

# Beyond Linear TV: Exploring Tracking and Transparency Mechanisms in the European HbbTV Ecosystem

Autor: Christian Böttger

HbbTV (Hybrid Broadcast Broadband Television) ist eine wachsende Unterhaltungstechnologie, die klassische Fernsehprogramme mit modernen HTML5-Anwendungen verbindet, um zusätzliche Inhalte wie Spiele oder interaktive Programmführer anzubieten. Allerdings kann dieser Inhalt neben dem Mehrwert auch die Privatsphäre der Benutzenden negativ beeinflussen, da er den Fernsehsendern neue Möglichkeiten zur Verfolgung von Benutzern bietet. Frühere Forschungen haben Sicherheits- und Datenschutzbedenken aufgrund von Sicherheitslücken oder die Wahrnehmung von Benutzenden von Datenschutzproblemen bei HbbTV untersucht, aber eine eingehende Analyse der Verfolgungs- und zugehörigen Transparenzmechanismen in diesem Ökosystem hat bisher gefehlt.

In dem Artikel „Beyond Linear TV: Exploring Tracking and Transparency Mechanisms in the European HbbTV Ecosystem“ gehen wir auf diese Forschungslücke ein und führen eine groß angelegte Messstudie zur Verfolgung und Transparenz in der europäischen HbbTV-Landschaft durch. Wir haben über 350 TV-Sender für mehr als 400 Stunden überwacht, um die Auswirkungen von HbbTV-Anwendungen auf die Privatsphäre zu untersuchen. Dabei analysieren wir (1) gängige HbbTV-Verfolgungstechniken, (2) die von Einwilligungshinweisen angebotenen Kontrollen und (3) die Informationen in Datenschutzrichtlinien.

Unsere Ergebnisse legen nahe, dass das HbbTV-Verfolgungssystem unabhängig von seinem Web-Gegenstück ist, dass Einwilligungshinweise die Einschränkungen des Ökosystems für Lenkungszwecke nutzen und dass Datenschutzrichtlinien inkonsistente Offenlegungen mit tatsächlichen Datenpraktiken enthalten.

## Hybrid Broadcast Broadband TV

Hybrid Broadcast Broadband TV (HbbTV) ist ein von der European Telecommunications Standards Institute geschaffener Branchenstandard, der die Bereitstellung zusätzlicher Inhalte für Fernsehprogramme harmonisieren soll. HbbTV ist so konzipiert, dass Geräte, die einen Decoder für die Darstellung von digitalem Fernsehen (Broadcast) verwenden und Zugang zum Internet (Breitband) haben, interaktive Anwendungen ausführen können. In diesem Zusammenhang beziehen sich interaktive Anwendungen auf Inhalte, die zusätzlich zum Fernsehprogramm geliefert werden. Beispiele für Anwendungen sind Video-on-Demand-Dienste, elektronische Programmführer oder Werbung. Solche Inhalte werden oft als Overlay über dem laufenden TV-Programm präsentiert oder ersetzen das Programm vollständig. Sender bieten häufig einen Einstiegspunkt zu diesen zusätzlichen Inhalten, wenn der Benutzer auf den Kanal umschaltet. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für von einem Sender bereitgestellte HbbTV-Inhalte. Die neueste HbbTV-Hauptversion (2.0) wurde 2015 veröffentlicht und brachte wesentliche Änderungen am HbbTV-Ökosystem mit sich, einschließlich der Möglichkeit, HTML5-Inhalte auf Fernsehgeräten anzuzeigen.

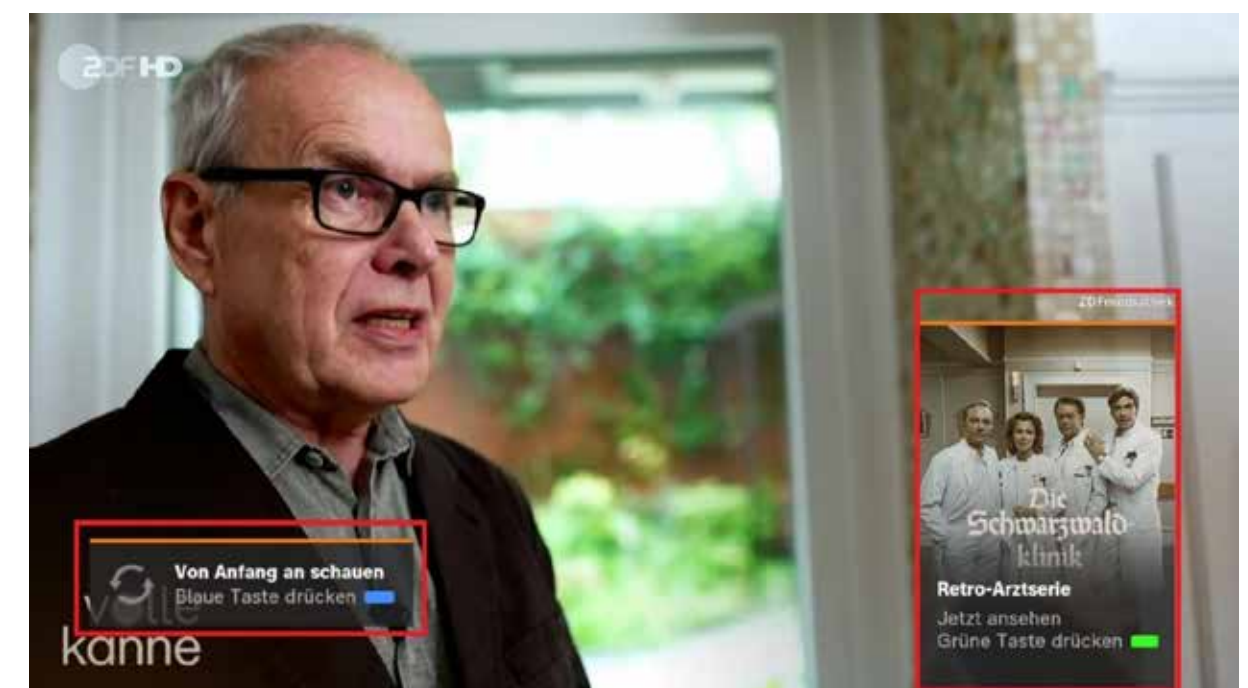


Abb. 1: Interaktionselemente HbbTV

## Messsetup und Ablauf

Zur Messung von http-Datenverkehr des Fernsehsenders ist ein Setup aus einem rooted-TV, Satelliten-Schüssel und Analyse-PC notwendig. In Abbildung 2 ist das Setup dargestellt.

