

Drift-Wächter — Hardware-Spezifikation

Bürger-Sensorbox zur zeitsynchronen Dokumentation möglicher Drift-Ereignisse aus Spritzanwendungen. Diese Spezifikation richtet sich an wissenschaftliche Partner, Fördermittelgeber und institutionelle Prüfer.

Status	Pilot 2026 / Sondierung wissenschaftliche Begleitung
Hersteller	Die Netzhandwerker (Daniel Wesseling), Achtenbuhr 12, 48599 Gronau
Sub-Marke	naturwerk© Drift-Wächter (Modul der naturwerk©-Initiative)
Hardware-Basis	Standard-Komponenten von Drittherstellern (Sensirion, Espressif, u-blox, Semtech, Hammond / Bopla / Spelsberg). E
Schutzklasse	IP54 Outdoor-Gehäuse
Stromversorgung	USB-C 5V / optional Solar-Modul + Pufferakku
Konformität	CE nach FuAG; Konformitätserklärung auf Anfrage
Datenschutz	Server in Deutschland (Hetzner Falkenstein); Selbsthosting möglich; Standort-Rundung 100 m
Pilotpreis	Solo-Wächter 449 EUR + 9,90 EUR/Monat Service
Bildmaterial	Aktuelle Visualisierungen sind KI-generierte Konzept-Darstellungen. Hardware-Prototypen in Vorbereitung.

Bill of Materials (BoM, Solo-Wächter)

Komponente	Bauteil	Funktion
Steuerung	Espressif ESP32-S3 (16 MB Flash, 8 MB PSRAM)	Sampling, lokale Vorverarbeitung, Funk-Stack
Aerosol	Sensirion SPS30 (laser-optisch)	Feinstaub PM1 / PM2.5 / PM4 / PM10
Klima	Sensirion SHT41	Temperatur, relative Luftfeuchte
Wind	Anemometer mit Hall-Sensor + Windfahne	Windrichtung, Windgeschwindigkeit (Mittelwert + Böe)
Position & Zeit	u-blox NEO-M9N GPS-Modul	GPS-Fix, hochpräzise UTC-Zeit
Funk	WLAN 2.4 GHz + LoRa 868 MHz (SX1276)	Internet-Anbindung + Mesh-Vernetzung
Optional	LTE-M / NB-IoT mit Daten-SIM	Außenbereich ohne WLAN-Reichweite
Energie	USB-C 5V; optional Solar 6W + LiFePO4 6.000 mAh	Netz-betrieben oder autark (saisonal)
Gehäuse	IP54 Outdoor-Box (Hammond / Bopla / Spelsberg)	Wandmontage 2-3 m Höhe, freistehend

Eigenleistung & Drittanbieter-Klarstellung

Hardware-Komponenten: Alle Sensoren, der Mikrocontroller, die Funkmodule und das Gehäuse sind Standard-Bauteile etablierter Dritthersteller, kein Eigenbau auf Halbleiter-Ebene.

Eigenleistung der Netzhandwerker: Auswahl der Bauteile gegen die Anforderung, Schwellenwert-Kalibrierung am konkreten Standort, Plattform-Anbindung, Mesh-Konfiguration, Datenformat, Web-Dashboard, PDF-Bericht-Erzeugung, Pilot-Begleitung. Kein Branding der Sensoren als eigene Hardware-Linie.

Architektur (Solo → Mesh → Plattform)

Sensor-Box (Edge): Sampling SPS30 / SHT41 / Anemometer im 5-Sekunden-Takt. Lokale Aggregation auf 60-Sekunden-Mittelwerte. Trigger-Erkennung (Schwellenwert + Wind-Vektor) lokal auf ESP32-S3, um Push-Alarme auch bei kurzem Internet-Ausfall zu ermöglichen. RTC mit GPS-Synchronisation für Zeitstempel. Lokaler Ringpuffer 7 Tage für Lücken-Reparatur nach Verbindungsausfall.

Mesh-Layer (LoRa): Drei bis acht Boxen vernetzen sich über LoRa 868 MHz. Ein Mesh-Mitglied agiert als Gateway über WLAN oder LTE-M. Mesh-interne Korrelation (Zeitversatz mehrerer Boxen entlang Wind-Linie) reduziert Falsch-Positive aus lokalen Punkt-Quellen wie Holzöfen oder Ackerstaub.

Plattform (Hetzner DE): Daten-Aggregation, Web-Dashboard, PDF-Bericht-Erzeugung. Server in Deutschland (Hetzner

Falkenstein). Verantwortlicher i.S.v. Art. 4 Nr. 7 DSGVO ist Die Netzhandwerker. Selbsthosting-Lizenz auf Anfrage. Offene Datenformate (JSON, CSV) jederzeit exportierbar. Geplant: Push-Adapter zu openSenseMap (Sondierung mit IfGI Universität Münster, 2026).

