolutional Neural Network (CNN) für jedes Ereignis verwendet, um das Ereignis entweder in die entsprechende Gruppe oder als unbekannt zu kategorisieren. Die Entscheidung, ob ein UAP aufgetreten ist, basiert auf den Ergebnissen aller CNNs zusammen. Wenn nur ein CNN das Ereignis erkennt, handelt es sich wahrscheinlich um ein falsches positives Ereignis. Wenn keines der CNNs das Ereignis mit ausreichender Wahrscheinlichkeit als falsch positiv einstufen kann, wird das Ereignis vorläufig als UAP eingestuft. Sollten mehrere CNNs das Ereignis als Falsch positiv ihrer Kategorie klassifizieren, kann dieses Ereignis auch als UAP erkannt werden. Die CNNs werden vor dem Einsatz anhand von Referenzdaten, die bereits kategorisiert wurden, trainiert. Nach dem Einsatz müssen die CNNs weiter trainiert werden, um sich an die lokalen Bedingungen anzupassen.

Dieser Kategorisierungsschritt muss für jede Beobachtungsstation einzeln durchgeführt werden. Die Beobachtungsstationen desselben Standorts vergleichen

dann ihre Ergebnisse und stellen fest, ob mehr als eine Station dasselbe Ereignis erkannt hat, ob sie unterschiedliche Ereignisse erkannt haben und wie diese klassifiziert wurden. Eine Entscheidungslogik stellt fest, ob an dem Standort ein UAP aufgetreten ist und alarmiert in diesem Fall das Team. Wenn das Vertrauen hoch genug ist, z. B. wenn zwei oder mehr Stationen dasselbe Ereignis erkannt und als UAP eingestuft haben, soll das Trackingsystem automatisch auf das Ereignis ausgerichtet werden. Andernfalls steuert das Team das Trackingsystem aus der Ferne und kann weitere Sensorsysteme zum Einsatz bringen.

Die während eines Ereignisses aufgezeichneten Daten werden lokal auf einer Festplatte gespeichert. Der Archivserver im Missionskontrollzentrum soll automatisch alle Daten von jeder Beobachtungsstation herunterladen, wenn ein Ereignis gemeldet wird. Das Projektteam ist dann in der Lage, diese Ereignisse weiter zu analysieren. Wenn das Team den entdeckten UAP mit hoher Sicherheit als bekanntes Falsch-Positiv-Ereignis einstufen kann, können diese Daten als Trainingsdaten für die neuronalen Netze wiederverwendet werden.

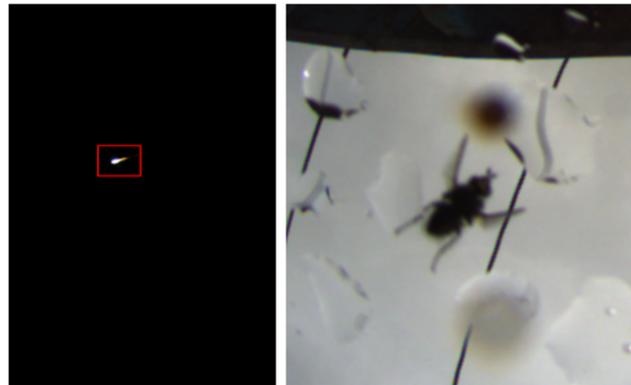


BILD 5. Von SkyCAM-5 detektierte Objekte am Himmel (links: Meteor, rechts Insekt)

3.1.3. Erste Testergebnisse von SkyCAM-5

Die SkyCAM-5 ist stand 12.09.2022 seit 118 Tagen ununterbrochen im Betrieb. Derzeit werden pro Tag ca. 20-30 Meldungen automatisch generiert. Die Anzahl detektierter Ereignisse beträgt 11420. Davon wurden 5454 automatisch als „unbekannt“ klassifiziert. Es wurden insgesamt 808.240.126 Bilder ausgewertet. Bei den meisten als automatisch „unbekannt“ klassifizierten Detektionen handelt es sich um bekannte Objekte oder Phänomene. Dies liegt daran, dass noch nicht viele verschiedene Objektklassen trainiert worden sind. In den meisten Fällen ist jedoch bereits durch den geschulten Blick auf die aufgezeichnete Videosequenz zu erkennen, was es ist. Vögel werden sehr zuverlässig erkannt und automatisch aussortiert. Das System kann im laufenden Betrieb weiter trainiert werden, so dass immer mehr Objekte wie Hubschrauber, Insekten, Blitze, Meteore usw. richtig erkannt werden können. Damit soll die Falschalarmrate verringert werden. Bild 5 zeigt zwei Beispiele für detektierte Phänomene am Himmel.