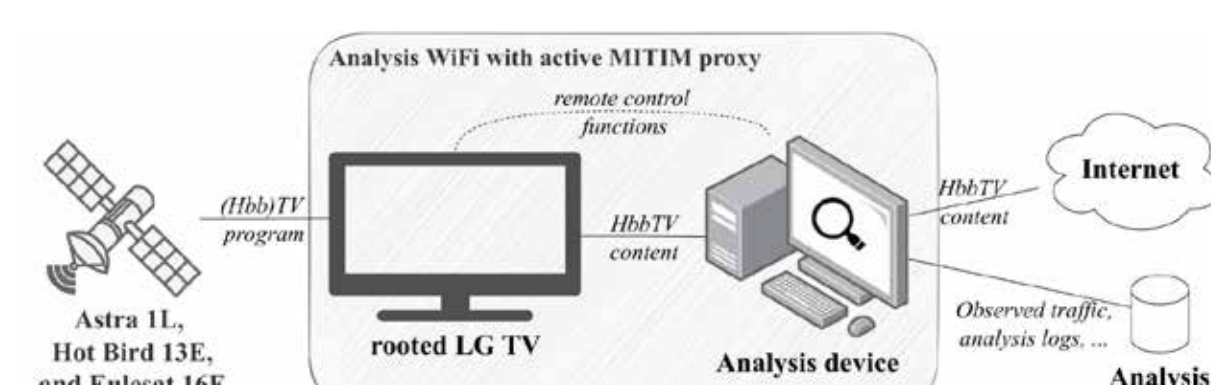


Abb. 2: Messsetup HbbTV

Für die Messungen wurden die Satelliten ASTRA 19°, Eutelsat Hotbird 13° und 16° verwendet. Diese decken einen Großteil der europäischen TV-Landschaft ab. Weitere Satelliten wie Hispasat und Thor sind aufgrund des Standortes der Satellitenanlage nicht erreichbar.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse aus der Datenanalyse zeigen, dass ...

- viele Tracking-Cookies, Tracking-Pixel und Fingerprinting-Techniken verwendet werden.
- nahezu jeder TV-Sender sog. Third-Party-Cookies einsetzt.
- einige wenige den Cookie- und Tracking-Markt im HbbTV dominieren.
- konventionelle Block-Ansätze nicht funktionieren.
- keine Unterscheidung zwischen Zielgruppen (insb. Kindern) durch die TV-Sender vorgenommen wird.
- (vermutlich) Verstöße gegen Datenschutzerklärungen vorkommen.
- Daten über Verhalten der Nutzenden gesammelt und übertragen werden.
- die HbbTV Landschaft ein eigenes Tracking-Ecosystem besitzt, welches im Gegensatz zum herkömmlichen Internet, durch wenige zentrale Anbieter und Parteien gesteuert wird.

In Abbildung 3 ist die physikalische Umsetzung des Setups dargestellt. Die Satelliten-Schüssel befindet sich auf dem Dach des Wissenschaftspark in Gelsenkirchen. Diese ermöglicht, es drei Satelliten gleichzeitig zu empfangen.

Für die Messung relevante TV-Kanäle sind:

- Keine Radio Sender
- Keine HD- oder Pay-TV-Sender
- IP-TV (TV über Internet)
- Haben ein Signal und sind codiert
- Kommunizieren via Internet + Satelliten

Anhand dieser Kriterien ist eine Messgrundlage von 391 TV-Kanälen aus dem europäischen Raum erstellt worden.

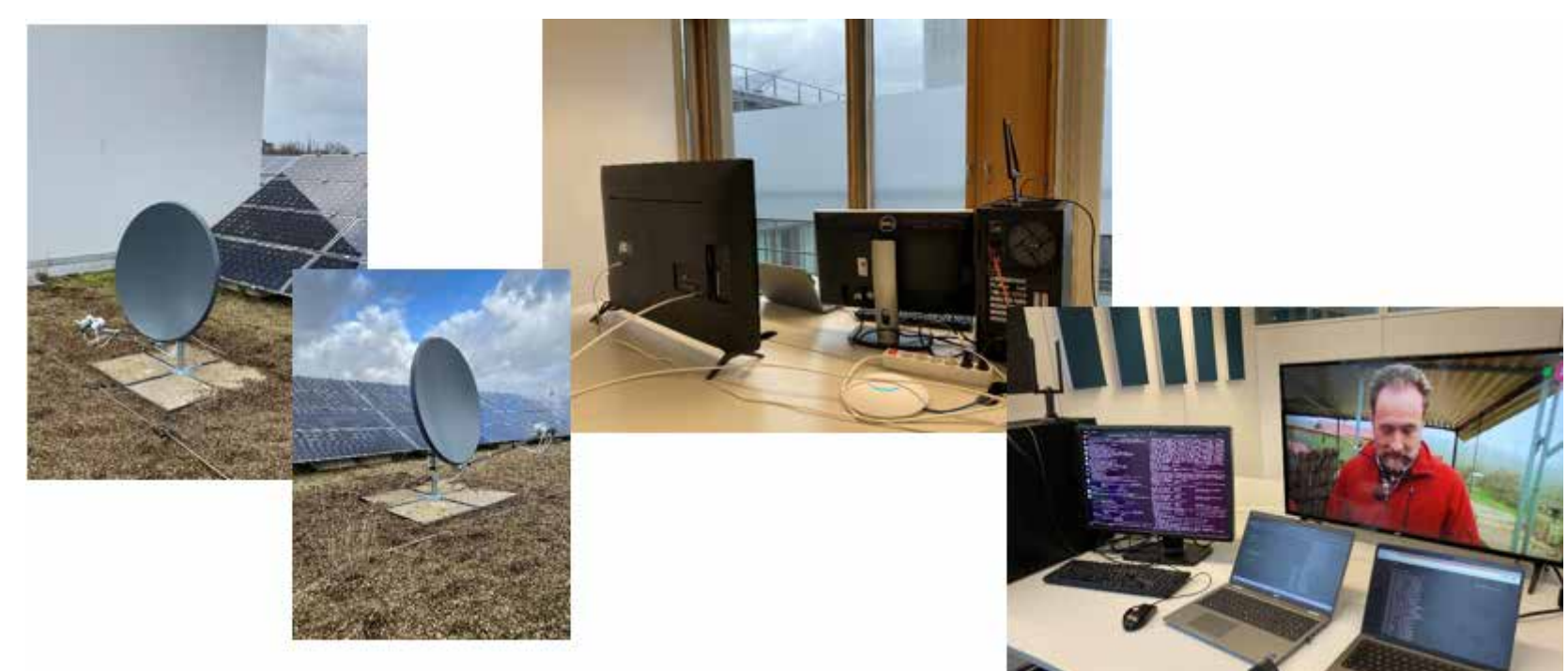


Abb.: Physikalisches Messsetup

## Anwendungsfälle in der Praxis

Aus der vorliegenden wissenschaftlichen Studie kann eine Erweiterung für HbbTV-Geräte entwickelt werden, welche (wie klassische AdBlocker aus dem Browser) die Daten der Benutzenden schützt.

