

Schlussbericht zum Vorhaben  
**„Funkmodul für die Integration von kolorimetrischer CO Sensoren in Smart-Homes“**

im Rahmen des Eurostars Projekts  
**E! 14434 SmartFire**  
**„Ein integrierter kolorimetrischer CO Sensor für die nächste Generation von Feuermeldern in Smart-Homes“**

**Jürgen Gries, Jürgen Kalbitzer**

scemtec Transponder Technology GmbH  
Wehrstr. 1  
51645 Gummersbach



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.

Förderkennzeichen: 01QE2036B

Projektlaufzeit: 01.11.2020 – 31.10.2023

# Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung.....	1
Technischer Stand Smart-Home Funknetzwerke .....	1
Ablauf des Vorhabens .....	2
Zusammenfassung der wissenschaftlich-technischen Ergebnisse .....	2

# Aufgabenstellung

Das Projekt SmartFire (Verbundprojektitel: „An integrated colorimetric CO sensor for the next generation of fire alarms in smart-homes“) hatte als Ziel einen intelligenten, vernetzten Brandmelder der nächsten Generation zu entwickeln. Die Branderkennung sollte auf dem Nachweis von Kohlenmonoxid (CO) basieren, das bereits im Frühstadium eines Brandes entsteht. Herkömmliche Brandmelder arbeiten auf der Grundlage, Rauchpartikel in der Umgebungsluft zu erkennen, die allerdings erst später auftreten, nachdem sich ein Feuer schon voll entwickelt hat. Ein CO-Detektor hingegen kann bereits bei Schwelbränden Alarm auslösen. Ein weiterer Vorteil des CO-Detektors ist, dass dieser auch problemlos in Räumen eingesetzt werden kann, in denen ohnehin Partikel vorhanden sind (z.B. Küche, Bad), die bei einem Rauchmelder zu Fehlalarmen führen würden. Laut Statistiken zu Brandursachen treten Brände mittlerweile am häufigsten infolge von Defekten an elektrischen Geräten (z. B. Unterhaltungselektronik, Haushaltsgeräte, Steckdosenleisten) auf. Ziel ist es daher, den CO-Sensor in den Abmessungen so zu dimensionieren, dass er direkt an der potentiellen Brandquelle, also innerhalb des elektrischen Gerätes verbaut werden kann.

Die frühzeitige Branderkennung in Kombination mit der Alarmbenachrichtigung über Funk an Smart-Home Zentrale und Smartphone-App erhöht die Chancen einen Brand erfolgreich zu bekämpfen und damit Menschenleben zu retten, Schäden und damit verbundene Kosten zu reduzieren.

Die Sensortechnik des Detektors basiert hierbei auf der Farbveränderung einer CO-sensitiven Tinte die mittels LED-Technik ausgewertet wird. Dieser CO-Detektor sollte sich als batteriebetriebenes autonomes Gerät über Funk in Smart-Home Umgebungen einbinden lassen.

Die Aufgabe der SCEMTEC Transponder Technology GmbH (sttID) bestand in der Auswahl eines geeigneten Smart-Home Funkstandards und der Entwicklung der notwendigen Funkmodulhardware inklusive zugehöriger Software. Das Funkmodul sollte über eine Schnittstelle an die CO-Sensorelektronik angebunden werden und die vom Sensor gemessene CO-Konzentration periodisch auslesen. Bei Grenzwertüberschreitung sollte das Modul dann einen entsprechenden Alarm an die Smart-Home Zentrale kommunizieren. Darüber hinaus sollte das Funkmodul die Batterieüberwachung und die Übermittlung des Batteriestatus ans Smart-Home System übernehmen.

## Technischer Stand Smart-Home Funknetzwerke

Zur Hausautomatisierung werden derzeit verschiedenste Funkprotokolle eingesetzt. Diese unterscheiden sich im verwendeten Frequenzbereich, der Reichweite, dem benötigten Strombedarf, der Netzwerktopologie und im Datenaustauschformat.

Zu den populären Systemen im Markt gehört BidCOS, das vom Hersteller eQ3 unter der Marke „HomeMatic“ vertrieben wird und auch von verschiedenen OEM-Partnern (innogy, Bosch, QUIVICON, Discounter-Shops) verwendet wird. ZigBee ist ein Funkstandard, der insbesondere bei fernsteuerbaren Glühlampen (Philips, Osram, Ikea) verbreitet ist und auch vom Amazons smartem Lautsprecher Echo unterstützt wird. Z-Wave ist in Nordamerika weit verbreitet und wird z.B. von der Firma Danfoss zur Heizungssteuerung eingesetzt. KNX-RF ist eine Funkerweiterung zum KNX-Standard, der bei der drahtgebundenen Gebäudeautomatisierung angewendet wird. DECT-ULE ist eine Erweiterung des bei der drahtlosen Telefonie genutzten DECT-Standards, der in Produkten von Firmen aus dem Bereich der Telekommunikation (z. B. Deutsche Telekom, Panasonic, Gigaset, AVM) genutzt wird. EnOcean (entwickelt von der gleichnamigen Firma, einem Spinoff der Firma Siemens) ist eine Funktechnologie, bei der der Fokus auf sehr geringem Energieverbrauch liegt. Andere Hersteller setzen darüber hinaus auf allgemein verwendete Funkstandards wie WiFi, Bluetooth-LE, LoraWAN, Sigfox oder GSM auf.

Alle hier aufgelisteten Standards stehen in Konkurrenz zueinander und sind nicht miteinander kompatibel. Selbst innerhalb eines Standards wie z.B. ZigBee ist nicht immer gewährleistet, dass Produkte verschiedener Hersteller zusammenarbeiten. Es gibt daher Bemühungen einen einheitlichen Standard für Smart-Home Systeme zu etablieren. Hierzu gehört das Protokoll der Firma Lemonbeat, das sich am Markt bisher aber noch nicht durchsetzen konnte. Mehr Erfolg dürfte die Initiative „Connected Home over IP“ (CHIP) haben, hinter der

die ZigBee-Allianz und Big Player wie Apple, Google, Amazon und Samsung stehen und aus der der neue Smart-Home Standard „Matter“ hervorgegangen ist.

