

Von der passiven Detektion zur Entscheidung

Systemarchitektur für Drohnenabwehr in RF-denied Umgebungen

Whitepaper · Oktober 2026
Dirk-Peter Sander, SitGuardAir Systems
info@sitguardair.eu · sitguardair.eu

Zusammenfassung. Funkbasierte Drohnenerkennung stößt dort an Grenzen, wo Drohnen ohne Funkverbindung fliegen, vorprogrammierte Routen nutzen oder die Funkumgebung gestört ist. Passive Verfahren erkennen Drohnen über ihre physikalischen Spuren (Bild, Schall, Wärme, Restemissionen), ohne selbst zu senden. Entscheidend ist jedoch nicht die einzelne Messung, sondern die Kette von der Erkennung über die Bewertung bis zur Maßnahme. Dieses Papier beschreibt eine Systemarchitektur, die diese Kette nachvollziehbar macht und die Entscheidung beim Menschen belässt.

1. Ausgangslage

Der Schutz vor unbemannten Luftfahrzeugen ist von einer Spezialaufgabe zu einer Daueraufgabe geworden: Flughäfen, Energieversorger, Liegenschaften der Bundeswehr, Veranstaltungen, Justizvollzugsanstalten. Viele heutige Systeme setzen auf die Auswertung der Funkverbindung zwischen Drohne und Steuerung. Das funktioniert gut gegen handelsübliche Drohnen mit Standardprotokollen. Es versagt, wenn

- die Drohne autonom nach vorab geladenem Flugplan fliegt,
- Funkverbindungen verschlüsselt, ungewöhnlich oder abgeschaltet sind,
- die Einsatzumgebung selbst funkgestört oder funkarm ist (RF-denied),
- eigene aktive Sensoren (z. B. Radar) nicht senden dürfen, weil sie den Standort verraten oder andere Systeme stören.

2. Passive Detektion im Überblick

Passive Verfahren senden nicht. Sie nutzen, was die Drohne ohnehin abgibt oder verursacht:

Verfahren	Nutzt	Stärke	Grenze
Optisch / Wärmebild	Sichtbares Bild, Wärmesignatur	Klassifikation, Beweissicherung	Sicht, Wetter, Blickfeld
Akustisch	Rotorgeräusch	Richtungsschätzung, auch ohne Sichtkontakt	Umgebungslärm, Reichweite
RF-passiv	Restemissionen, Steuer- und Videosignale	Frühe Erkennung bekannter Protokolle	Blind bei funkstillen Drohnen

Kein einzelnes Verfahren genügt. Die Stärke liegt in der **Fusion**: Widersprechen sich zwei Sensoren, ist das selbst eine Information.

RF-basierte Erkennung	Passive Mehrsensor-Erkennung
Erkennt Funkverbindung zwischen Drohne und Steuerung	**Erkennt** physische Spuren: Bild, Schall, Wärme, Restemission
Stark bei Standardprotokollen, frühe Warnung	**Stark bei** funkstillen Drohnen, Klassifikation, Beweissicherung
Blind bei funkstillen oder autonom fliegenden Drohnen, verschlüsselten Strecken, gestörter Funkumgebung	**Grenzen** Sicht, Wetter, Umgebungslärm, Reichweite; gleicht Schwächen durch Fusion aus
Eigene Emission keine (rein empfangend)	**Eigene Emission** keine, Standort bleibt unverraten

Abbildung 1: RF-basierte Erkennung gegenüber passiver Mehrsensor-Erkennung.

3. Von der Messung zur Entscheidung

Die meisten Fehler in der Drohnenabwehr entstehen nicht in der Sensorik, sondern in der Entscheidung: zu spät, auf unklarer Lage, ohne klare Zuständigkeit. Eine tragfähige Architektur trennt deshalb drei Stufen:

1. **Erkennen:** Sensoren liefern Spuren mit Zeitstempel und Güte.
2. **Entscheiden:** Fusion und Regelwerk bewerten die Lage, die Freigabe verbleibt beim Menschen. Das System schlägt vor, der Verantwortliche entscheidet.
3. **Wirken:** Maßnahmen nur durch dafür zuständige Stellen und im Rahmen der Rechtslage.

Jede Stufe protokolliert, was sie wusste und wann. Das macht Entscheidungen nachträglich überprüfbar, was für Behörden und Haftungsfragen wesentlich ist.