## Kooperationspartner

Das Projekt ist in gemeinsamer Kooperation zwischen dem Institut für Internet-Sicherheit (if(is)), der Aware7 GmbH, dem CISPA – Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit und der Universität Münster entstanden. Das dazugehörige Paper ist bei der Konferenz USENIX Security Symposium 2024 eingereicht worden und ist derzeit im Status der Review.

## Einsatz von Robotik in der Rettungstechnik

Autoren: Hartmut Surmann, Niklas Digakis, Julien Meine, Max Schulte, Jan Nicklas Kremer und Niklas Voigt

Robotische Systeme und die dazugehörigen Technologien wie Funkkommunikation, Rechner und Datenverarbeitung sind für die deutschen Rettungskräfte von entscheidender Bedeutung. Sie ermöglichen die Erfassung einsatzrelevanter Informationen aus sicherer Distanz und die Erstellung von informativen Lagebildern, die als Basis für zielgerichtete Maßnahmen dienen. Durch den Einsatz von Rettungsrobotern, insbesondere in menschenfeindlichen Umgebungen und gefährlichen Schadenslagen, können Risiken für die Einsatzkräfte erheblich reduziert und Einsätze sicherer sowie effizienter gestaltet werden. Unterstützt werden sie dabei von neuartigen Flug- und Bodenrobotern, die mit autonomen Assistenzfunktionen ausgestattet sind. Die intelligente Verarbeitung der im Einsatz gewonnenen Daten trägt wesentlich zur Steigerung von Effizienz und Wirksamkeit der Einsätze bei.

### Forschungs- und Entwicklungsziele im Bereich Rettungsrobotik

Die Westfälische Hochschule (WH) leistet mit dem Deutschen Rettungsrobotik Zentrum (DRZ) und den weiteren Verbundpartnern des Forschungsprojekts E-DRZ bedeutende Beiträge zur Realisierung der Vision einer modernen, breit angelegten zivilen Gefahrenabwehr. Die Forschungsarbeit der WH konzentriert sich insbesondere auf die intelligente Datenanalyse beim Einsatz von kleinen Flugrobotern und Drohnen in Situationen mit hohem Verlustrisiko. Diese Technologien werden in die sich aufbauende „Robotik Task Force“ integriert. Unsere zum Teil selbst entwickelten Flugroboter, auch Opferdrohnen genannt, müssen bestimmte Größen- und Gewichtsvorgaben erfüllen, um effektiv eingesetzt werden zu können. Mithilfe von KI-Technologien wie tiefen Neuronalen Netzen werden die von diesen Robotern aufgenommenen Bilder ausgewertet, um relevante Objekte zu identifizieren und in das Lagebild einzubinden.

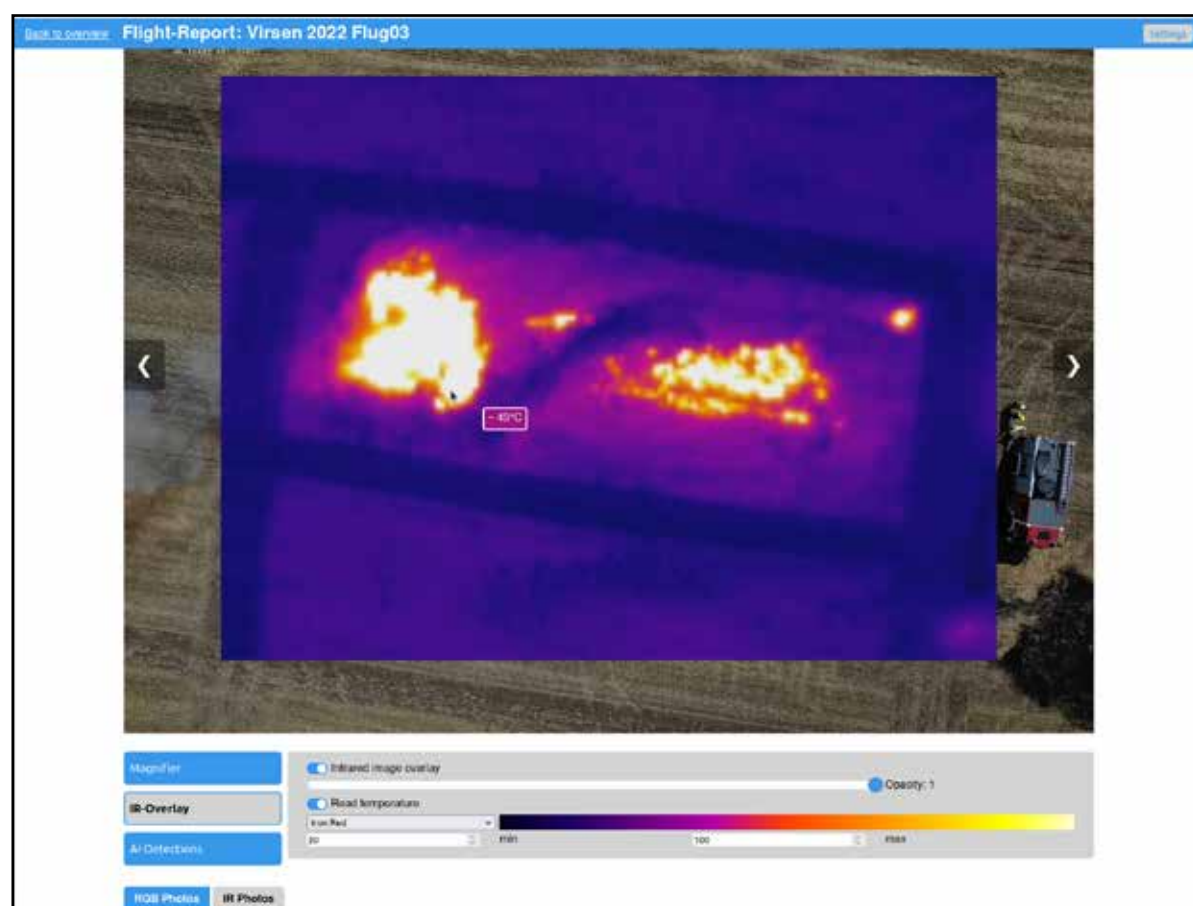


Abb. 1: Ausschnitt aus der neuen Lagedarstellung. Zu sehen ist ein Infrarotbild eines Vegetationsbrandes in Viersen, im Hintergrund ist das korrespondierende RGB-Bild zu erkennen.