## **Ablauf des Vorhabens**

Im Rahmen eines Kick-off Meetings wurden am 27.11.2020 mit allen beteiligten Projektpartnern die Benutzeranforderungen ermittelt und in einem Lastenheft festgehalten. Während der Laufzeit des Projekts fanden alle zwei Monate Videokonferenzen mit allen Partnern statt. Die meisten bei Antragstellung geplanten regelmäßigen Projekttreffen aller Partner fanden aufgrund der Coronapandemie und der damit verbundenen Einschränkungen nicht statt.

Basierend auf den Anforderungen im Lastenheft wurden ausführliche Literaturrecherchen hinsichtlich geeigneter Funk- und Übertragungstechnologien durchgeführt und WIFI als Funkstandard ausgewählt. Anschließend konnte das Design der Elektronik erfolgen, Hardwareprototypen erstellt und die Software für die Anbindung des Funkmoduls an Smart-Home Systeme implementiert werden.

Parallel hierzu forschte das IPM Fraunhofer an geeigneten Indikatoren zum Nachweis von CO und arbeitete gemeinsam mit Notion Systems an der Abscheidung des gassensitiven Materials auf Waverlevel. Im Reinraum der TU Braunschweig wurde anschließend ein miniaturisierte GaN-Chip mikrosystemtechnisch realisiert und Sensorchips dem IPM Fraunhofer für Beschichtungsversuche bereitgestellt. Gleichzeitig erfolgten Bondversuche bei einem Unterauftragnehmer der TU Braunschweig. Die mit unterschiedlichen gassensitiven Materialien beschichteten Chips wurden dann vom Projektpartner Sensotran validiert.

Während der Projektlaufzeit verlor der Projektpartner Notion den KMU-Status. Um das Projekt fortführen zu können wurde ein Teil der Arbeiten anderes verteilt. Darüber hinaus gab es Verzögerungen bei der Fertigstellung der Arbeiten einiger Partner, so dass das Projekt kostenneutral verlängert wurde.

## **Zusammenfassung der wissenschaftlich-technischen Ergebnisse**

Im Rahmen des Projekts wurde ein Funkmodul entwickelt, das den WIFI Funkstandard und das MQTT Kommunikationsprotokoll nutzt, um sich mit einem Smart-Home Hub zu verbinden. Über eine UART-Schnittstelle kann das CO-Sensormodul angebunden und die CO-Konzentration abgefragt werden.

Die Stromversorgung des SmartFire-Gesamtsystems erfolgt über eine Batterie. Funkmodul-Hardware und Firmware wurden auf möglichst geringen Stromverbrauch optimiert, um die im Lastenheft geforderten Laufzeiten erreichen zu können.

In einem Langzeittest wurde die Zuverlässigkeit der Verbindung zur Smart-Home Zentrale via WIFI verifiziert.

Schlussbericht zum Vorhaben  
**„Funkmodul für die Integration von kolorimetrischer CO Sensoren in Smart-Homes“**

im Rahmen des Eurostars Projekts  
**E! 14434 SmartFire**  
**„Ein integrierter kolorimetrischer CO Sensor für die nächste Generation von Feuermeldern in Smart-Homes“**

**Jürgen Gries, Jürgen Kalbitzer**



scemtec Transponder Technology GmbH  
Wehrstr. 1  
51645 Gummersbach

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.

Förderkennzeichen: 01QE2036B  
Projektlaufzeit: 01.11.2020 – 31.10.2023

## Inhaltsverzeichnis

1. Arbeitspakete und Ergebnisse.....	3
1.1 AP1 – Benutzeranforderungen.....	3
1.2 AP5 – Funkgestützte Module für Smart-Home.....	4
1.2.1. Funkstandards.....	4
1.2.2. Elektronik.....	6
1.2.3. Gerätesoftware.....	7
1.2.4. Verbindung zur Smart-Home-Zentrale und mobilen Geräten.....	8
1.2.5. Powermanagement.....	11
1.2.6. Anbindung CO-Sensor-Modul.....	12
1.3 AP6 – Labor- und Feldtests.....	13
1.4 AP7 – Projektmanagement.....	14
2. Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	14
3. Verwertung.....	14
4. Inzwischen von dritter Seite bekannt gewordene FE-Ergebnisse.....	14
5. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses.....	15

## 1. Arbeitspakete und Ergebnisse

### 1.1 AP1 – Benutzeranforderungen

sttID beteiligte sich an der Erstellung und Festlegung der Spezifikationen für das geplante System. Hauptschwerpunkt für sttID bilden hierbei die technischen, gesetzlichen Anforderungen, sowie die Anforderungen des Marktes.

