

Mobiler ABG-Monitor

Mobiler Aerosolmonitor für Alpha-, Beta-, Gamma-Strahlung mit KI-basierter Nuklidauswertung

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2024	Status	laufend
Projektstart	02.12.2024	Projektende	01.03.2026
Zeitraum	2024 - 2026	Projektlaufzeit	16 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Das mobile Aerosolmonitoringsystem zielt darauf ab, Strahlenmessungen für Alpha-, Beta-, Gamma-Strahlung und gasförmiges Iod-131 in einem kompakten, mobilen Gerät zu integrieren. Dies stellt eine bedeutende Innovation dar, da ähnliche Systeme bisher nur stationär verfügbar waren. Die einzigartige Kombination von Funktionen ermöglicht eine flexible Nutzung in verschiedensten Szenarien, von Katastrophenschutz bis hin zu industriellen Anwendungen. Die einfache Bedienbarkeit durch intelligente Algorithmen, die Autarkie des Systems und die Fähigkeit, auch in abgelegenen Gebieten eingesetzt zu werden, heben das System deutlich von bestehenden Lösungen ab.

Marktchancen und Zielgruppen:

Der Gesamtmarkt umfasst öffentliche und private Sektoren, darunter Regierungen, Feuerwehren und Industrieunternehmen. Potenzielle Märkte wurden insbesondere im DACH-Raum und in anderen Regionen mit hohem Umweltbewusstsein identifiziert. Der direkte und indirekte Vertrieb erfolgt über spezialisierte Partnerfirmen und Joint Ventures, wodurch eine effiziente Marktdurchdringung angestrebt wird. Strategisch wichtige Partnerschaften mit Technologiepartnern und Zulieferern sichern die Qualität und Verfügbarkeit der Komponenten.

Finanzierung und Folgekosten:

Das Projekt wird hauptsächlich durch Eigenmittel finanziert, die aus dem laufenden Geschäftsbetrieb stammen. Zusätzliche Finanzierungsstrategien, wie nachrangige Gesellschafterdarlehen und Kreditzusagen, stehen bereit, um bei Bedarf weitere Mittel zu sichern. Die erwarteten Folgekosten für Produktionsaufbau, Vertriebsinfrastruktur und After-Sales-Service sind klar definiert und ebenfalls durch Eigenmittel gedeckt. Dieses solide Finanzierungs-konzept gewährleistet die erfolgreiche Umsetzung und langfristige Markteinführung des Produkts.

Soziale und ökonomische Nachhaltigkeit:

Das System trägt zur sozialen Nachhaltigkeit bei, indem es die Sicherheit der Bevölkerung und die öffentliche Gesundheit fördert. Es unterstützt Transparenz und Zugang zu Umweltdaten, stärkt das Vertrauen in staatliche Institutionen und berücksichtigt Diversität und Inklusion in seiner Gestaltung. Auf ökonomischer Ebene verbessert das System die

Arbeitssicherheit in risikoreichen Umgebungen, steigert die wirtschaftliche Effizienz von Unternehmen und fördert nachhaltige Geschäftspraktiken. Die Möglichkeit, neue Partnerschaften und Geschäftsmöglichkeiten zu erschließen, trägt zur langfristigen wirtschaftlichen Stabilität und Nachhaltigkeit bei.

Schutzrechte und rechtliche Rahmenbedingungen:

Während der Projektentwicklung wird ein Schutzrecht für die spezielle Softwarelogik angestrebt, um die technologische Innovation abzusichern. Die rechtliche Absicherung des Produkts erfolgt in enger Zusammenarbeit mit einem Patentanwalt, um eine solide Basis für den Markteintritt zu schaffen.

Endberichtkurzfassung

Im Förderprojekt 58501083 „Mobiler ABG-Monitor“ wurde ein kompakter, mobil einsetzbarer Aerosol- und Strahlenmonitor für α -, β - und γ -Aktivität mit integrierter KI-basierter Auswertung entwickelt. Das Vorhaben adressiert eine Lücke zwischen tragbaren Nuklid-Identifikatoren ohne quantitative Bewertung und stationären Labor-Spektrometern: Das entwickelte Gerät liefert ISO-11929-3-konforme Aktivitäts-Bestimmungen inklusive Entscheidungs-Schwelle und Erkennungsgrenze unmittelbar im Feld – ohne stationäres Bleilabor und ohne externe Kalibrier-Anordnung.

Wesentliche Ergebnisse:

Mess- und Auswerte-Pipeline mit voller ISO-11929-3:2019-Konformität: jede Messung liefert Aktivität $A \pm U95$ ($k = 2$), Entscheidungsschwelle und Erkennungsgrenze inkl. automatisch erzeugtem PDF-Bericht.

In-Situ-Sphärenkalibrierung (oktaedrische bzw. kuboktaedrische Sampling-Punkte) als forschungsneue Methode für standortspezifische Effizienzbestimmung; verifizierte Reproduzierbarkeit $< 3 \%$ über 24 h.

Hybride Geant4-Simulationskette mit physikalisch korrekter True-Coincidence-Summing-Korrektur ($\Delta\%$ zwischen -8% und -22% je Nuklid-Linie); ermöglicht den im Projekt etablierten Modell-First-Ansatz, mit dem mehr als 40 Geometrie- und Material-Varianten ausschließlich numerisch vorab bewertet werden konnten.

KI-Architektur aus vier spezialisierten Modellen statt monolithischer Tiefe-Lern-Lösung: Hintergrund-Prädiktion (PCA + Wetter + MLP, RMSE-Verbesserung 35 – 50 %), Anomalie-Detektion (Mahalanobis), Nuklid-Vorklassifikation (Random Forest), K-40-Driftkompensation (Hampel-Filter + Re-Lock).

Akkreditierungs-fähige Datenarchitektur mit rollen- und permissionsbasierter Authentifizierung, Audit-Log und versionierten Kalibrationen als Grundlage einer späteren ISO-17025-Akkreditierung.

Modul-Baukasten: identischer Messkopf mit drei austauschbaren Anwendungs-Frontends (In-Situ-Luft, Labor-Punktprobe, Wisch-Flächentest).

Nachhaltigkeit: Die KI-basierte K-40-Stabilisierung macht eine aktive Klimatisierung des Mess-Containers überflüssig und spart pro Gerät ca. 1,75 MWh elektrische Energie pro Jahr (entsprechend ≈ 438 kg CO₂-Äquivalent / Gerät / Jahr im europäischen Strommix).

Die Projektziele wurden vollständig erreicht; die Ergebnisse bilden die technische Grundlage für eine Serien-Auslieferung und für eine spätere Akkreditierung der Mess-Pipeline.

Projektpartner

- Profectronics GmbH