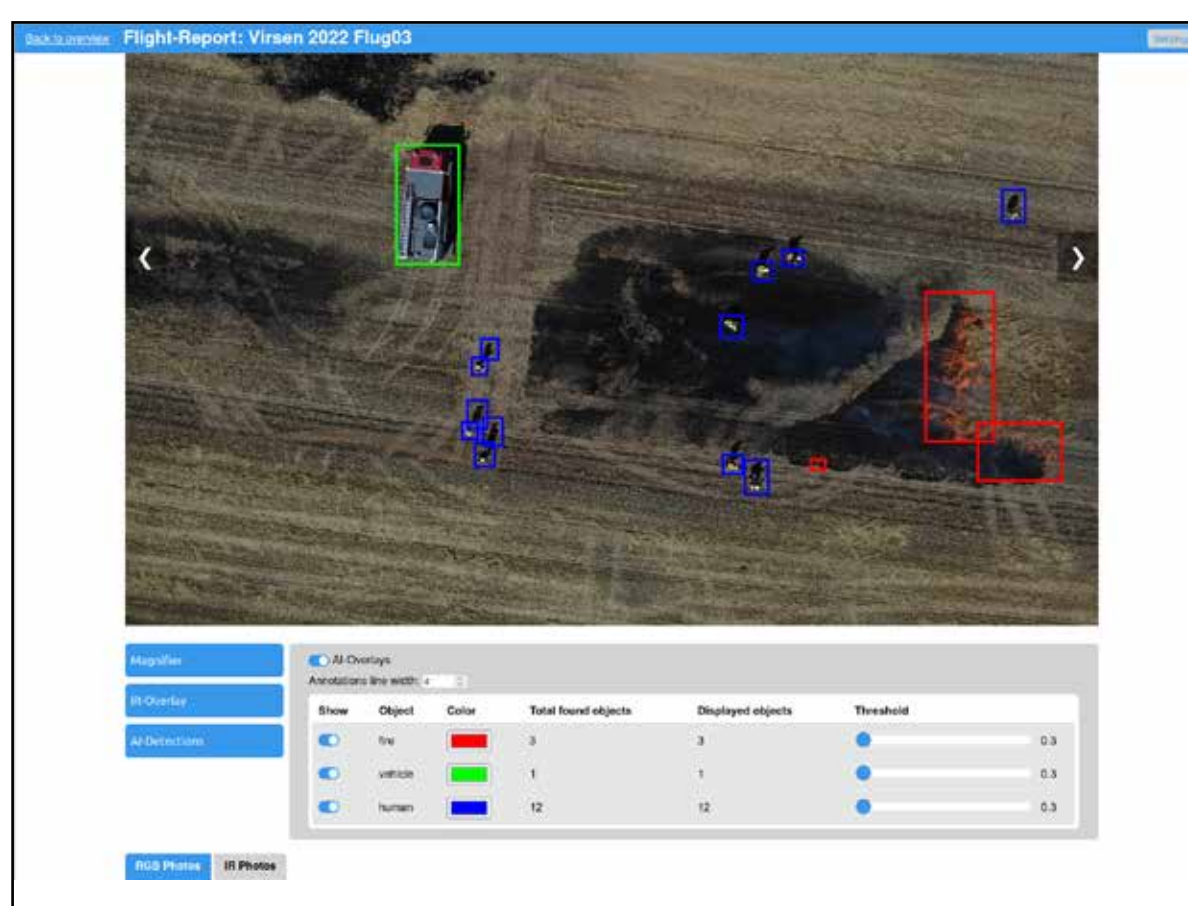


Abb. 2: Ausschnitt aus der neuen Lagedarstellung. Mit eingeschalteten AI-Overlay können Fahrzeuge, Menschen und Feuer in den Drohnenbildern detektiert und geordnet dargestellt werden.



Abb. 3: Evaluierung der Drohnen-Sensorik unter starker Rauchbelastung.

### Implementierung und nachhaltige Entwicklung der Rettungsrobotik

Die Integration der entwickelten Funktionen in relevante Szenarien der Rettungsrobotik, ihre Demonstration sowie die Evaluation während Feldtests und realen Einsätzen sind entscheidende Schritte für die nachhaltige Etablierung des DRZ in Deutschland. Neben der technischen Entwicklung erfordert dies auch eine gute Ausbildung der beteiligten Akteure, effektives Marketing und die Vernetzung sowie Bündelung von Kompetenzen. Die Westfälische Hochschule trägt durch den Technologietransfer wesentlich zum Schließen von aktuellen Fähigkeitslücken bei und verbessert die Datenaufbereitung für robotische und menschliche Lagebildsysteme, um digitale Zwillinge der Einsatzumgebung zu erstellen und Veränderungen visuell darzustellen.