BILD 6. Zwei Aufnahmen mit „Störungen“ (links: Blüte, rechts: Flugzeug hinter Regentropfen)

Die bis jetzt gemachten Erfahrungen mit SkyCAM-5 und dessen Vorgängern liefern wertvolle Hinweise für die technische Auslegung zukünftiger Sensorsysteme. So fallen erst im praktischen Betrieb viele Aspekte auf, die bei zukünftigen Versionen des Systems verbessert werden können.

Zwei Beispiele dafür sieht man in Bild 6. Nach einem Regenschauer befinden sich noch einige Regentropfen auf der Kuppel, unter dem sich die Kamera befindet. Da sich durch den Wind die Tropfen bewegen können und diese das Sonnenlicht unterschiedlich brechen, werden teilweise Objekte fälschlicherweise detektiert, die sehr ähnlich aussehen, wie UAP. Gleichzeitig können Objekte wie Flugzeuge oder Insekten durch Ihre Bewegung erkannt werden. Es ist daher wichtig, in die endgültige Bewertung der Aufnahmen, Ergebnisse verschiedener Sensortypen, wie Regensensoren, Abstandssensoren usw. hinzuzuziehen, um Fehldeutungen zu reduzieren. Außerdem ist es unerlässlich, mindestens zwei Sensoren vom gleichen Typ in einem größeren Abstand voneinander aufzustellen und diese zu synchronisieren, sodass Störungen durch sehr nahe Objekte wie Insekten verringert werden. Weiterhin müssen wie in Bild 1 dargestellt neben Beobachtungen im sichtbaren Wellenlängenbereich zumindest auch Infrarotaufnahmen vom gleichen Abschnitt erstellt werden.

Eine der wichtigsten Kernaufgaben für das Gesamtsystem besteht in der Entwicklung einer für die UAP Beobachtung zugeschnittenen Software. Diese muss in der Lage sein, die Daten aus den unterschiedlichen Sensoren zu fusionieren, zu bewerten und nur dann Meldungen zu geben, wenn die meisten bekannten „Störungen“, die zu Falschalarmen führen können, gefiltert werden.

Die große Herausforderung besteht also darin, Sensordaten mit hoher temporaler, geometrischer und radiometrischer Auflösung automatisch und in nahezu Echtzeit zu analysieren und nur dann Meldungen an den Nutzer zu geben, wenn die meisten bekannten Objekte oder Phänomene ausgeschlossen werden können.

Derzeit wird an der Professur mit nur sehr geringen eigenen Ressourcen an dem Thema gearbeitet. Einen größeren Sprung nach vorne können nur zusätzliche Finanzmittel ermöglichen, weshalb auch an entsprechenden Anträgen gearbeitet wird.

4. PERSPEKTIVEN DER UAP FORSCHUNG

Aufgrund der vielfältigen Aspekte des Phänomens erfordert die Erforschung der UAP einen ausgesprochen multidisziplinären Ansatz.

Zum einen, weil es absehbar nicht reichen wird, eigene Sensorsysteme zu entwickeln und diese an verschiedenen Orten auf der Erde zu betreiben. Diese werden, selbst bei einer größeren und vernetzten Anzahl, immer nur einen kleinen Bereich der Erdoberfläche abdecken können. Realistischerweise muss festgestellt werden, dass die zivile und militärische Luftraumüberwachung einen wichtigen Beitrag zur Detektion und Beobachtung von UAP beitragen könnte, da sie, bedingt durch ihre primäre Aufgabe, einen viel größeren Luftraum überwachen kann und muss. Relevante Sichtungen von Piloten können zum Beispiel systematisch erfasst und für die UAP-Forschung zugänglich gemacht werden. Besonders wichtig wären solche Sichtungen, wenn Sie durch gleichzeitige Radardaten bestätigt werden können.

