

## Aerosol Überwachung für Schulen und Heime

Aerosole in der Luft können Krankheiten übertragen. Dies ist seit Jahren bekannt, hat in der aktuellen Corona-Pandemie eine besondere Aktualität erhalten und seitens der Wissenschaft unbestritten. Das sich bisher nur wenige Menschen um die Frage der Luftqualität in ihrer näheren Umgebung gekümmert haben, ist daher sehr erstaunlich. Kaum ein Raum wird bezüglich der herrschenden Luftqualität gemessen und bei schlechter Luft, bewusst gelüftet, um den Aerosolanteil zu verringern und die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung zu reduzieren.

Aus Anlass der aktuellen Diskussion, hat sich der Verein Smart AR dem Thema angenommen und in Zusammenarbeit mit den beiden Firmen Computech AG und clavis IT ag eine Aerosol-Überwachung für Schulzimmer entwickelt. Dies wurde im Rahmen eines Pilotprojektes in den Schulhäusern in Urnäsch zum Einsatz gebracht und getestet.



Abbildung 1: Raumluf Sensor (IAQ)

Die Lösung besteht aus zwei Komponenten. Zum einen die Aerosolsensoren, welche in den Zimmern montiert sind und eine zentrale Cloud-Lösung, auf welche die Lehrer, Schulleitung und Hauswartung Zugriff haben und jederzeit die Luftqualität in den Räumen ablesen können.

Eine Besonderheit ist, dass die Sensoren und Überwachung auf Basis des LoRa-Netzwerkes funktionieren. Das heisst, die Messwerte werden über ein lokales LoRa-Netzwerk übertragen und in die Cloud gesendet. Ein solches Netzwerk, ist absolut Strahlungsarm und erlaubt die Nutzung auch von weiteren Sensoren, wie zum Beispiel Tür- und Fensterkontakte, Füllstände von Abfallkübeln etc. Die Schule kann damit nicht nur die Luftqualität überwachen und verbessern, sondern auch noch weitere smarten Anwendungen realisieren.

Die Sensoren ermitteln regelmässig den sogenannten IAQ Wert (Indoor Air Quality Index). Das ist ein internationaler Standard, der die Qualität der Raumluf ausdrückt. Ebenfalls werden Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit und die CO2 Sättigung gemessen.

Folgende international Richtwert gelten bezüglich der Innenraum Luftqualität (IAQ)

IAQ Index	Air Quality
0 – 50	good
51 – 100	average
101 – 150	little bad
151 – 200	bad
201 – 300	worse
301 – 500	very bad

Abbildung 2: Internationale Skala der Raumluf-Qualität (IAQ)

Massgebend, für die Qualität des Raumklimas ist der IAQ und die CO2 Sättigung, gemessen in ppm (Parts per Million). Je höher die Werte, desto schlechter das Raumklima. Bis zu einem Wert von 150 kann eigentlich bedenkenlos unterrichtet werden. Übersteigt der Wert 150, so empfiehlt sich ein Lüften und den Wert wieder abzusenken.

Das Dashboard der Lösung ist so aufgebaut, dass über entsprechende «Instrument-Anzeigen» diese beiden Werte prominent angezeigt werden und damit den Lehrpersonen laufend Auskunft über herrschende die Raumlufqualität geben.