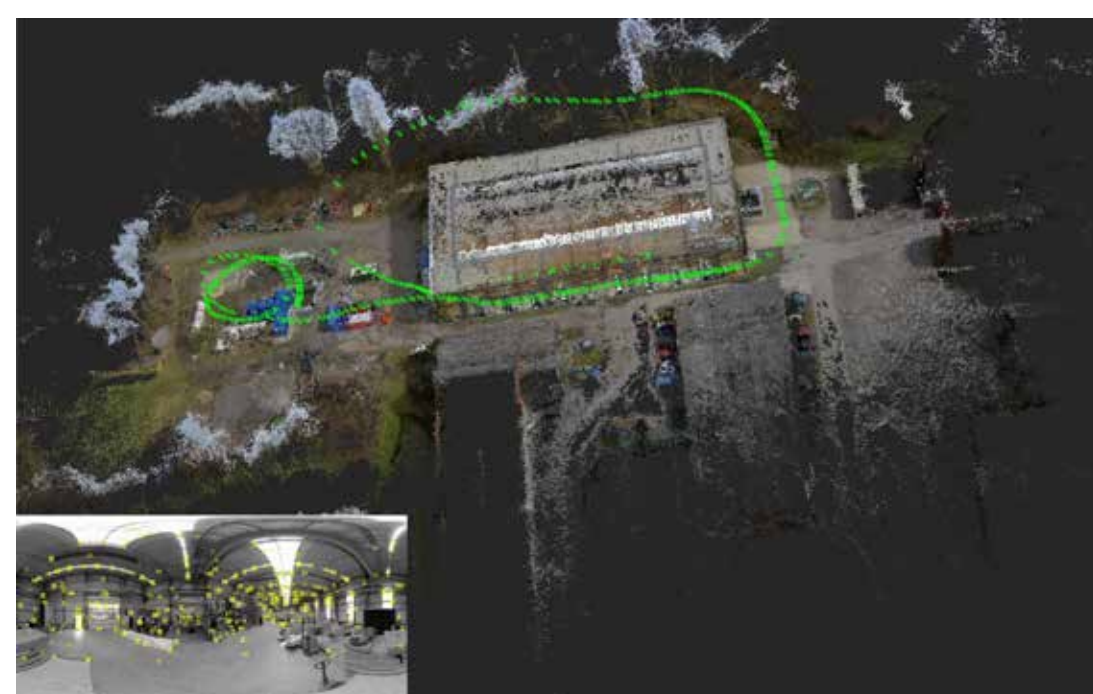


Abb. 4: Dichte 3D-Punktwolkengenerierung aus einem 360° Video von dem Gelände des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums.



Abb. 5: 360° Tiefenbild erzeugt mit dem Visual Transformer DPT (unten) und das Ausgangsbild (oben).



Abb. 6: Orthographisches Foto in ARGUS mit rekonstruierter Trajektorie des UAVs und eingebundenen Detektionen von Objekten.

#### Partner des Forschungsprojekts

- Deutsches Rettungsrobotik-Zentrum e.V. (DRZ)
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
- Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse und Informationssysteme (IAIS)
- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Simulation, Systemoptimierung und Robotik (TUDA)
- Technische Universität Dortmund, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze (TUDO)
- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Informatik VI – Intelligente Systeme und Robotik, Autonome Intelligente Systeme (UBO)
- Fachhochschule Dortmund, Fachbereich Maschinenbau (FHDO)
- Universität zu Lübeck, Institut für Robotik und Kognitive Systeme (UzL)
- Eurocommand GmbH (EC)
- RWTH Aachen, Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik (RWTH)
- Stadt Dortmund - Feuerwehr, Institut für Feuerwehr- & Rettungstechnologie (FwDO)

#### Projektinformationen

Projektwebseite: <https://rettungsrobotik.de>  
Videos zu dem Projekt finden sich unter:  
<https://www.youtube.com/user/RoblabFhGe>

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung  
(Förderkennzeichen 13N16478)

#### Publikationen

Surmann, H., Daun, K., Schnaubelt, M., von Stryk, O., Patchou, M., Böcker, S. et al. (2023) Lessons from robot-assisted disaster response deployments by the German Rescue Robotics Center task force. *Journal of Field Robotics*, 1–16. <https://doi.org/10.1002/rob.22275>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## **Anwendungszentrum für Kommunale KI-Anwendungen ...wo Innovation auf Leidenschaft trifft und die Zukunft unserer Städte im Sinne der BürgerInnen gestaltet wird**

Autoren: Tobias Urban, Norbert Pohlmann, Christian Kuhlmann

### **Mission**

Als führendes Zentrum für die Anwendung künstlicher Intelligenz in Kommunen stellen wir uns der Bewältigung urbaner Herausforderungen.

Unsere Mission ist klar:

Wir möchten eine Zukunft gestalten, in der Städte intelligent, sicher und nachhaltig sind.

### **Vision**

Unser Engagement geht über die Forschung hinaus.

- Wir unterstützen mit Hilfe von KI Städte und Kreise bei der effizienten und kostensenkenden Bewältigung ihrer Aufgaben.
- Ausgehend von den Bedürfnissen und Herausforderungen unserer kommunalen Kunden konzentrieren wir uns auf innovative KI-Lösungen.
- Wir entwickeln innovative und vertrauenswürdige Lösungen, die das Leben in Städten verbessern und die Gemeinschaft sowie die Wirtschaft vor Ort stärken.

### **Profil des Anwendungszentrums**

Innovationsbereiche

- KI für Stadtplanung & (geo-)datenbasierte Infrastrukturen
- KI für Mobilitätsplanung & -steuerung
- KI für Umweltplanung, Klimaschutz & Klimafolgenanpassung
- KI für Gebäude, Ver- & Entsorgung
- KI für den Bevölkerungsschutz & die Zivile Sicherheit
- KI für Verwaltungsprozesse und Bürgerbeteiligung

Querschnittsthemen

- Datenräume und ML-Plattform
- IT-Sicherheit, Datenschutz und Vertrauenswürdigkeit

### **Webseite**



Die Westfälische Hochschule baut das Anwendungszentrum gemeinsam mit namenhaften und erfahrenen Akteuren mit weitreichender Expertise im Bereich KI auf.

Die folgenden assoziierten Partner unterstützen bei dem Aufbau des Zentrums:

- Vestische Straßenbahnen GmbH
- Regionalverband Ruhr
- Emscher Lippe Energie
- GELSEN-NET Kommunikationsgesellschaft mbH
- Emschergenossenschaft
- Stadt Gladbeck
- Govtech Campus Deutschland e.V.
- Stadt Bottrop
- Kreis Recklinghausen
- eco – Verband der Internetwirtschaft e.V.
- Bundesverband IT-Sicherheit e. V.
- Stadt Bocholt
- Stadt Recklinghausen



**Westfälische  
Hochschule**



**Fraunhofer**  
IAIS



**Fraunhofer**  
FOKUS

**dfki**  
ai

**Prosoz**

### **Kontakt**

Prof. Dr.-Ing. Tobias Urban  
tobias.urban@w-hs.de  
Institut für Internet-Sicherheit if(is)  
<https://www.internet-sicherheit.de>

Westfälische Hochschule  
Standort Gelsenkirchen  
Neidenburger Str. 43  
45897 Gelsenkirchen  
[www.w-hs.de](http://www.w-hs.de)



# Überwachung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mit einer elektronischen Nase

Autoren: M. Budag Becker, L. Feldmann, R. Parsiegel, M. Pliete, J. Siewert, M. Gebhard

## Motivation

In der Landwirtschaft sind Emissionen von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) aus synthetischen Düngemitteln und den Ausscheidungen von Nutztieren nicht nur eine Belastung für die Umwelt, sondern stellen bei hohen Konzentrationen in Ställen auch ein Problem für die Tiergesundheit dar. Der Einsatz einer elektronischen Nase kann als Alternative zu den gängigen Messmethoden, die mit hohen Kosten und Aufwänden für die Landwirte verbunden sind, Emissionsdaten liefern, um Ammoniakquellen ausfindig zu machen und die benötigten Reduktionsmaßnahmen zu evaluieren.