Zum anderen müssen die Beobachtungen durch Personen und die aufgezeichneten objektiven Daten von Experten verschiedener Fachrichtungen untersucht werden können. So können zum Beispiel seltene und allgemein weniger bekannte Wetterphänomene zu realen Beobachtungen führen, die aber durch Wetterexperten geklärt werden können. Andere Phänomene oder Objekte am Himmel können zum Beispiel durch Astronomen, Atmosphärenphysiker, Luft- und Raumfahrtexperten oder sogar Psychologen erklärt werden.

Eine umfassende und damit erfolgsversprechende Untersuchung der UAP kann nur durch die zielgerichtete, koordinierte und interdisziplinäre Zusammenarbeit von wissenschaftlichen Institutionen und relevanten staatlichen Einrichtungen verschiedener Fachrichtungen gelingen. Daraus folgt automatisch, dass eine koordinierende Stelle existieren sollte. Im Falle von Frankreich übernimmt GEIPAN diese Rolle, in den USA ist es seit diesem Sommer die AARO. Im Gegensatz dazu gibt es in Deutschland keine staatliche Stelle, die zentral für UAP Meldungen und Untersuchungen zuständig ist.

Wir sind davon überzeugt, dass im Kontext möglicher notwendiger internationaler Kooperationen in der Zukunft, auch in Deutschland eine solche koordinierende Stelle existieren sollte. Aus diesem Grund wurde im Januar 2022 zu den Forschungsthemen des Interdisziplinären Zentrums für Extraterrestrik (IFEX) der JMU Würzburg das Thema UAP explizit hinzugefügt und in den Statuten verankert [10].

5. INTERDISZIPLINÄRES ZENTRUM FÜR EXTRATERRESTRIK AN DER JMU WÜRZBURG

Die Hauptziele des 2016 gegründeten Zentrums beschreibt das Statut am besten [11]: „Das Interdisziplinäre Forschungszentrum für Extraterrestrik (IFEX) wird in dem Bestreben errichtet, die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Personen und Einrichtungen zu intensivieren und zu institutionalisieren, unbeschadet der Verantwortungsbereiche der Organe und sonstigen Gremien der Universität Würzburg.“

Aufgabe des IFEX ist es, beizutragen zur Entwicklung und Förderung interdisziplinärer Aspekte der Extraterrestrick durch grundlagenorientierte Forschung, Entwicklung von und Mitwirkung an naturwissenschaftlich-technischen Anwendungsprojekten, sowie an der Schaffung entsprechender Ausbildungsangebote.

Das IFEX legt seinen Schwerpunkt in extraterrestrische Forschungsprojekte im Zusammenhang mit Naturwissenschaft und Technik und deren innovativer Anwendung auf der Erde und im Weltraum. Das Arbeitsgebiet beinhaltet die Erforschung des Weltraums, Objekte in unserem Sonnensystem bis hin zu entfernten Sternen, Galaxien und das Universum als Ganzes, die Suche nach Leben und außerirdischen Intelligenzen sowie Erforschung der Unidentified Aerial Phenomena.

Die Förderung und Koordination fachgebietsbezogener und insbesondere interdisziplinärer Kooperationen gehört ebenso zu seinen Aufgaben wie die Steigerung des Bewußtseins zu den Themen der Extraterrestrick in der Bevölkerung durch Öffentlichkeitsarbeit.“

Der Zusatz „sowie Erforschung der Unidentified Aerial Phenomena“ wurde am 25.01.2022 hinzugefügt. Der Senat der JMU hat an diesem Tag einer entsprechenden Erweiterung des IFEX-Statuts zugestimmt.