		Should have	Nice to have
<b>(a) Colorimetric CO sensor and fire alarm:</b>			
	Detection range and limits	0-100 ppm	
	Resolution	1 ppm	500 ppb
	Accuracy	+/- 5%	2%
	Alarm Limit	10 ppm	10 ppm
	Selectivity	Alcohols, NH <sub>3</sub> , RH, Particles, Oils	Alcohols, NH <sub>3</sub> , RH, Particles, Oils
<b>Qualitative expectations (Sensor)</b>			
	Type of color dyes for the gas detection	Reversible	Reversible
	Optical properties (wavelength)	450-470nm	450-470nm
	Intensity	TBD	TBD
	Gas response time	20 seconds	15 seconds
	Acquisition and sampling time	20 seconds	10 seconds
	Response t90	10 minutes	5 minute
	Data management, signal processing	<1 sec	<1 sec
	Size and portability	2,54 x 2,54 cm	2 cm diameter
	Power consumption	<1mW	<500uW
	Lifetime	3 years	5 years
	Connectivity	UART, I2C	UART, I2C
	Calibration methods and requirements	2 point	2 point
	Level of certification	based on DIN EN 50291-1 (Gas detectors – Electrical apparatus for the detection of carbon monoxide in domestic premises)	based on DIN EN 50291-1 (Gas detectors – Electrical apparatus for the detection of carbon monoxide in domestic premises)
	Test conditions	based on DIN EN 50291-1: Air with 300 ppm (100 ppm) CO should cause alarm after within 3 min (40 min). Subsequent operation under pure air should reset the alarm within 6 min.	based on DIN EN 50291-1: Air with 300 ppm (100 ppm) CO should cause alarm after within 3 min (40 min). Subsequent operation under pure air should reset the alarm within 6 min.
	Techniques to produce the devices	Mass producible	
	Target costs for market (10.000 units)	TBD	TBD

Should have		Nice to have
<b>(b) Smart-home network wireless module and its software:</b>		
Duty cycle with measurment	20 seconds	10 seconds
Duty cycle with remote units	1 day	1 hour
Communication standad	To be defined during the project	To be defined during the project
Size and portability	8,5 x 5 cm	5 x 5 cm
Power consumption	JF	JF
Lifetime	3 years	5 years
Communications range	30 meters	10 meters
Multi node networking	No	Yes
Requirement for wireless communication standard	Yes	Yes
Requirement for smart home standard	Yes	Yes
Temperature range	-10°C to 45°C	-15°C to 50°C
Description of the user interface and the media development	TBD	TBD
Target costs for market	20€	10€

## 1.2 AP5 – Funkgestützte Module für Smart-Home

### 1.2.1. Funkstandards

Im Zuge dieses Arbeitspakets wurden zunächst folgende für Smart-Home Geräte eingesetzten Funkstandards untersucht und verglichen:

- Bluetooth
- Bluetooth LE
- ZigBee
- Z-Wave
- Wireless LAN
- WiFi-HaLow
- Thread
- DECT-ULE
- KNX-RF
- EnOcean
- Lemonbeat
- Proprietäre Lösungen auf Basis von ISM Bändern
- GSM

Als Ergebnis wurde festgestellt, dass die bisher primär für Smart-Home Anwendungen genutzten und konkurrierenden Standards wie z. B. ZigBee, Z-Wave und DECT-ULE jeweils In-sellösungen sind, die nicht kompatibel zueinander sind. Versuche einen einheitlichen Standard einzuführen konnten sich bisher nicht durchsetzen (siehe z.B. EnOcean, Lemonbeat).

Große Hoffnungen setzt der Markt auf den neuen Smart-Home Standard „Matter“, der



von den Big-Playern der Branche (u.a. Apple, Google, Amazon) vorangetrieben wird. Matter wird auf den vorhandenen Funkstandards Wireless-LAN, Bluetooth und Thread aufbauen. Zum Zeitpunkt unserer Recherche war der Prozess der Matter-Spezifizierung allerdings noch nicht abgeschlossen (Die Veröffentlichung der finalen Spezifikation v1.0 fand erst im Oktober 2022 statt). Die Entwicklung im Bereich Matter wurde aber über die gesamte Projektdauer hinweg weiter beobachtet. Es zeigte sich hierbei, dass Matter v1.0 keine CO-Sensoren unterstützt. Der Support hierfür wurde erst mit der Matter v1.2 Spezifikation im Oktober 2023 nachgereicht.

Vor diesem Hintergrund fiel die Wahl auf Wireless-LAN (WLAN) als zu nutzenden Funkstandard. WLAN ist zudem in den meisten Haushalten ohnehin bereits vorhanden und ermöglicht Cloud-Services für die Benachrichtigung im Alarmfall zu nutzen. Ein weiterer Vorteil ist, dass für WLAN im Gegensatz anderen Standards (z.B. ZigBee, Z-Wave) keine Lizenzgebühren entrichtet werden müssen.

Da WLAN Teil des Matter-Standards ist, besteht ggf. in Zukunft die Möglichkeit SmartFire-Geräte ohne Anpassung der Hardware relativ einfach durch Modifikation der Firmware und auf diesen Standard zu migrieren.

Des Weiteren wurde mit verschiedenen Herstellern von Smart-Home Produkten Kontakt aufgenommen und sondiert, ob und inwieweit sich das SmartFire Gerät in das Produktsystem des Herstellers integrieren ließe.