## Methodik

In dem Projekt werden Metalloxid-Halbleiter (MOX) Gassensoren<sup>1</sup> verwendet, deren Oberfläche sensitiv auf Ammoniak, aber auch auf andere flüchtige organische Substanzen (VOCs) reagieren. Zunächst in einem Laborumfeld wird ein Sensor-Array bestehend aus 8 MOX-Sensoren mithilfe von wässrigen  $\text{NH}_3$ -Lösungen mit Ammoniak begast. Dabei wird eine Referenzklasse „Wasser“ hinzugefügt, um den Einfluss der Luftfeuchte auf den Sensor zu kompensieren. Anschließend werden verschiedene Temperaturmodulationen des Sensors so auf die Anwendung abgestimmt, dass die nötige Selektivität für das Ammoniak erhöht wird. Die gesammelten Daten werden genutzt, um mithilfe von Methoden des überwachten maschinellen Lernens den Sensor auf die Vorhersage von Ammoniakkonzentrationen in der Luft zu trainieren.

<sup>1</sup> <https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/gas-sensors/bme688/>



Abb. 1: Versuchsaufbau: Wässrige  $\text{NH}_3$ -Lösung mit dem MOX-Sensorboard

## Fazit

Anhand von Experimenten mit wässrigen Lösungen, die kleine, mittlere und hohe Emissionsmengen an Ammoniak in der darüber befindlichen Luft erzeugen, konnte gezeigt werden, dass die elektronische Nase mit dem Einsatz einer geeigneten Temperaturmodulation und einem künstlichen neuronalen Netz in der Lage ist, entstehende  $\text{NH}_3$ -Emissionen mit hoher Genauigkeit zu klassifizieren. In der Validierung wurde eine Genauigkeit von 95,8 % und ein F1-Score von 95,18 % erreicht. Bei der Evaluation des Algorithmus mit Daten einer weiteren Messung sank die Genauigkeit auf 80,98 % und der F1-Score auf 81,11 %. Das trainierte neuronale Netz kann in der späteren Anwendung auf ein Mikrocontrollerboard mit einem einzelnen MOX-Sensor portiert werden und so in Echtzeit entstehende Emissionen klassifizieren. Eine Drohne stellt dabei eine mögliche mobile Basis für das Gas-Monitoring dar.



Abb. 2: Genutztes Heizprofil des MOX-Sensors. Durch die zyklische Änderung der Betriebstemperatur ergibt sich ein "Fingerprint" des zu detektierenden Gases