5.1. Arbeitsgebiete

Das Arbeitsgebiet von IFEX beinhaltet

- die Erforschung des Weltraums, Objekte in unserem Sonnensystem, Sterne, Galaxien und das Universum als Ganzes,
- die Suche nach Anzeichen für Leben,
- die Suche nach außerirdischen Intelligenzen (SETI),
- die Erforschung der Unidentified Aerial Phenomena (UAP)

sowie

- die Förderung und Koordination fachgebietsbezogener und insbesondere interdisziplinärer Kooperationen und
- Öffentlichkeitsarbeit zur Extraterrestrick.

Das erste geförderte Projekt des IFEX, „Extraterrestrick mit Kleinsatelliten“ (SATEX) wird am 01.10.2022 beginnen und die Anwendbarkeit von Kleinsatelliten für die Extraterrestrick untersuchen¹.

5.2. Organisationsstruktur

IFEX ist eine institutsübergreifende wissenschaftliche Einrichtung der Fakultät für Mathematik und Informatik der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Eine Übersicht

¹ Das Vorhaben SATEX wird durch das Raumfahrtmanagement des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) unter dem Förderkennzeichen FKZ 500O2222 mit Mitteln des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) gefördert.

zur Organisationsstruktur ist in Bild 7 dargestellt. Im Rahmen von IFEX werden einerseits Projekte in den zuvor genannten Bereichen durchgeführt, andererseits interdisziplinäre Kooperationen im In- und Ausland angestrebt. Diese können beispielsweise in Form von assoziierten Mitgliedschaften stattfinden und werden immer häufiger in dieser Form genutzt. Es ist außerdem möglich, externe Experten für ausgewählte Aufgaben hinzuzuziehen. Das kann zum Beispiel der Fall sein, wenn eine bestimmte Expertise bei der Untersuchung eines UAP wichtig wird. Die Öffentlichkeitsarbeit wird in Form von Konferenzen, Workshops und Seminaren durchgeführt und ist ein weiterer wichtiger Aspekt der Organisation von IFEX.



Bild 7. IFEX Organisationsstruktur

Perspektivisch wird eine zunehmende Vernetzung von relevanten wissenschaftlichen und staatlichen Institutionen im Kontext der Extraterrestrick im Allgemeinen und der UAP Forschung im Besonderen angestrebt. In diesem Zusammenhang soll auch die Einbindung von besonderen nationalen und internationalen Forschergruppen mit langjähriger Erfahrung zum Thema UAP in Betracht gezogen werden. Insgesamt könnte sich IFEX damit in eine koordinierende Rolle für den Bereich der UAP Forschung in Deutschland entwickeln. Damit könnte sich IFEX bei Bedarf und auf Anfrage perspektivisch auch zur Beratung politischer Entscheidungsträger zum Thema UAP in Deutschland anbieten.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Durch die neuerlichen Entwicklungen, besonders in den USA, fand 2021 ein Paradigmenwechsel bei der Betrachtung des Themas UFO/UAP statt. Die Existenz von UAP wird dort durch staatliche Einrichtungen nicht mehr in Frage gestellt und die Aufklärung sehr bemerkenswerter Eigenschaften von UAP sogar in bedeutendem Maße vorangetrieben. In der Folge wird das über viele Jahrzehnte stigmatisierte Thema von Wissenschaftlern weltweit zunehmend ernst genommen.

In Deutschland hat das Interdisziplinäre Forschungszentrum für Extraterrestrick der Universität Würzburg, das Thema UAP zu einem seiner offiziellen Forschungsschwerpunkte erklärt und baut derzeit Strukturen auf, um das Thema koordinierend zu vertreten.

Perspektivisch wäre es auch denkbar, die Bodenbasierten UAP Beobachtungssysteme mit Satelliten aus dem Weltraum zu ergänzen. Dieser in [12] vorgeschlagene Idee (Bild 8) wurde in einer studentischen Semesterarbeit untersucht und zunächst als machbar eingestuft [14].

