

# DRONES

DAS MAGAZIN FÜR DIE DRONE-ECONOMY

**KI-SOFTWARE**

**AUTOMATISIERTE**

**FLUGFUNKTIONEN**

**MIT SPLEENLAB-TECHNOLOGIE**



**KOOPERATION**

Luftbilddienste von Beagle Systems und SuperVision Earth

**FORSCHUNG**

Projekt zur UAS-gestützten Sensor-Ablage auf Freileitungen

**ANALYSE**

Das denkt die Drone-Economy über das Thema U-Space

## DETECT & AVERT

**PROJEKT STRATIFY:  
LAWINENPRÄVENTION  
MIT DROHNEN-HILFE**

# Projekt DNeD: UAS-gestützte Sensor-Ablage auf Freileitungen

TEXT: JAN SCHÖNBERG  
BILDER: EMQOPTER, HSU



# SEILTÄNZER

Dass man Drohnen sehr gut zur Inspektion von Hochspannungsleitungen einsetzen kann, ist längst kein Geheimnis mehr. Ob Zustandserfassung, Vegetationskontrolle oder die schnelle Lagebeurteilung bei Störungsmeldungen, UAS finden in der Energieversorgung vielfältig Anwendung. Doch bei der Befestigung von Sensoren an Leitungskabeln zur Strom- und Spannungsmessung stoßen unbemannte Systeme an ihre Grenzen. Allerdings nicht mehr lange, wenn es nach den Köpfen hinter dem DNeD-Projekt geht.



Marvin Bihl ist Mitgründer und kaufmännischer Geschäftsführer von Emqopter

Digitalisierte flugmobile Netzdatenerfassung mit automatisierten Drohnen. So die Langform des abgekürzt DNeD genannten Forschungsvorhabens von UAS-Entwickler Emqopter und der Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr. Gefördert durch das Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr (dtec.bw) soll dabei ein intelligentes Flugsystem entwickelt werden, das automatisiert Freileitungen befliegen kann und – das ist der Clou des Ganzen – dabei in der Lage ist, einen Sensor auf einer Freileitung abzusetzen. So soll die Erfassung elektrischer Größen im Mittel- und Hochspannungsnetz effizienter gestaltet und perspektivisch der aufwendige sowie nicht ganz ungefährliche Personaleinsatz verzichtbar gemacht werden.

### GROSSES POTENZIAL

Welches Potenzial hinter der Idee steckt, wurde schon früh in dem bis Ende 2024 laufenden Projekt deutlich und bei einem ersten Workshop für potenzielle Anwender einer solchen Technik unterstrichen. „Die Technologie des Absetzens von Sensorik auf einer bestromten Freileitung mit Hilfe von Koptern findet Anklang, da Sensoren bislang mittels Hubsteigern und Teleskopstange aufwändig an Freileitungen befestigt werden müssen“, erläutert Dr.-Ing. Mirco Alpen, von der Professur für Regelungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr, der von Hamburg aus das DNeD-Projekt koordiniert. „Dieser Benefit ist unabhängig von dem noch zu entwickelnden Sensor, der eventuell sogar zusätzlichen Mehrwert generiert.“

Damit eine Messvorrichtung überhaupt dahin kommt, wo sie hin soll, hat man bei Emqopter in Würzburg eine spezielle Vorrichtung konzipiert und gebaut. Diese orientiert sich in seiner Grundform an der eines

### HSU IM NETZ

WEBSITE:	WWW.HSU-HH.DE
FACEBOOK:	@HSU.HAMBURG
TWITTER:	@HSUHAMBURG
YOUTUBE:	/HSUHAMBURG
LINKEDIN:	@HELMUT-SCHMIDT-UNIVERSITÄT



Nach dem Abwurf krallt sich das Sensorgehäuse durch Widerhaken an den Beinen an der Leitung fest und baumelt so lange kopfüber an der Leitung, bis die Messungen beendet sind

Multikopters. Am Sensorgehäuse befinden sich vier schräg abgewinkelte Beine, an deren Enden eine Art Verschlussmechanismus befestigt ist. Diese Vorrichtung wird per Drohne über die zu inspizierende Leitung gebracht und nach Detektion und Auswahl eines Stromkabels automatisch abgeworfen. Trifft das Gestell auf die Leitung, wird das Sensorgehäuse durch die Schwerkraft nach unten gedreht und die Beine rutschen am Kabel entlang nach unten. Der Verschlussmechanismus funktioniert nach dem Prinzip eines Widerhakens und sorgt dafür, dass der Sensor sicher kopfüber in der Leitung baumelt. Die eigentliche Messung erfolgt daher berührungslos. Ist der Einsatz beendet, wird der Verschlussmechanismus ferngesteuert geöffnet und der Sensor fällt nach unten, wo er eingesammelt und auf den nächsten Einsatz vorbereitet werden kann.

