

---

# 03 Sense und 03 Edge Temperaturmessung

---

Dokumenthistorie

| Version | Datum      | Bearbeiter | Änderung   |
|---------|------------|------------|--|
| 1.0     | 09.12.2021 | C. Schmidt | Ersterstellung   |
| 1.1     | 03.02.2022 | C. Schmidt | Namensänderung von 03 Sensor Hub 2.0 in 03 Hub, 03 Sense und 03 Edge |
|         |            |            |  |
|         |            |            |  |
|         |            |            |  |

## Inhaltsverzeichnis

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Vorwort.....                                    | 4 |
| 2 | Temperatur hier unten, O3 dort oben?.....       | 4 |
| 3 | Wie funktioniert also dieses Modellieren? ..... | 4 |
| 4 | Kalibrierung.....                               | 5 |
| 5 | Platzierung des O3 Hub, Sense oder Edge.....    | 5 |
| 6 | Häufig gestellte Fragen .....                   | 5 |

## 1 Vorwort

O3-Geräte (O3 Hub, O3 Sense, O3 Edge) verwenden einen Algorithmus, um die Temperatur eines Raums in etwa 1 m Höhe über dem Boden zu überwachen. Dieser Algorithmus ist möglich, weil der O3 die Sensorfusion nutzt, d. h. die Kombination vieler Sensormesswerte mit Techniken des maschinellen Lernens zur Modellierung der Temperaturen. In diesem Dokument wird ausführlicher erläutert, wie die Messungen funktionieren

## 2 Temperatur hier unten, O3 dort oben?

Die häufigste Frage lautet: Wie ist es möglich, die Temperatur in Nutzerhöhe zu messen, wenn der O3 an der Decke montiert ist?

Die Antwort ist, dass der O3 die Temperatur in der Höhe des Nutzers auf der Grundlage der Messwerte der drei internen Temperatursensoren modelliert. Zwei der Sensoren sind herkömmliche Temperatursensoren. Sie messen direkt die Lufttemperatur an der Decke. Der dritte Sensor ist ein Infrarotsensor, der einen großen Bereich direkt unter dem O3 misst. Der IR-Sensor deckt einen Bereich ab, der ungefähr dem Durchmesser der Montagehöhe entspricht. Wenn Sie das Gerät zum Beispiel an einer 2,4 m hohen Decke montieren, deckt der IR-Sensor einen Durchmesser von etwa 2,4 m ab. Bei 3 m beträgt der Durchmesser 3 m.

Es ist also wahr. Wir messen nicht wirklich die Temperatur in Höhe des Nutzers. Wir modellieren, wie die Temperatur hier unten sein wird, basierend auf allem, was der O3 dort oben „sieht“.

## 3 Wie funktioniert also dieses Modellieren?

Der Algorithmus ist ziemlich kompliziert, aber hier ist ein Überblick über seine Funktionsweise. Mit einer Technik namens Kalman-Filterung haben wir ein Modell für Temperaturmessungen erstellt. Wir nehmen die drei Temperaturmesswerte und geben sie in Echtzeit in den Algorithmus ein. Jeder Sensormesswert erhält eine Gewichtung für den endgültigen Temperaturwert. Dabei sind nicht nur die aktuellen Messungen von Bedeutung, sondern auch die früheren Temperaturmesswerte werden mit ihrer eigenen Gewichtung in das Modell eingespeist.

Indem wir dieses Modell ständig laufen lassen, erreichen wir zwei Dinge. Der O3 ist in der Lage, viel schneller als ein herkömmlicher Thermostat auf Temperaturänderungen zu reagieren und gleichzeitig Rauschen, d. h. plötzliche Temperaturspitzen aufgrund von Zufallsereignissen, zu vermeiden. Mit diesem Ansatz erhalten wir das Beste aus beiden Welten. Wir sehen den Temperaturanstieg oder -abfall so, wie er wirklich stattfindet, ohne dass das Gerät verwirrt wird, weil jemand darunter gelaufen ist.

In der Praxis ist die Modellierung sehr gut in der Lage, Temperaturänderungen zu verfolgen. Das O3 macht eine anfängliche Vorhersage, wie hoch die Temperatur ist, und verfolgt dann, wie sich die Temperatur von dort aus nach oben und unten bewegt. Da jedoch jeder Raum anders ist (Luftströmung, Heizquellen, Deckenhöhe usw.), ist es wahrscheinlich, dass diese anfängliche Vorhersage falsch ist. Wir haben festgestellt, dass sie in der Regel um ein bis zwei Grad Celsius daneben liegt. Glücklicherweise ist diese Abweichung relativ konstant und kann durch Kalibrierung ausgeglichen werden.

## 4 Kalibrierung

Die Kalibrierung ist ein relativ einfacher Prozess: Sie messen die Temperatur in dem Raum, den Sie regeln möchten. Sie müssen sich nicht direkt unter dem O3 befinden, aber je näher Sie dran sind, desto besser wird Ihre Kalibrierung sein.