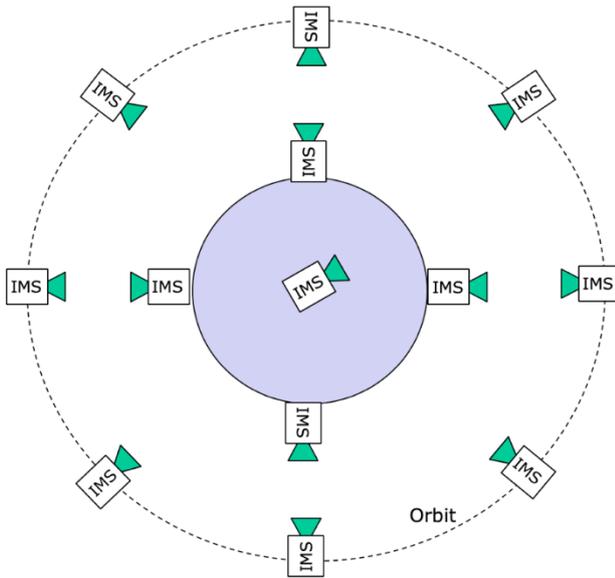


BILD 8. Idee eines kombinierten UAP Detektionssystems basierend auf Boden- und Weltraumsensoren

Die Forschung zum Thema UAP ist wichtig, da in dem Unbekannten das Potential für neue Erkenntnisse liegt und diese für die Gesellschaft von großer Bedeutung sein könnten.

LITERATUR

- [1] CNES, "GEIPAN," CNES, 2022. [Online]: <https://geipan.fr/>. [aufgerufen 12.09.2022].
- [2] Office of the DNI, "DNI," 25.06.2021. [Online].: <https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/Preliminary-Assessment-UAP-20210625.pdf>. [aufgerufen 12.09.2022].
- [3] K. H. Knuth and R. M. Powell, "Estimating Flight Characteristics of Anomalous Unidentified Aerial Vehicles in the 2004 Nimitz Encounter," Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings, 2019.
- [4] E. Condon, "SCIENTIFIC STUDY OF UNIDENTIFIED FLYING OBJECTS," University of Colorado, 1.1.1999. [Online]. <https://files.ncas.org/condon/>. [aufgerufen 12.09.2022].
- [5] Galileo Projekt der Harvard Universität, <https://projects.iq.harvard.edu/galileo/project-goal>, [aufgerufen 12.09.2022]
- [6] US Under Secretary of Defense, Juli 2022. <https://media.defense.gov/2022/Jul/20/2003039081/-1/-1/1/ESTABLISHMENT-RESOURCING-AND-LEADERSHIP-OF-THE-ALL-DOMAIN-ANOMALY-RESOLUTION-OFFICE.PDF> [aufgerufen 12.09.2022]

[7] Ankündigung einer Studie der NASA zu UAP, 2022, <https://science.nasa.gov/uap> [aufgerufen 12.09.2022]

[8] M. Teodorani, "A long-term scientific survey of the Hessdalen phenomenon," Journal of Scientific Exploration, Vol. 18, No. 2, pp. 217-251, 2004.

[9] H. Kayal, "SkyCAM-5," Universität Würzburg, 2021. <https://www.uni-wuerzburg.de/aktuelles/pressemitteilungen/single/news/uap-skycam-sucht-den-himmel-ab-1/> [aufgerufen 12.09.2022].

[10] „UAP neu im Forschungskanon“, Pressemitteilung JMU Würzburg, 1.2.2022, <https://www.uni-wuerzburg.de/aktuelles/pressemitteilungen/single/news/uap-neu-im-forschungskanon-1/> [aufgerufen 12.09.2022].

[11] Statut des IFEX, JMU Würzburg, 2016, https://www.uni-wuerzburg.de/fileadmin/ifex/2022/Geaendertes_Statut_IFEX_Stand_25.01.2022.pdf [aufgerufen 12.09.2022].

[12] H. Kayal, "HYPER-SETI - a new way of searching for extraterrestrial intelligence", 70th International Astronautical Congress (IAC), Washington D.C., United States, 21-25 Oktober 2019

[13] O. Balagurin and H. Kayal, "SONATE-2," University of Würzburg, 2021. <https://www.informatik.uni-wuerzburg.de/aerospaceinfo/wissenschaft-forschung/sonate-2/> [aufgerufen 13.09.2022].

[14] M. Reitemeyer, F. Weinmann, Detection of UAP with a Nano Satellite, 2022, <https://doi.org/10.25972/OPUS-26139>