Aber warum muss überhaupt eine Messvorrichtung an einem Stromkabel angebracht werden? „Im Projekt ist eine Strom- und eine Spannungsmessung vorgesehen. Beide Größen sollen kontaktlos gemessen werden. Also der Sensor hängt an der Leitung, die Leitung wird aber nicht kontaktiert“, erläutert Dr.-Ing. Mirco Alpen. „Mit Hilfe der so gewonnenen Werte kann beispielsweise die Netzimpedanz bestimmt werden, die wiederum Vorhersagen über die Leistungsqualität im Netz oder auch die Detektion von Störungen ermöglicht und zudem Rückschlüsse auf die Anschlusskapazität erneuerbarer Erzeuger zulässt.“ So werden nicht nur die Messungen als solche vereinfacht, es lassen sich zudem ganz neue Erkenntnisse gewinnen. „Derzeit ist kein mobiler Sensor bekannt, der eine Impedanzmessung ermöglicht“, ergänzt der Wissenschaftler. „Die oben genannten Vorteile der Impedanzmessung lassen somit eine Erweiterung des detektierbaren



Wenn der Anflug initiiert wurde, navigiert die Drohne selbständig Richtung Freileitung



Um den Abwurfmechanismus zu testen, wurde ein Drahtseil gespannt, wie man es von Seilbahnen auf Kinderspielflächen kennt

Dr.-Ing. Mirco  
Alpen forscht an  
der Professur für  
Regelungstechnik  
der Helmut-Schmidt-  
Universität der  
Bundeswehr in  
Hamburg



Fehlerspektrums zu. Es können mehr potenzielle Schäden erkannt werden und diese lassen sich durch den mobilen Ansatz tendenziell auch schneller örtlich eingrenzen.“

### NEUARTIGE METHODE

Bis es soweit ist, bleibt aber noch einiges zu tun. Denn nicht nur Gehäuse und Abwurfmechanismus, auch das Messsystem selbst ist DNeD-Entwicklungsgegenstand, an dem die Professur für Elektrische Energiesysteme an der HSU unter der Leitung von Prof. Detlef Schulz maßgeblichen Anteil hat. Insbesondere die neuartige Ermittlung der frequenzunabhängigen Netzimpedanz aus Strom- und Spannungswerten, die aus dem elektromagnetischen Feld um die Stromleitungen abgeleitet wird, ist eine Herausforderung. Die gegebenenfalls auch nicht abschließend im Projektverlauf gemeistert werden kann.

Apropos elektromagnetisches Feld. Dieses bietet zum einen den Schlüssel zu einer innovativen Technologielösung, ist zum anderen aber auch ein Erschwernis für das Flugsystem, das in dem komplexen Einsatzumfeld von Freiluftleitungen möglichst reibungslos unterwegs sein soll. Und von dem automatisiert die Sensorplattform zielgenau abgeworfen werden muss. „Die Auswirkungen der

#### CLICK-TIPP

Ein Video, in dem das Absetzen der Messvorrichtung auf einer Hochspannungsleitung visualisiert wird, findet sich neben anderen Informationen zum Projekt DNeD unter [www.hsu-hh.de/rt/forschung/dned](http://www.hsu-hh.de/rt/forschung/dned)



Das UAS verfügt über einen hochauflösenden Lasersensor, mit dem die einzelnen Stromleitungen präzise erkannt und lokalisiert werden können

zu erwartenden Felder auf die Sensorik des Kopters wird im Rahmen des Projekts untersucht und gegebenenfalls entsprechend angepasst“, weiß Marvin Bihl, Mitgründer und kaufmännischer Geschäftsführer der Emqopter GmbH, die sowohl für das eingesetzte UAS als auch die Entwicklung des Sensorgestells verantwortlich zeichnet. „Was das Treffen der Leitung angeht, halten wir Umwelteinflüsse wie Wind aber für die größere Herausforderung.“

### ZUSÄTZLICHE EINSATZOPTIONEN

Nachdem der Anflug in Richtung Leitung initiiert wurde und automatisiert erfolgt ist, schließt sich ein besonders komplexes Manöver an. Die Auswahl des Stromkabels, über dem die Sensorplattform abgeworfen werden soll. Hierbei schwebt die Drohne über der Freileitung und die einzelnen Kabel werden auf einer grafischen Benutzeroberfläche (GUI) dargestellt. „Zur Detektion der Leitung wird ein 3D-Lidar verwendet“, weiß Marvin Bihl. „Wurde die Zielleitung durch den Piloten ausgewählt, erfolgen der finale Anflug und das Absetzen des Sensors wieder automatisiert.“ Damit all diese komplexen Manöver im anspruchsvollen Einsatzumfeld gelingen können, müssen die Auswirkungen der elektromagnetischen Felder auf die autonome Navigation und Positionierung, auf

Hinderniserkennung und Kollisionsvermeidung oder auch die technische Kommunikation zur Überwachung der Steuerung ermittelt und in spezielle Lösungen für den spezifischen Einsatzzweck überführt werden. Angenehmer Nebeneffekt: Neben dem Ausbringen von Sensoren eröffnen sich auf diese Weise auch zusätzliche Einsatzoptionen, beispielsweise die Infrastrukturinspektion in Umspann-, Verteil- oder auch Kraftwerken aller Art.

Da man zwar ein einzelnes Kabel zur Erprobung des Abwurfmechanismus spannen, aber kein umfassendes Testszenario mit funktionsfähigen Hochspannungsleitungen errichten kann, streben die DNeD-Verantwortlichen eine Kooperation mit einem Energieversorger an, um an dessen Anlagen die entwickelte Technik intensiv erproben zu können. Neben den umgebungsspezifischen Parametern kommen dann auch scheinbar ganz profane, technisch jedoch keineswegs zu unterschätzende Details auf den Prüfstand. Denn durch den Abwurf der Messvorrichtung wird die Drohne schlagartig deutlich leichter, was Auswirkungen auf die Dynamik des UAS hat. Hier eine spezielle Flugregelung zu entwickeln, die die physikalischen Veränderungen elektronisch ausgleicht, gehört zu den vielen Bausteinen des komplexen Forschungsvorhabens. ■