### 1.2.2. Elektronik

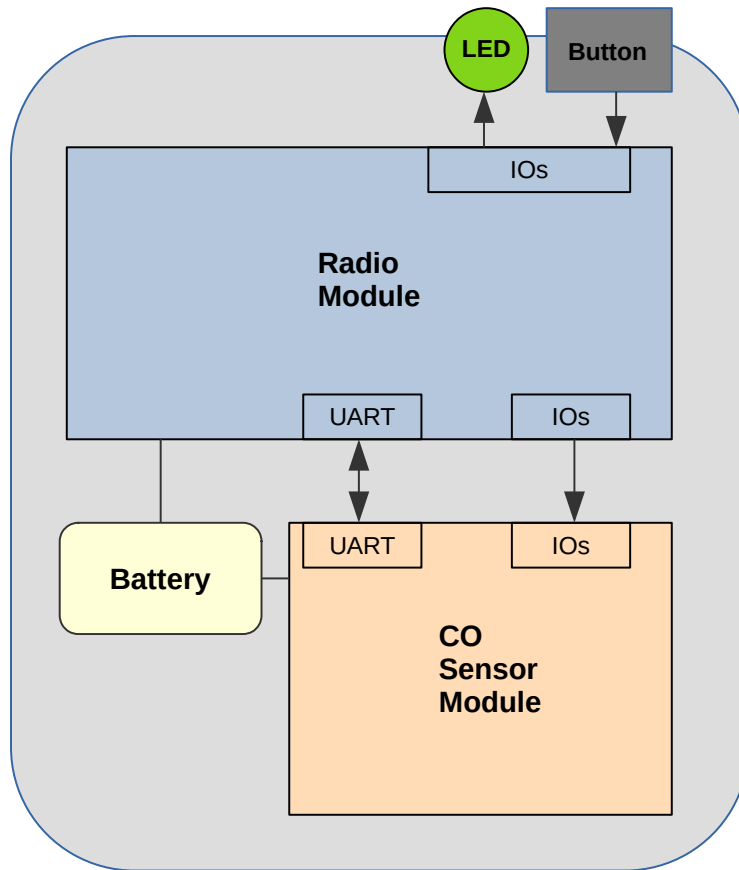


Schaubild 1: Blockdiagramm der SmartFire Elektronik

Nach Auswahl des Funkstandards konnte die Festlegung und Definition der Einzelkomponenten und der benötigten Bauteile für die Basiselektronik und das Powermanagement erfolgen. Bei der Komponentenauswahl mussten auch die begrenzte Verfügbarkeit und lange Lieferzeit von Bauteilen berücksichtigt werden.

Mit dem Projektpartner Sensotran wurde die Schnittstelle zwischen Funkmodul und CO-Sensormodul definiert und das Datenübertragungsprotokoll festgelegt.

Anschließend wurde ein Funktionsprototyp der Funkmodulhardware erstellt und die zugehörige Firmware implementiert.

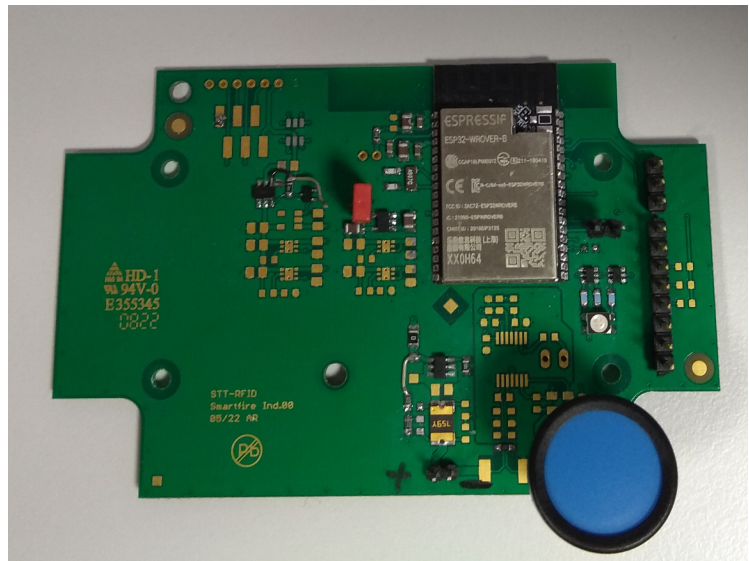


Abbildung 1: Platinenprototyp

### 1.2.3. Gerätesoftware

Aufgabe der Gerätesoftware ist es, das Gerät bei Inbetriebnahme mit dem Wireless-LAN (WLAN) des Anwenders zu verbinden und an der Smart-Home-Zentrale anzumelden. Hier-

#### SmartFire CO Detector Configuration

Device Name: SmartFire (30:AE:A4:06:47:58)

##### Connect to SmartHome WiFi Network

SSID    
 Password  ☐ Show Password

##### Connect to SmartHome MQTT

Host   
 Listen Port   
 Login   
 Password  ☐ Show Password

für müssen die Zugangsdaten zum WLAN und Smart-Home einmalig im Gerät hinterlegt werden. Dies geschieht, indem das Gerät per Tastendruck zunächst in einen Konfigurationsmodus versetzt und ein eigenes WLAN-Netzwerk aufgebaut wird. Mit diesem Netzwerk muss sich der Anwender nun verbinden (z. B. mittels Smartphone) und die notwendigen Daten seines Smart-Home Systems in einer Webseite auswählen/eintragen.

Nach dem Speichern der Zugangsdaten und dem erfolgreichen Registrieren des Geräts an der Smart-Home-Zentrale wechselt das Gerät dann in den normalen Betriebsmodus.

Abbildung 2: Konfigurationswebseite

Während des normalen Betriebs befindet sich das Gerät in einem Stromsparmodus, aus dem es nur in periodischen Abständen für kurze Zeit geweckt wird, um den CO-Sensor auszulesen. Der Messwert wird dann mit einem Schwellwert verglichen, bei dessen Überschreitung ein Alarm ausgelöst wird. Im Alarmfall erfolgt eine entsprechende Meldung an die Smart-Home-Zentrale.