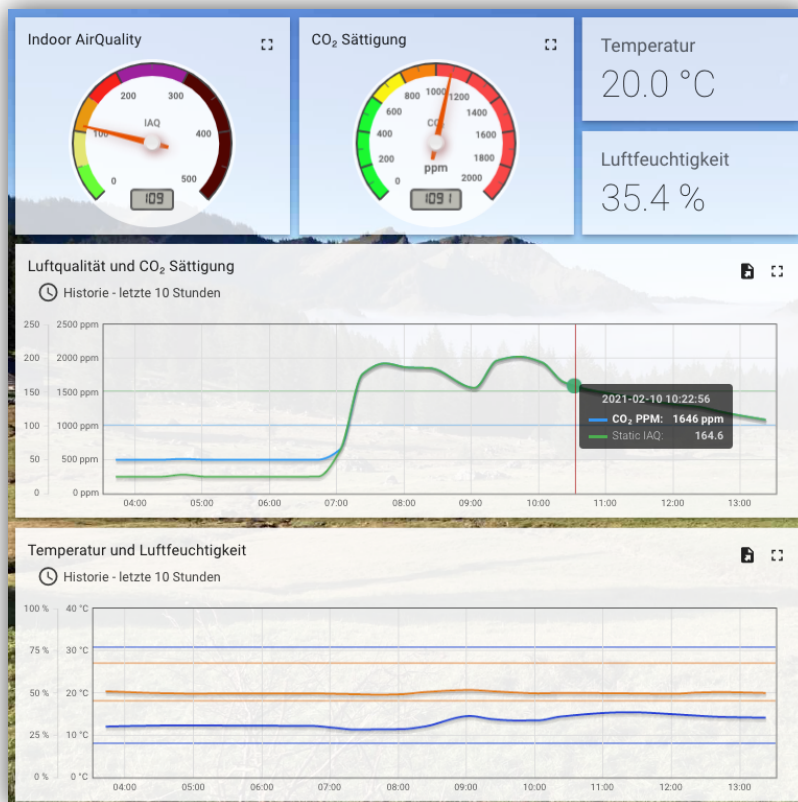


Abbildung 3: Dashboard für den Aerosol-Sensor

Die Werte, werden nach der Messung regelmässig in die «IOT-Cloud» der clavis IT gesendet, welche den Lehrern in einem Dashboard das Raumklima anzeigt. Es können auch die Werte der Vergangenen Tage (bis zu 30 Tagen) in Form von Verlaufskurven angezeigt werden.

Eine LED auf der Frontseite des Sensors signalisiert jeweils nach der Messung, durch ein kurzes Blinken die Luftqualität in verschiedenen Farben der IAQ Skala. Überschreitet der IAQ den Level des Gesunden, dann wird durch einen kurzen Piep die nähere Umgebung gewarnt. Ein Stosslüften sollte anschliessend die Luft auf ein Niveau bringen, welches das Arbeiten im Raum wieder gesünder macht und das Infektionsrisiko vermindert.

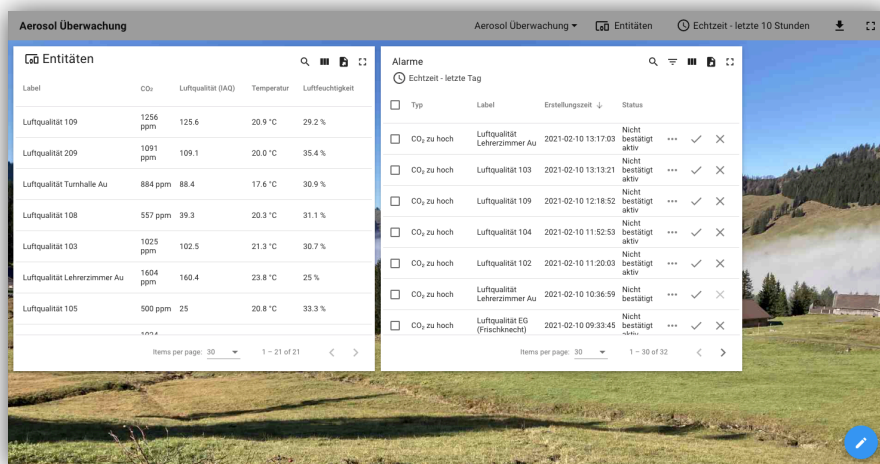


Abbildung 4: Übersicht aller Sensoren, und Alarmer

Die Lösung bietet noch weiteren Nutzen. Ein integriertes Alarmsystem meldet, wenn z.B. ein Fenster nicht geschlossen ist und in einem Raum die Temperatur abfällt. Dies erlaubt der Hauswartung die Fenster zu schliessen und spart damit Energie und Ärger am nächsten Morgen, wenn man den Unterricht in einem ausgekühlten Raum starten muss.

Durch die Nutzung der LoRa Technologie sind die Sensoren extrem sparsam bezüglich der Leistungsaufnahme. Zwei AA Batterien reichen, um die Sensoren über Monate zu betreiben.

Das LoRa Netzwerk wurde im Fall von Urnäsch unkompliziert durch die Gemeinde ermöglicht. Das Aufstellen von LoRa-Gateways (so werden die Antennen genannt) ist äusserst einfach und nicht bewilligungspflichtig.

Die Strahlung einer solcher Gateways liegt weit unter der von WLAN-Routern und gilt als absolut unbedenklich. Der Funkbereich der LoRa-Gateways ist jedoch bedeutend weiter als der von herkömmlichen WLAN-Routern, so dass typischerweise das Aufstellen eines Gateways pro Schulhaus oder gar pro Gemeinde ausreichend sein könnte.