Sensor-Begründung (warum diese Bauteile)

SPS30 (Aerosol): Pestizid-Drift im Wohnumfeld besteht nach Verdunstung der Träger-Tröpfchen aus einer Aerosol-Restfraktion typisch im Bereich PM1 bis PM4. Der SPS30 deckt mit vier Kanälen (PM1 / PM2.5 / PM4 / PM10) genau dieses Spektrum ab und erlaubt eine grobe Plausibilitäts-Einordnung gegenüber Pollen (PM10-dominant) und Verbrennungsräuchen (PM1-dominant). *Limitierung:* Spritz-Tröpfchen vor Verdunstung liegen mit $> 10 \mu\text{m}$ oberhalb des Messbereichs — die Box sieht nur die Restfraktion nach Trocknung in der Luft.

SHT41 (Klima) & Anemometer: Drift-Risiko hängt stark von Inversionswetterlagen, Luftfeuchte und Windverhältnissen ab. Diese Kontextdaten sind essentiell für die Plausibilitäts-Bewertung und werden mit DWD-Stationsdaten ergänzt.

GPS & RTC: Hochpräzise Zeitstempel sind Voraussetzung für Mesh-Korrelation und für die rechtliche Verwertbarkeit als Anlass-Anhang in einem substantiierten Anfangsverdacht.

Bewusste Auslassung VOC-/Geruchssensorik: Konsumer-VOC-Sensoren (z.B. BME688) können Pestizid-Wirkstoffe nicht identifizieren. Pflanzenschutz-Wirkstoffe haben Dampfdrücke deutlich unterhalb der Detektionsschwelle gängiger MOX-Sensoren. Ein Aufnehmen würde ein irreführendes Versprechen erzeugen. Für rechtsverwertbare Wirkstoff-Bestimmung ist eine Laboranalyse (Wischprobe oder Passivsammler) über ein akkreditiertes Labor nötig — Beauftragung organisieren Sie selbst, etwa über die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS). **Wir bieten keinen Vermittlungs-, Wischtuch- oder Filter-Versand-Service.**

Bekannt Limitierungen & methodische Grenzen

1. Keine Wirkstoff-Identifikation. Der Drift-Wächter erkennt eine Aerosol-Spitze in zeitlichem und Wind-Vektor-Zusammenhang — nicht den enthaltenen Stoff.
2. Spritz-Tröpfchen vor Verdunstung ($> 10 \mu\text{m}$) liegen oberhalb des SPS30-Bereichs.
3. Falsch-Positive durch Holzfeuer, Pollenflug, Ackerstaub, Verkehrsfeinstaub sind durch Wind-Vektor + Mesh-Korrelation eingrenzbar, aber nicht ausschließbar.
4. Eine eindeutige Quellenzuordnung ist aus reinen Aerosol-Daten nicht ableitbar.
5. Der erzeugte technische Messbericht ist Anlass-Anhang, kein Beweis im rechtlichen Sinn. Gerichtsfeste Wirkstoff-Bestimmung erfordert externe Laboranalyse.
6. Pilotphase: Methodische Validierung im Feld ist Teil der laufenden Sondierung mit wissenschaftlichen Partnern; nicht abgeschlossen.
7. Aktuelles Bildmaterial der Sensorbox ist KI-generierte Konzept-Visualisierung. Funktionale Hardware-Prototypen sind in Vorbereitung; echte Werkstatt- und Feld-Fotos folgen später.
8. Marken-Klarstellung: Die Begriffe naturwerk©, spuerwerk© und linkx© bezeichnen Anwendungs-, Plattform- und Service-Marken der Netzhandwerker. Sie bezeichnen keine eigene Halbleiter- oder Sensor-Hardware-Linie.

Anschluss an öffentliche Plattformen & Forschung

openSenseMap-Push (geplant): Sondierung eines direkten Daten-Push in openSenseMap.org — die offene Citizen-Science-Daten-Plattform des Instituts für Geoinformatik der Universität Münster (BMBF-gefördert). Datenformat-Mapping wird im Rahmen der Erstkontakt-Phase mit Dr. Thomas Bartoschek (Mai 2026) geprüft.

Drittmittel-Pfad: Bei methodischer Anschlussfähigkeit Antrag im Bereich BMBF Citizen Science / DBU / EU-Mittel für Münsterland-Pilot mit 10-50 Anwohner-Haushalten geplant. Hardware, Software, Plattform und Feldaufbau bringt Die Netzhandwerker mit.

Hardware-Basis-Option: Prüfung eines Aufbaus auf der senseBox-MCU (Reedu GmbH, Spin-off der WWU Münster) als alternative Hardware-Basis statt Eigenbau-ESP32-S3-Stack. Der Plattform-Anschlussnutzen würde gegen die spezifische Sensor-Bauform abgewogen.