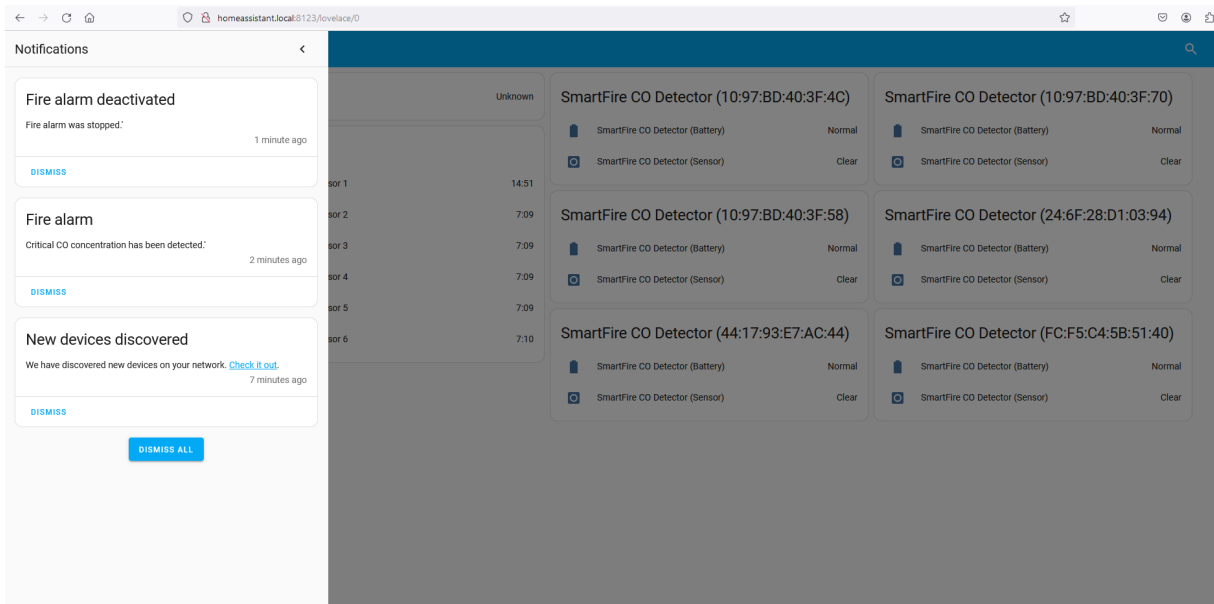


Abbildung 3: HomeAssistant Verwaltungsoberfläche zeigt eingegangenen Alarm, der anschließend wieder deaktiviert wurde.

#### 1.2.4. Verbindung zur Smart-Home-Zentrale und mobilen Geräten

Da der Smart-Home-Standard Matter zum Projektzeitpunkt keine Unterstützung für CO-Sensoren vorsah, wurde nach verfügbaren funktionierenden Alternativen gesucht, die es ermöglichen neue Sensoren einzubinden und an Zentralen anzulernen. Als Folge hieraus wurden proprietäre Systeme und Standards wie geschlossene Systeme bestimmter Hersteller von der Auswahl ausgeschlossen und statt dessen verschiedene Opensource Smart-Home-Anwendungen evaluiert, in die Geräte über den WLAN Funkstandard eingebunden werden können.

Der Datenaustausch mit Sensoren etc. erfolgt bei diesen Lösungen in der Regel dann über das MQTT (Message Queueing Telemetry Transport)-Protokoll. Dieses Protokoll wurde daraufhin auch im SmartFire-Funkmodul für die Kommunikation mit der Smart-Home-Zentrale genutzt und implementiert.

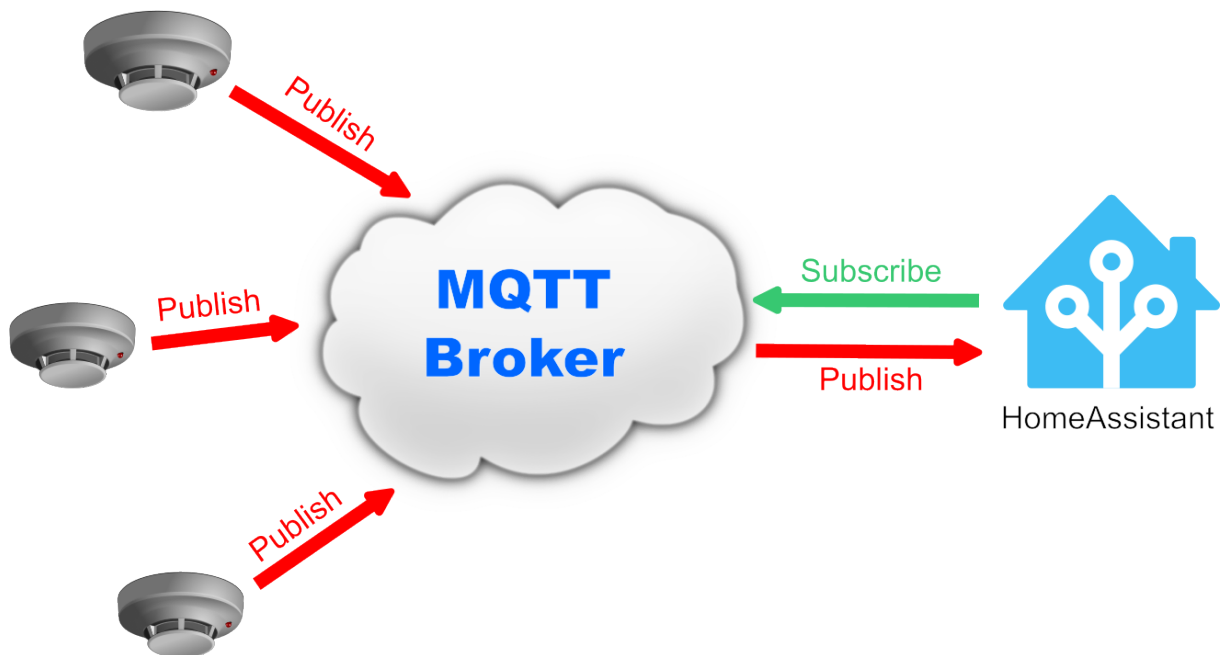


Abbildung 4: MQTT Kommunikation

Die meisten dieser Opensource-Plattformen bieten über entsprechende Plugins außerdem die Möglichkeit, auch Geräte anderer Funkstandards zu integrieren und dann alles unter einer gemeinsamen Oberfläche zu verwalten. Somit besteht die Möglichkeit SmartFire-CO-Sensoren unter zur Hilfenahme einer solchen Plattform mit Smart-Home-Modulen verschiedenster anderer Anbieter zu kombinieren.