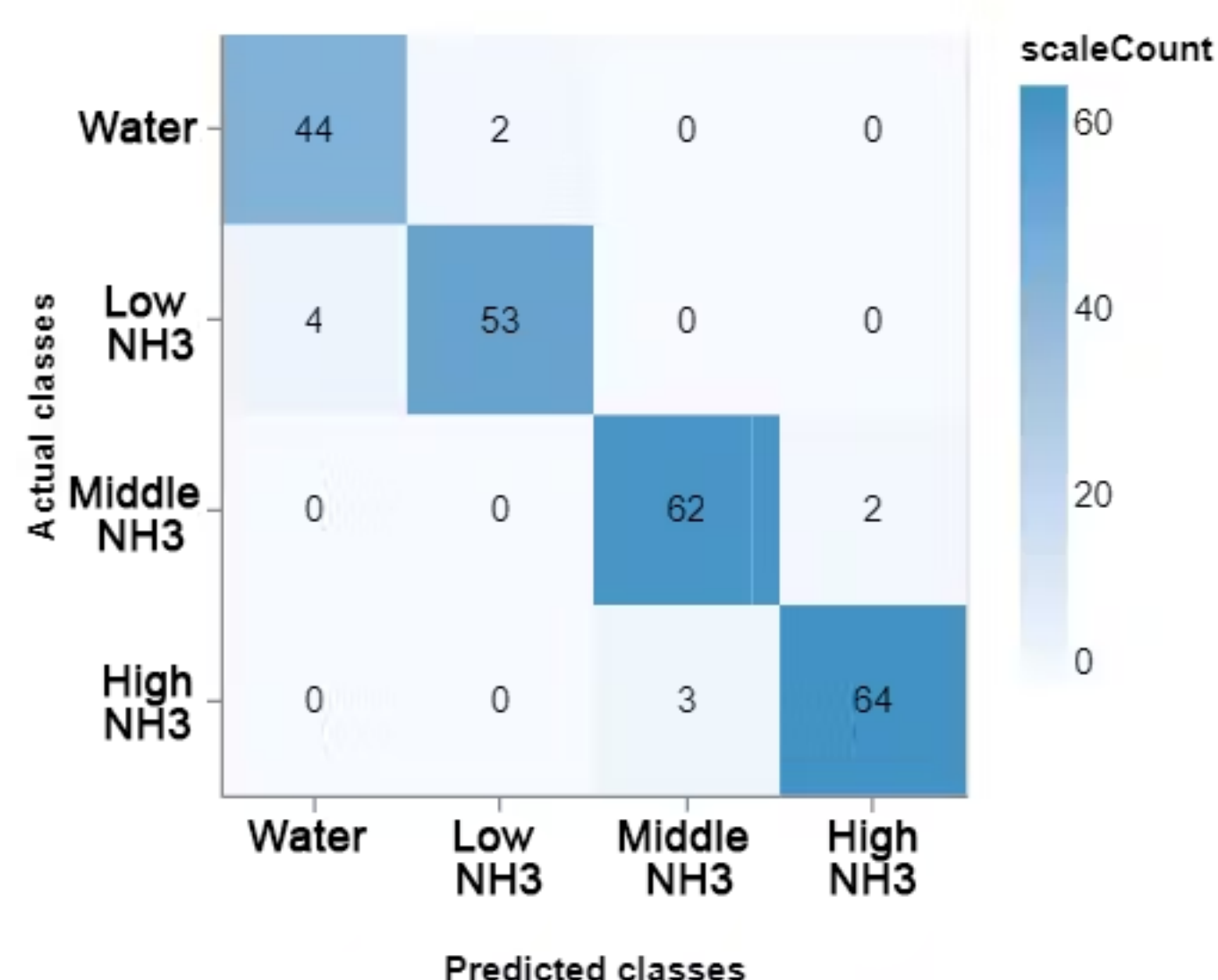
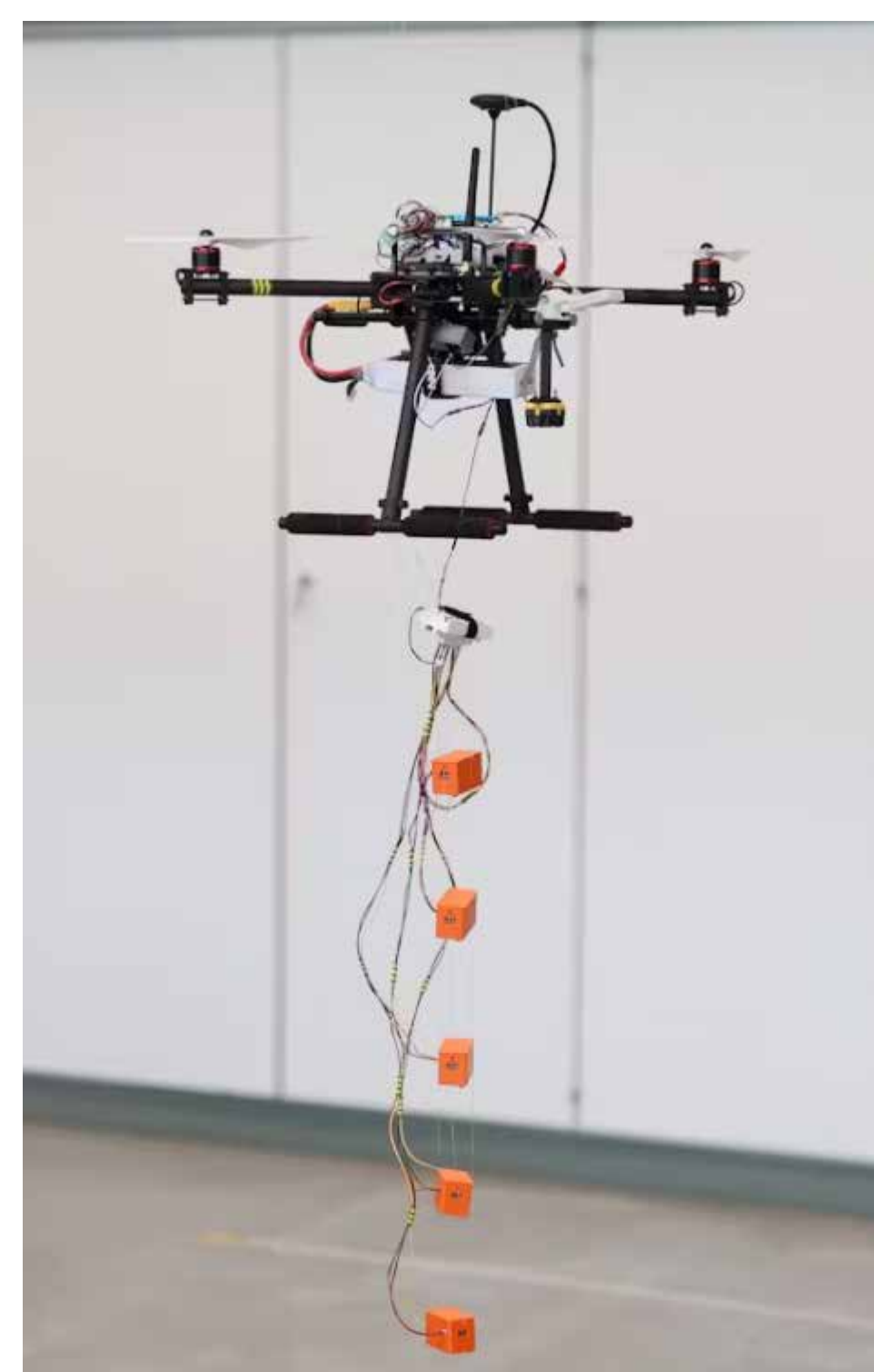


Abb. 3: Die Konfusionsmatrix zeigt die Ergebnisse der Validierung des trainierten neuronalen Netzes

Abb. 4: Drohne als mögliche mobile Gassensorplattform



Das Projekt wurde im Rahmen der 4. Research Challenge „Ökologische Nachhaltigkeit“ durch die Westfälische Hochschule gefördert. Bei den „NXP HoverGames 3: Land, Sky, Food Supply“ wurde die Arbeit mit dem Bosch Sensortec Sustainability Award 2023 ausgezeichnet.

# Elektronische Nase zur Reifegrad-Klassifikation von Früchten

Autoren: J. Brüning, M. Budag Becker, S. Feunang Ngoueko, M. Kentsa Lekane, K. Mues, E. Ndaakam, R. Parsiegel, M. Pliete, K. Reichel, T. Wichmann, M. Gebhard

## Motivation

In der Lebensmittelindustrie ist die Bestimmung des Reifegrads von Früchten von entscheidender Bedeutung für die Qualitätssicherung und das Lagermanagement. Der Einsatz einer elektronischen Nase ermöglicht eine schnelle, zuverlässige und nicht-invasive Bestimmung des Reifegrads durch die Unterscheidung der Früchte anhand ihres Dufts. Dies trägt zur Optimierung der gesamten Prozesskette von der Ernte bis zum Verbraucher bei.