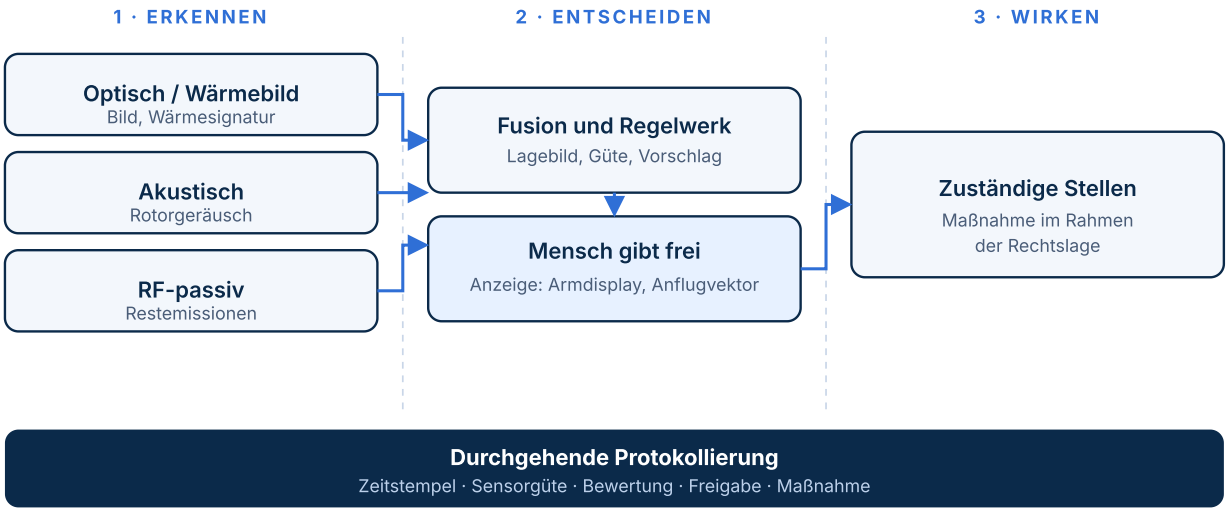


Abbildung 2: Kette Erkennen – Entscheiden – Wirken mit durchgehender Protokollierung.

4. Aus der Praxis: eigene Prototypen

SitGuardAir hat Konzepte für Erkennung und Wirkung nicht nur beschrieben, sondern als Prototypen konstruiert. Der Aufbau folgt dem Prinzip des modularen Systems: austauschbare Sensorknoten, eine zentrale Bewertung, klar abgegrenzte Schnittstelle zur Wirkung. Zwei Konstruktionen sind als Gebrauchsmuster beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) eingetragen:

- **Tragbares Mehrsensor-System mit modularem Fahrzeug-Kassettensystem:** Ein modulares, am Körper tragbares Gerät, das mehrere passive Sensoren zu einem Lagebild verbindet, für mobile Kräfte ohne feste Infrastruktur. Ein Armdisplay zeigt den Anflugvektor an. Das System lässt sich an ein Fahrzeug-Kassettensystem ankoppeln (Dock). Die wechselbare Kassette auf dem Fahrzeug enthält Sensoren und Wirkmittel und erweitert so den Träger zur Fahrzeuglösung.
- **Netzwerfer im Dienstpistolenformat:** Ein handgeführtes Wirkmittel für den Nahbereich, ausgelegt auf berechtigte Anwender. Die kompakte Bauform wird erst durch eine besondere Anordnung der Fangnetz-Elemente möglich, die ebenfalls eingetragen ist. Eine zweite Eintragung betrifft das Gesamtgerät.

Gebrauchsmuster-Nr.	Bezeichnung	Eingetragen
20 2026 001 419	Portables Mehrsensor-Drohnendetektionssystem mit modularem Fahrzeug-Kassettensystem	19.06.2026
20 2026 001 418	Personengetragenes nicht-letales Drohnenabwehrgerät (Kartuschen-System)	26.06.2026
20 2026 002 743	Block-Anordnung von Netzbolzen für Netzwurfgerät	18.08.2026

Eingetragene Gebrauchsmuster (Auswahl). Inhaber ist Dirk-Peter Sander. Rechtsstand und Schutzumfang sind im DPMAregister (www.dpma.de) einsehbar; das DPMA prüft die Schutzfähigkeit bei der Eintragung eines Gebrauchsmusters nicht.

Aus Gründen der kontrollierten Offenlegung werden technische Parameter, Bauteile und Leistungsdaten hier nicht veröffentlicht.

Wichtig: Prototypen sind kein Produktangebot. Wirkmittel gegen Drohnen unterliegen in Deutschland engen rechtlichen Vorgaben (u. a. Waffen- und Luftsicherheitsrecht) und sind Sache der zuständigen Behörden und der Bundeswehr. Das Papier richtet sich an diese Stellen.

5. Rechtlicher Rahmen und Zuständigkeiten (Kurzüberblick)

Detektion ist rechtlich weit weniger problematisch als Abwehrmaßnahmen. Eingriffe in den Luftverkehr, Störung von Funk und der Einsatz von Wirkmitteln sind hoheitlichen Stellen

vorbehalten. Betreiber sollten Zuständigkeiten, Meldewege und Eskalationsstufen vor dem Ereignis klären. Dieser Abschnitt ist ein Überblick und keine Rechtsberatung.

6. Ausblick

Die Technik der Detektion entwickelt sich schnell; die Entscheidungsstrukturen halten damit nicht Schritt. Wer Systeme beschafft, sollte zuerst fragen: Wer entscheidet, auf welcher Grundlage, und wie lässt sich das später nachvollziehen?

Vertiefend: Dirk-Peter Sander, *Drohnenabwehr – Entscheiden unter Druck* (3. Auflage), drohnenabwehr-buch.de.

Über SitGuardAir Systems. Entwicklung passiver Detektionssysteme für RF-denied Umgebungen, kritische Infrastruktur und Behörden. Kontakt: info@sitguardair.eu · sitguardair.eu
Stand der Angaben: Oktober 2026. Keine Rechtsberatung. Technische Daten werden nicht veröffentlicht.