Exemplarisch für eine solche Plattform wurde die Software „HomeAssistant“ ausgewählt und hiermit eine Testumgebung aufgebaut. Über ein entsprechendes Addon wurde die Alarmbenachrichtigung per Email eingerichtet (alternativ bietet HomeAssistant auch Plugins für andere Kommunikationskanäle wie z. B. SMS oder Messenger-Dienste). Das Anmelden der SmartFire-Prototypen an der HomeAssistant Zentrale wurde erfolgreich getestet und der Mailversand bei einem simulierten Alarmfall verifiziert.

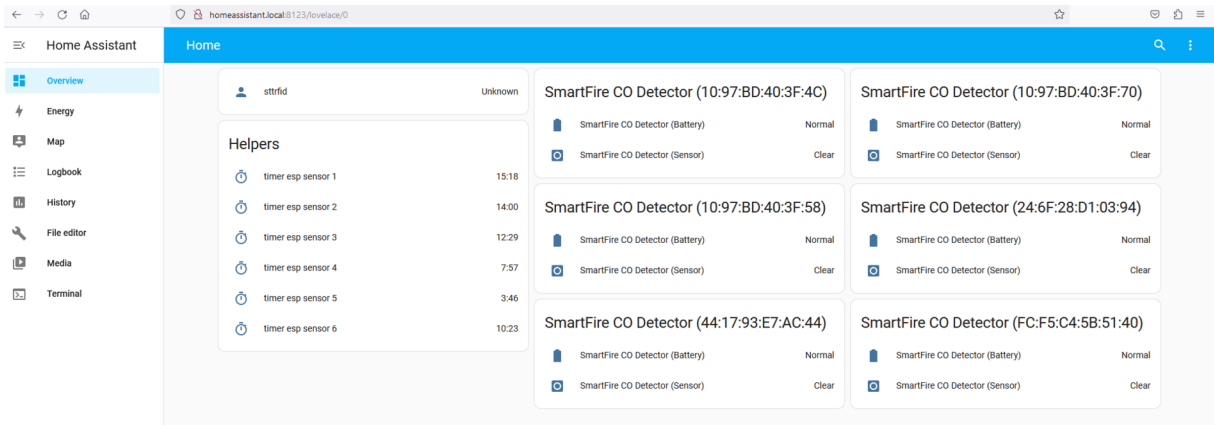


Abbildung 5: Mehrere registrierte SmartFire-Geräte in der HomeAssistant Verwaltungsoberfläche

Die Recherche zu HomeAssistant ergab außerdem, dass eine App für Android bzw. iOS verfügbar ist, mit denen sich SmartHome-Geräte von mobilen Geräten aus verwalten lassen und über die Alarmbenachrichtigungen ebenfalls empfangen werden können. Diese App wurde zu Testzwecken auf Android Geräten installiert, um den Empfang von SmartFire-Alarmnachrichten zu prüfen.