## Methode

Das Projekt verwendet Metalloxid-Halbleiter (MOX) Gassensoren und überwachte maschinelle Lernverfahren (KI), um flüchtige organische Verbindungen (VOC) zu erfassen, die von Früchten emittiert werden. MOX-Sensoren reagieren äußerst sensibel auf alle VOCs, sind daher jedoch nicht selektiv. Um den Sensor selektiv auf den Duft einer Frucht in ihrem Reifegrad abzustimmen, wird das optimale Heizprofil des Sensors für die charakteristischen Düfte ermittelt (Abb. 1). Die Heizprofil-Exploration beinhaltet die Analyse der Sensordaten bei verschiedenen Temperaturen. Mittels des MATLAB Classification-Learner werden Klassifikationsmodelle trainiert und validiert. Die Performance der Modelle wird anhand von Kreuz- und Hold-on-Validierung bewertet. Abb. 2 zeigt das experimentelle Setup.

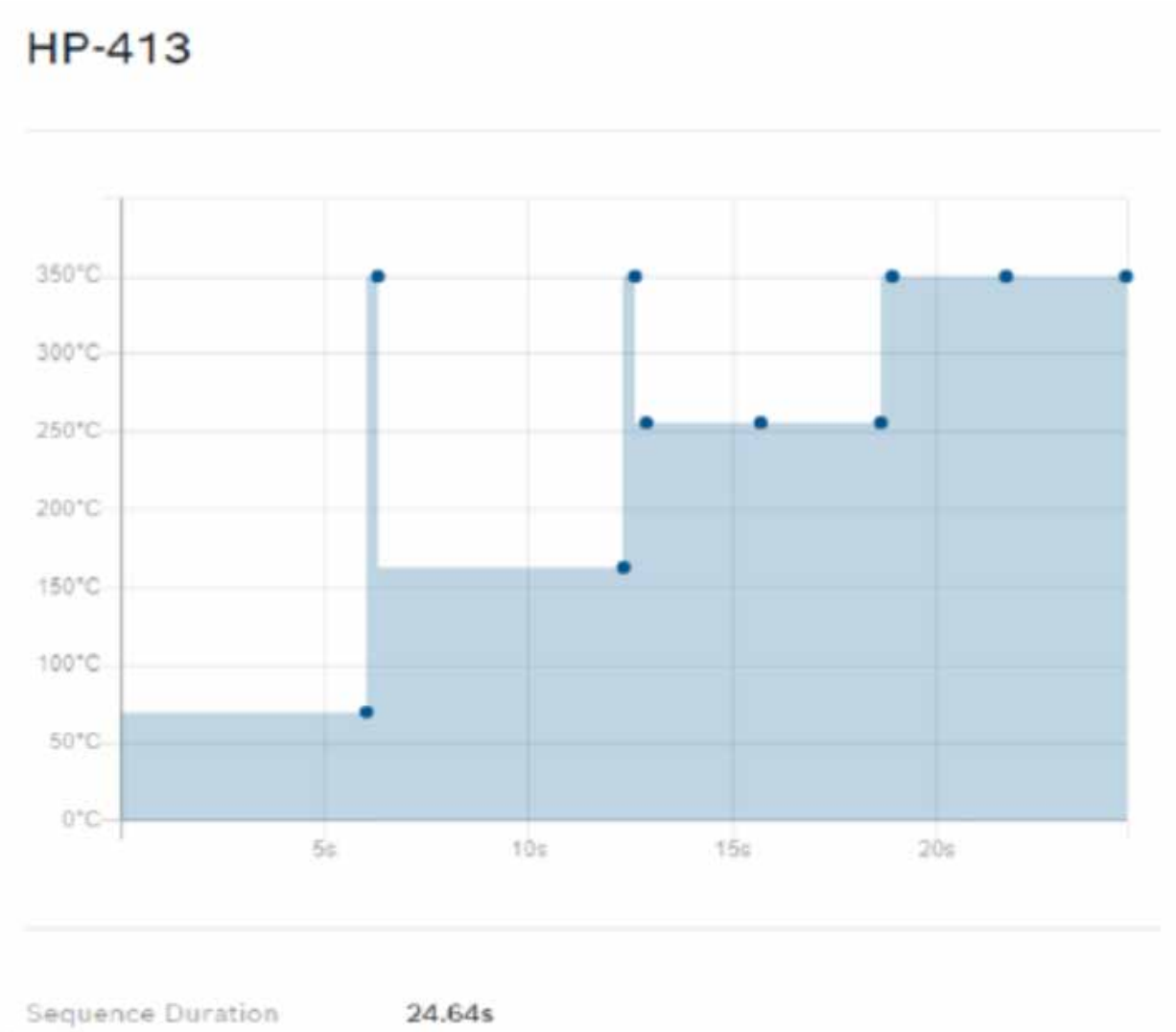


Abb. 1: Ergebnis Heizprofil Exploration: HP-413



Abb. 2: Experimenteller Setup Training mit KI-Sensor und Früchten

## Fazit

Die Anwendung der KI-gestützten elektronischen Nase erweist sich als geeignete Methode zur Klassifizierung von reifen, mittelreifen und unreifen Früchten. Die Klassifizierung wurde für verschiedene Fruchtarten, darunter Kiwi, Banane, Zitrone und Pflaume, die jeweils unterschiedliche Reifungszeiten aufweisen, durchgeführt. Die Modelle wurden über mehrere Stunden mit insgesamt acht Sensoren gleichzeitig trainiert, was ungefähr 34.000 Samples pro Frucht entspricht. Die höchsten Genauigkeiten wurden für „KNN“-Algorithmen und „Ensemble Bagged Trees“ erzielt. Die Validierung ergab eine Genauigkeit von 99% für Kiwi, 96% für Banane und jeweils 95% für Zitrone und Pflaume. Die Modelle wurden auch mit nicht für das Training verwendeten Sensordaten getestet, wobei die Genauigkeit für Kiwi auf 92% sank (Abb. 3). Darüber hinaus wurde gezeigt, dass die KI-Sensortechnologie zwischen den vier Fruchtarten mit 86% bzw. 76% Genauigkeit bei der Validierung bzw. dem Test unterscheidet, wobei die meisten Fehler bei der Unterscheidung der Reifegrade auftreten, wie in der Konfusionsmatrix in Abb. 4 dargestellt.



Abb. 3: Konfusionsmatrix mit untrainierten Sensordaten für Kiwi in verschiedenen Reifegraden sowie Luft



Abb. 4: Konfusionsmatrix mit untrainierten Sensordaten für 13 Klassen

## Anwendung

Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial der KI-Sensortechnologie für die automatisierte Qualitätskontrolle und Logistik der Lebensmittelindustrie. Zukünftige Arbeiten werden insbesondere darauf abzielen, die Varianz der Sensordaten durch unterschiedliche Trainingsszenarien zu erhöhen.