### Vorteile der Lösung

- Ganzheitliche Raumlufth Überwachung mit 4 Messwerten
- Einfache Installation, keine Speisung und Zuleitung nötig
- Wartungsarm, durch lange Batterielebensdauer
- Eigenständiges, weitreichendes Netz und weite Abdeckung
- Zentrale Cloudlösung, d.h. keine zusätzlicher IT-Aufwand für den Betreiber
- Zugriffskonzept auf Ebene Schulhaus, Gebäude (individuell Erweiterbar)
- Direkter Zugang für sämtliche Lehrpersonen, Schulleitung, Hauswart etc.
- Gesamtsicht für Hauswart und Schulleitung

## Was sind Aerosole?

Flüssige Partikel aus den Atemwegen werden je nach Grösse in Tröpfchen und in Aerosole unterschieden. Während die grösseren Tröpfchen in kurzer Distanz zu Boden sinken, schweben feine Tröpfchen (Aerosole) für längere Zeit in der Luft und verteilen sich in Innenräumen rasch. Sie werden beim Atmen und Sprechen und noch stärker beim Lachen, Schreien und Singen ausgeschieden.

### Kann das Coronavirus durch Aerosole übertragen werden?

Das Coronavirus wird im Allgemeinen bei einem engen Kontakt zu einer infizierten Person übertragen. Bei einem engen Kontakt sind die Viruskonzentrationen hoch, was eine Übertragung erleichtert. Nach einer Distanz von 1,5 Metern verdünnen sich Aerosole. Dadurch sind die Viren weniger konzentriert, was das Risiko für eine Übertragung stark mindert. Ansteckungen durch Aerosole kommen deshalb nicht häufig vor.

Um eine Übertragung des Coronavirus zu verhindern, ist es nach wie vor immer und überall wichtig, Massnahmen zu kombinieren. Während jede Massnahme einzeln keinen kompletten Schutz bietet, können verschiedene Massnahmen zusammen das Risiko einer Ansteckung deutlich reduzieren. Deshalb ist es wichtig Abstand zu halten, die Hände regelmässig gründlich zu waschen und Masken zu tragen, insbesondere wenn Sie keinen ausreichenden Abstand einhalten können. **Sorgen Sie zudem in Innenräumen für eine gute Durchlüftung, um sicherzustellen, dass Übertragungen des Coronavirus durch Aerosole selten bleiben. Lüften Sie alle Räume regelmässig und häufig.**

Bei Aktivitäten mit einer verstärkten Atmung, wie beispielsweise bei körperlicher Arbeit, beim Sport, beim lauten Reden und beim Singen ist es besonders wichtig, dass Sie zu anderen Personen genügend Abstand halten, Masken tragen und verstärkt lüften.

Quelle: BAG / admin.ch

## Was ist LoRa-WAN?

Long Range Wide Area Network (LoRa-WAN) bezeichnet ein ganzes System aus Servern, Gateways und Nodes – also Netzwerknoden in der Datenübertragung – sowie das entsprechende Protokoll für Funkverbindungen. Für dieses System können Frequenzbereiche (ISM-Bänder) genutzt werden, die auch von einem Babyphon oder Funkthermometer verwendet werden. Von Vorteil ist, dass man dank dieser Frequenzbereiche LoRa-WAN zumindest europaweit nutzen kann, ohne dass Mobilfunkkosten entstehen. Ausserdem hat das Gateway, das Daten von Sensoren empfängt und an einen Server weiterleitet, je nach Standard einige Kilometer Reichweite. Die Sensoren selbst haben einen äußerst geringen Energiebedarf, wodurch die Batterielebensdauer sogar einige Jahre betragen kann. Hinzu kommt noch eine hohe Durchdringung, d.h. dicke Betonwände sind für LoRa-WAN für gewöhnlich kein Problem, man kommt in unsere Keller und Schächte damit.

## Anwendungsbereiche für LoRa-WAN

Es gibt vielfältige Anwendungsbeispiele für das Netzwerk, die mit ebenso vielfältigen Nodes realisiert werden können. Mit dem Angebot von Raumklimasensoren, Bewertungsbuttons, Präsenzsensoren und vieles mehr gibt es eine ganze Reihe von Verwendungsmöglichkeiten, die von Smart Cities über mobile Anwendungen sowie Retrofits, d.h. die Nachrüstung von Gebäuden und Anlagen, alles einschließen, was LoRa-WAN zu einem bedeutenden Akteur im Internet of Things (IoT) macht. Im Folgenden stellen wir ein paar praktische Beispiele für die Nutzung von LoRa-WAN-Technologien vor.