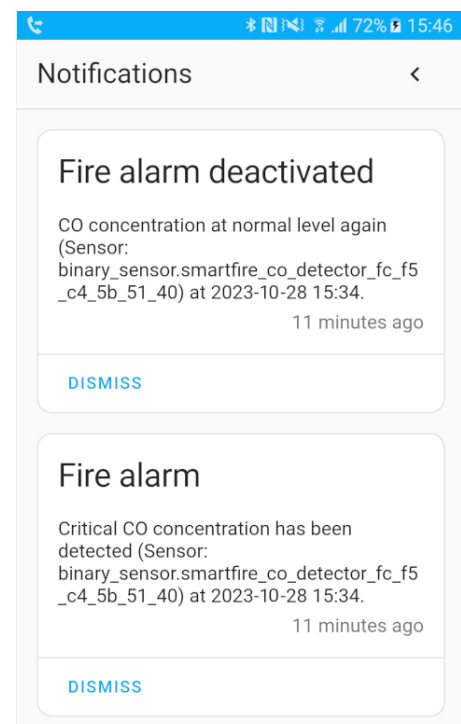


Abbildung 6: HomeAssistant App mit empfangenen Benachrichtigungen

### 1.2.5. Powermanagement

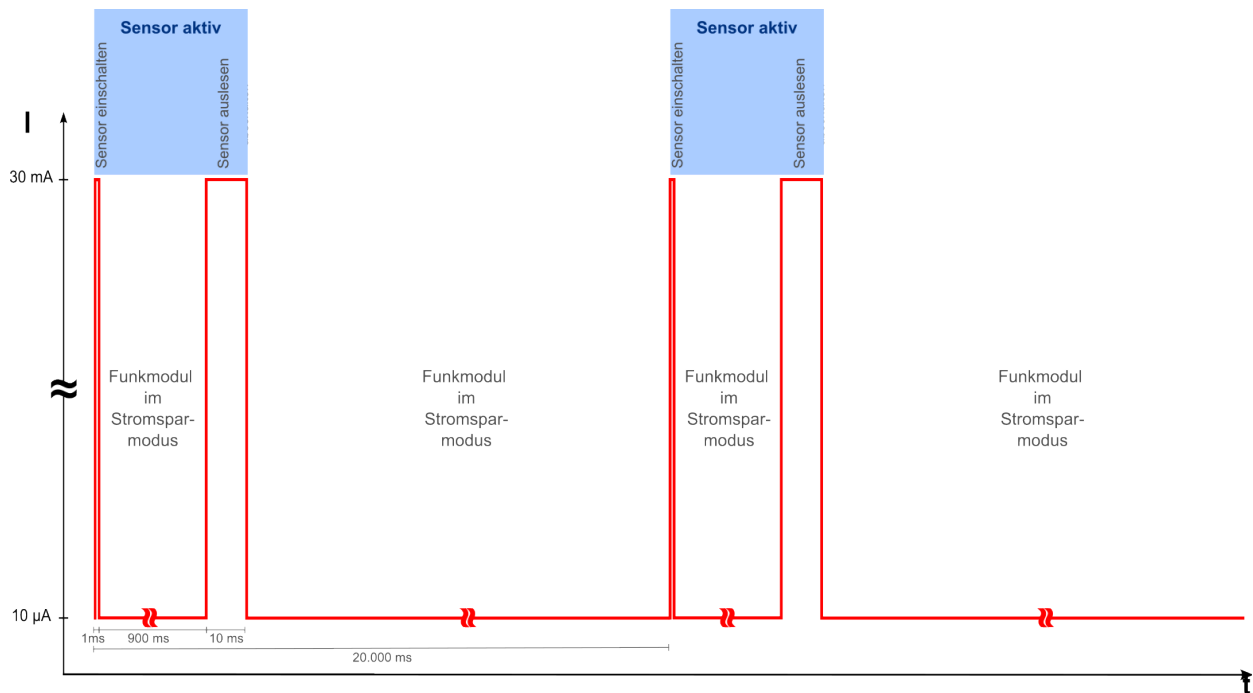


Diagramm 1: Stromverbrauch des Funkmoduls

Das obige Diagramm veranschaulicht den Stromverbrauch des Funkmoduls bei den einzelnen Arbeitsschritten innerhalb zweier Sensorauslesezyklen. Ein Auslesezyklus hat dabei eine Dauer von 20 s, so dass pro Minute drei Messungen erfolgen. Das Funkmodul befindet sich in der Regel im Stromsparmodes. Es erwacht hieraus nur kurz (1 ms), um den CO-Sensor einzuschalten und erneut nach einer weiteren Ruhephase (~ 900 ms) um die Sensordaten abzurufen (10 ms) und den Sensor wieder abzuschalten. Danach folgt eine längere Ruhephase bevor sich das Aktivieren des Sensors wiederholt.

#### Durchschnittlicher Stromverbrauch im Auslesezyklus

Aus obigen Diagramm ergibt sich für den durchschnittlichen Stromverbrauch des Funkmoduls im Auslesezyklus von 20 s Dauer:

$$\bar{I} = \frac{1\text{ms} \cdot 30\text{mA} + 900\text{ms} \cdot 10\text{ }\mu\text{A} + 10\text{ms} \cdot 30\text{mA} + 19089\text{ms} \cdot 10\text{ }\mu\text{A}}{20\text{ s}}$$

$$\bar{I} = 26,5\text{ }\mu\text{A} = 0,0265\text{mA}$$

### Benötigte Batteriekapazität pro Jahr Laufzeit

Ein Jahr entspricht 8760 Stunden

Damit ergibt sich mit dem ermittelten durchschnittlichen Stromverbrauch für die benötigte Batteriekapazität pro Jahr Laufzeit:

$$C_{Bat_{Leserzyklus}} = 0,0265 \text{ mA} \cdot 8760 \text{ h} \approx 232 \text{ mAh}$$

Darüber hinaus soll einmal täglich eine Statusmeldung per WLAN zum Hostsystem gesendet werden.

Das Senden dieser Meldung dauert ca. 4 s bei einem mittleren Stromverbrauch von 55 mA während dieser Zeit.

Daraus ergibt sich für die tägliche Statusmeldung ein zusätzlicher Batteriekapazitätsbedarf pro Jahr (365 Tage) von:

$$C_{Bat_{Status}} = 55 \text{ mA} \cdot 4 \text{ s} \cdot 365 = 220 \text{ mAs} \cdot 365 \approx 0,06 \text{ mAh} \cdot 365 = 22,3 \text{ mAh}$$

### Benötigte Batteriekapazität für angestrebte Laufzeit

Angestrebt ist eine Laufzeit von mindestens drei Jahren für das System.

Damit ergibt sich eine benötigte Batteriekapazität für diese Laufzeit von:

$$C_{Bat_{gesamt}} = 3 \cdot (C_{Bat_{Leserzyklus}} + C_{Bat_{Status}}) = 3 \cdot (232 \text{ mAh} + 22,3 \text{ mAh}) \approx \underline{763 \text{ mAh}}$$

Diese Anforderung kann z. B. mit einer handelsüblichen Lithium-Thionylchlorid Batterie der Größe ½ AA (z. B. Saft LS14250 1/2 AA) mit einer typischen Kapazität von 1200 mAh erfüllt werden. Für die Versorgung des Sensormoduls steht damit die verbleibende Batteriekapazität von ca. 437 mAh zur Verfügung.