Vergleichen Sie die tatsächliche Temperatur mit der vom O3 gemeldeten Temperatur und wenden Sie die Differenz auf die Eigenschaft Kalibrierung für das AI-Objekt an, das den berechneten Raumtemperaturwert darstellt (AI30s000, wobei s die Adressschaltereinstellung des O3 ist). Das war's

Damit die Kalibrierung die beste Wirkung hat, empfehlen wir Ihnen, wie folgt vorzugehen:

- Halten Sie sich so nah wie möglich an Ihren Sollwert. Die Kalibrierung sollte innerhalb von  $\pm 5$  °C liegen, aber je näher Sie am Kontrollpunkt sind, desto besser ist es.
- Achten Sie bei der Kalibrierung darauf, dass die Temperatur im Raum mindestens 15 Minuten lang stabil geblieben ist. Das heißt, gehen Sie nicht von 10 °C auf 20 °C und kalibrieren Sie den Messwert nicht, sobald Sie 20 °C erreicht haben. Halten Sie die Temperatur 15 Minuten lang bei etwa 20 °C und kalibrieren Sie dann.
- Versuchen Sie, innerhalb des IR-Bereichs des O3 zu kalibrieren, d. h. im Bereich von 2,4 bis 3 m Durchmesser unter dem Gerät (siehe oben). Achten Sie aber auch darauf, dass es sich nicht direkt neben einer Heiz- oder Kühlquelle befindet. Kalibrieren Sie in etwa 1 m Höhe über dem Boden.

## 5 Platzierung des O3 Hub, Sense oder Edge

Wie bereits erwähnt, sollten Sie die Temperaturanzeige des O3 nicht in der Nähe einer Heiz- oder Kühlquelle kalibrieren. Ein weiterer zu beachtender Faktor ist, das Gerät nicht zu nahe an einem Diffusor zu platzieren. Es wird empfohlen, den O3 in einem Abstand von mindestens 1,3 m zu einem Luftauslass aufzustellen. Bei diesem Abstand sind die Auswirkungen der Zuluft auf den O3 vernachlässigbar.

## 6 Häufig gestellte Fragen

Hier finden Sie einige der häufigsten Fragen zur Temperaturmessung mit dem O3:

*Kann ich die Temperaturmessung außerhalb des Bereichs des IR-Sensors kalibrieren?*

Davon raten wir ab. Der IR-Sensor ist eine wichtige Komponente des Temperaturmodells und die Kalibrierung außerhalb seines Messbereichs bedeutet, dass es eine schwache Beziehung zwischen dem Punkt, auf den Sie regeln, und dem, was in das Modell eingeht, gibt.

*Was passiert, wenn ich eine Kalibrierung mit einer großen Anzahl von Personen im Raum durchführe, aber bei normaler Nutzung nur eine Person den Raum benutzt?*

Technisch gesehen wird Ihre Kalibrierung falsch sein. Die zusätzlichen Personen werden sich bei der Kalibrierung als zusätzliche Wärmeenergie bemerkbar machen. Wie viel mehr, ist fast unmöglich vorherzusagen. Am besten ist es, die Kalibrierung so nahe wie

möglich am Sollwert vorzunehmen, wobei der Raum so genutzt wird, wie es unter normalen Bedingungen der Fall wäre.

*Was passiert, wenn nach der Kalibrierung eine Wärmequelle in den Messbereich des O3 gebracht wird?*

Auch hier wird es technisch gesehen zu einer Abweichung der Messwerte kommen. Aber wie stark die Abweichung ist, hängt davon ab, wie viel Wärme produziert wird. Wenn es sich um eine kleine Quelle handelt, die nicht sehr oft aktiv ist, wird das nicht auffallen. Wenn sie jedoch ständig eine erhebliche Wärmemenge erzeugt, müssen Sie unter den häufigsten Bedingungen neu kalibrieren.

*Misst der IR-Sensor nicht eigentlich die Oberflächentemperatur des Fußbodens oder der Möbel unterhalb des O3?*

Nicht ganz. Der IR-Sensor misst die Wärmeenergie. Einige Oberflächen reflektieren die Wärmeenergie sehr gut und werden daher vom Sensor erkannt, aber es ist keine direkte Messung der Oberflächentemperatur.

*Was passiert, wenn das Sonnenlicht durch ein Fenster auf einen Schreibtisch oder einen anderen Bereich im Sichtfeld des O3 fällt? Beeinflusst das nicht die Temperaturmessungen?*

Wenn das Sonnenlicht über einen längeren Zeitraum scheint und eine ausreichend große Fläche abdeckt, wird es von dem Gerät aufgenommen. Bedenken Sie jedoch, dass in dieser Situation die Temperatur im Raum ohnehin ansteigen würde. Dies ist nicht dasselbe wie ein Thermostat, der über einen längeren Zeitraum direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist. Sonnenlicht, das direkt auf einen Thermostaten fällt, erwärmt den Thermostaten selbst, was zu falschen Messwerten führen kann. Sonnenlicht auf einen Bereich unter einem O3 kann dazu führen, dass sich der Raum selbst erwärmt, was schließlich vom O3 angezeigt wird.

*Ist ein Abstand von 1,3 m zu einem Luftauslass wirklich ausreichend? Diffusoren drücken ein großes Luftvolumen über die Decke*

Das ist richtig, aber der größte Einfluss eines Diffusors auf den O3-Wert ist der Luftstrom. Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt drastisch ab, je weiter man sich vom Diffusor entfernt. Außerdem wirkt das Kunststoffgehäuse des O3 wie ein Stevenson-Schirm, der die Sensoren im Inneren vor einem mäßigen Luftstrom schützt. Es stimmt, dass die Messwerte beeinträchtigt werden, wenn man sich direkt neben einem Diffusor befindet. Aber bei dem angegebenen Abstand ist der Luftstrom kein Problem mehr.