### Füllstände überprüfen

Ob volle Mülltonnen oder Tanks: Sensoren, die eine maximale Füllmenge erkennen, können dies dank LoRa-WAN übermitteln. So ließe sich im Rahmen der Smart City beispielsweise bei der Müllabholung effizienter steuern, wo der Müllwagen tatsächlich zum Einsatz kommt oder welche Mülltonne rausgestellt werden muss.

### Positionen übermitteln

Wo befindet sich etwas? In LoRa Sensoren können auch GPS-Empfänger integriert werden, welche die Position eines Gegenstands erfassen und übermitteln. Damit lassen sich zum Beispiel die Position von Nutztieren, z.B. auf den Alpen, von Gegenständen wie Baumaschinen etc. übermitteln und laufend überwachen.

### Raumklima ermitteln

Temperatur- oder Feuchtigkeitswerte können durch Sensoren bestimmt und dann weitergeleitet werden. Dies ermöglicht, auch aus der Entfernung heraus auf ein Raumklima einzuwirken, ganz gleich ob ein Aufenthaltsraum zu feucht ist oder der Ofen, in dem Metalle erwärmt werden, zu hohe Temperaturen aufweist.

### Energie- und Wasserverbräuche bestimmen

Mithilfe von LoRa-WAN können Sie Daten von exakten Verbrauchswerten erhalten, was besonders bei verteilten Liegenschaften sinnvoll ist. So muss kein Mitarbeiter vor Ort Messwerte ablesen, weil die Zahlen zentral oder an ausgewählten Stellen empfangen und verarbeitet werden können.

## Störmeldungen erhalten

Eine Überwachung der Funktion von Heizungen oder anderen technischen Geräten ist dank LoRa-WAN ebenfalls möglich. Wenn nicht der genaue Verbrauch relevant ist, sondern die Funktionstüchtigkeit selbst, ermöglicht die Benachrichtigung über das Netzwerk ein zügiges Eingreifen und kann demnach Ausfallzeiten von Anlagen verkürzen.

## Strahlt eine solche LoRa-Antenne? Besteht eine Gefährdung der Gesundheit?

Verständlicher Weise bestehen Bedenken der Bevölkerung, wenn es um neue (sichtbare) Antennen geht.

Bei LoRa WAN Gateways ist diese Sorge jedoch unbegründet. Durch die sehr tiefe Frequenz strahlt eine solche Antenne bedeutet weniger als z.B. ein im eigenen Haus installierter WLAN-Router und noch viel weniger als eine Mobilfunk-Anlage.

Dieser Blog gibt über dieses Thema entsprechend Auskunft:

<https://www.ecbm.me/2019/11/06/gefaehrdet-lorawan-strahlung-die-gesundheit/>

Ein LoRa-Gateway in Ihrer näheren Umgebung gilt als absolut unbedenklich.

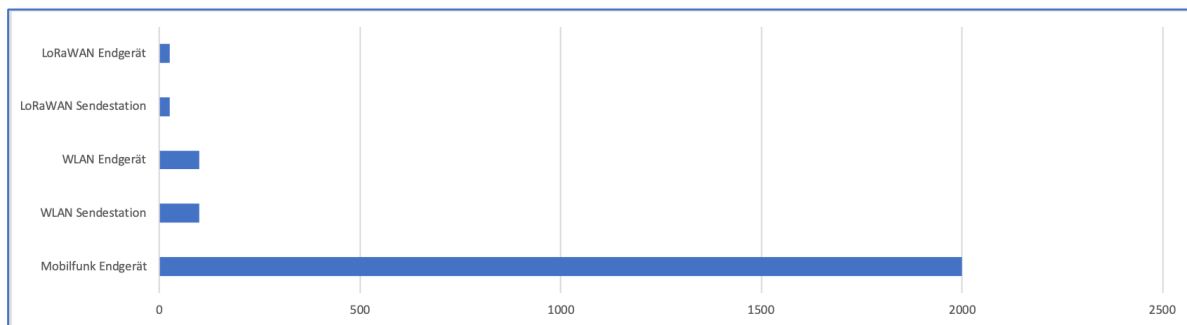


Abbildung 5: Strahlenbelastung von LoRa WAN gegenüber WLAN und Mobilfunk