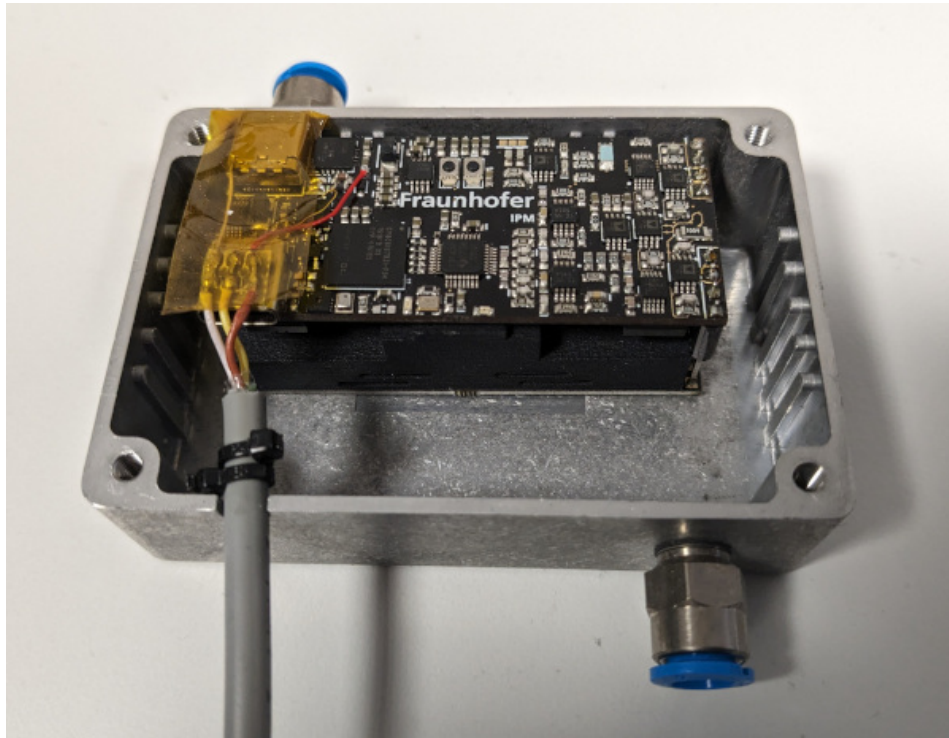
#### 1.2.6. Anbindung CO-Sensor-Modul

Da es leider bei der Entwicklung des CO-Sensor-Moduls durch die Projektpartner zu Verzögerungen kam, stand keine fertige SmartFire-Sensorhardware für die Integration mit dem Funkmodul zur Verfügung. Um mit den Arbeiten am Funkmodul soweit wie möglich fortfahren zu können, wurde daher beschlossen einen anderen verfügbaren CO-Sensor des Fraunhofer IPM anzuschließen, mit dem Ziel, diesen später durch die SmartFire-Sensorelektronik zu ersetzen.

Die Anbindung des Fraunhofer IPM Sensors erforderte allerdings Anpassungen an der Funkmodulfirmware, da dieser Sensor ein anderes Datenübertragungsprotokoll verwendete als das für SmartFire bereits implementierte.



Da der Fraunhofer IPM Sensors nicht auf Energieeffizienz ausgelegt ist, konnten die Untersuchungen des Strombedarfs bezogen auf das SmartFire-Gesamtsystem nicht wie geplant durchgeführt werden.



*Abbildung 7: Fraunhofer IPM CO Sensormodul*

### **1.3 AP6 – Labor- und Feldtests**

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurde von sttID die Zuverlässigkeit der Netzwerkfunktionalität des Funkmoduls im Dauerbetrieb geprüft. Hierzu wurden sechs Exemplare der Funkmodulplatine erstellt und in verschiedenen Räumen innerhalb des Firmengebäudes platziert. Bei der räumlichen Anordnung wurde darauf geachtet, dass unterschiedliche Entfernungen zur WLAN-Basisstation abgedeckt und die Reichweite des WLANs möglichst ausgereizt wurde.

Die SmartFire-Funkmodule setzen periodisch eine Statusmeldung pro Tag an die Smart-Home Zentrale ab. Für den Test wurde dieses Sendeintervall auf 15 Minuten verkürzt, um mehr Stichproben zu erhalten. Die Smart-Home Verwaltung wurde dahingehend konfiguriert, bei Ausbleiben einer Statusmeldung jeweils eine Email-Nachricht abzusetzen, so dass sich Ausfälle leicht erkennen lassen sollten.

Während dieses Langzeittests wurden keine Ausfälle bezüglich der WLAN-Konnektivität beobachtet.

## **1.4 AP7 – Projektmanagement**

Während des Projekts wurden alle zwei Monate Videokonferenzen abgehalten, um den Projektfortschritt zu besprechen und das weitere Vorgehen zu koordinieren.

Darüber hinaus wurden mehrere Krisensitzungen einberufen, um auf den Verlust des KMU-Status des Projektpartners Notion zu reagieren und die von Notion noch nicht durchgeführten Arbeiten neu zu verteilen.

## **2. Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Die wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises sind die Personalkosten. Diese liegen unter den bei Antragstellung kalkulierten Kosten. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass die Feld- und Laborversuche aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit des endgültigen Sensors nicht im geplanten Umfang durchgeführt wurden.

Die beantragten Mittel für Material und Reisekosten wurden nicht in voller Höhe benötigt, da bedingt durch die Corona-Pandemie, die meisten persönlichen Treffen ausfielen und Online-Meeting ersetzt wurden.

## **3. Verwertung**

Die Verwertung des Gesamtproduktes erfolgt durch den spanischen Partner.

Hierzu liefert sttID die Funkmodule, die dann der spanische Partner oder dessen Kunden in eigene Geräte integriert.

Da sttID zum Abschluss des Projektes noch kein funktionsfähiger CO Sensor vorliegt, kann zur Zeit über eine Verwertung durch den spanischen Partner keine Aussage getroffen werden. Wenn sttID von den Projektpartnern ein funktionierender Sensor zur Verfügung gestellt wird, wird dieser an das Funkmodul angebunden.

Für eine Zusammenarbeit mit anderen großen Unternehmen, die auf im Bereich Sicherheit und Smart-Home gut positioniert sind, wird dieser Sensor ebenfalls benötigt.

sttID wird daher versuchen, die im Projekt entwickelten Schaltungsteile und Softwaremodule in eigene neue Geräte zu integrieren oder bestehende Geräte zu verbessern.

## **4. Inzwischen von dritter Seite bekannt gewordene FE-Ergebnisse**

Im Bereich Elektronik und Prozessoren kommen immer wieder neue Produkte und Bausteine auf den Markt. Während der Laufzeit des Projektes waren keine FE-Ergebnisse von dritter Seite bekannt, die für die Durchführung des Vorhabens relevant waren.

## **5. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses**

Bislang wurden Seitens sttID weder Ergebnisse veröffentlicht, noch ist eine Veröffentlichung geplant, da die Vermarktung des Gesamtsystems durch den spanischen Partner erfolgt.