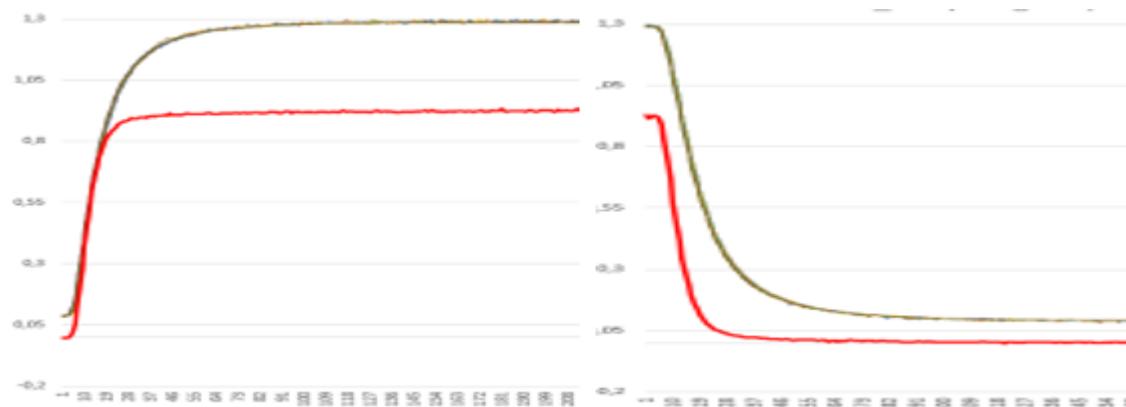


## Zusammenfassung Testergebnisse R-22VAN Oxygen Sensor (Vandagraph)

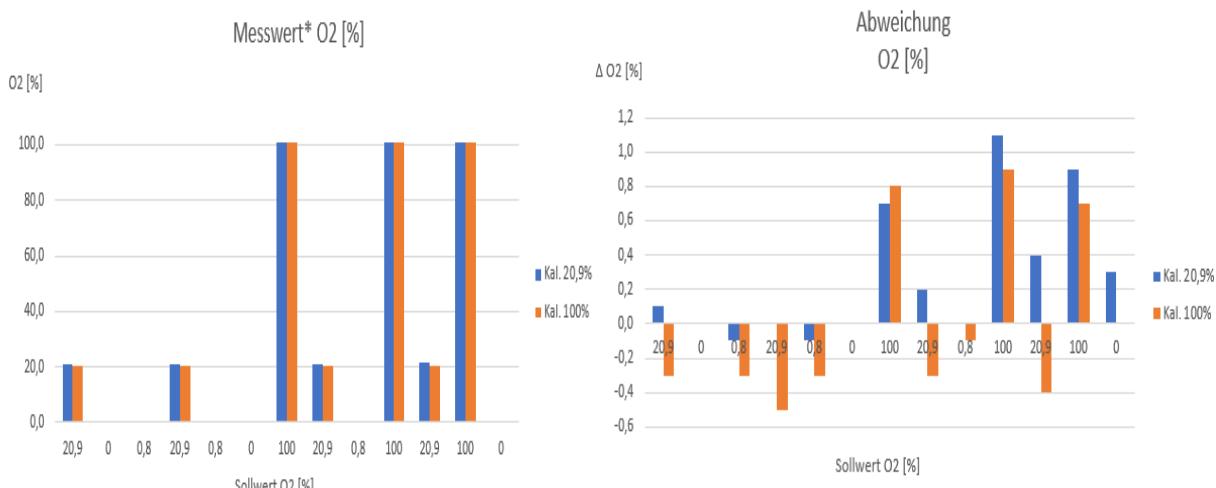
Der o.g. Sensor wurde unterschiedlichen Tests unterzogen, um erste Einblicke in das Verhalten des Sensors zu bekommen und im Folgenden zu überlegen, ob sich dieser Sensor künftig als Alternative für den bisher eingesetzten Sensor eignet.

### **Sprungantwort:**

Es wurde das Zeitverhalten des Sensors auf Gaswechsel ( $\text{N}_2 \leftrightarrow \text{Luft}$ ) untersucht. Der Sensor (mehrfarbige Kurve) zeigt eine hohe Gleichmäßigkeit bei der Reaktion auf das Sprungsignal. Die Reaktionsgeschwindigkeit war im Vergleich zum bisher verwendeten Sensor (rote Kurve) um Faktor 1,9 (T90) bzw. Faktor 1,4 (T99,5) langsamer.



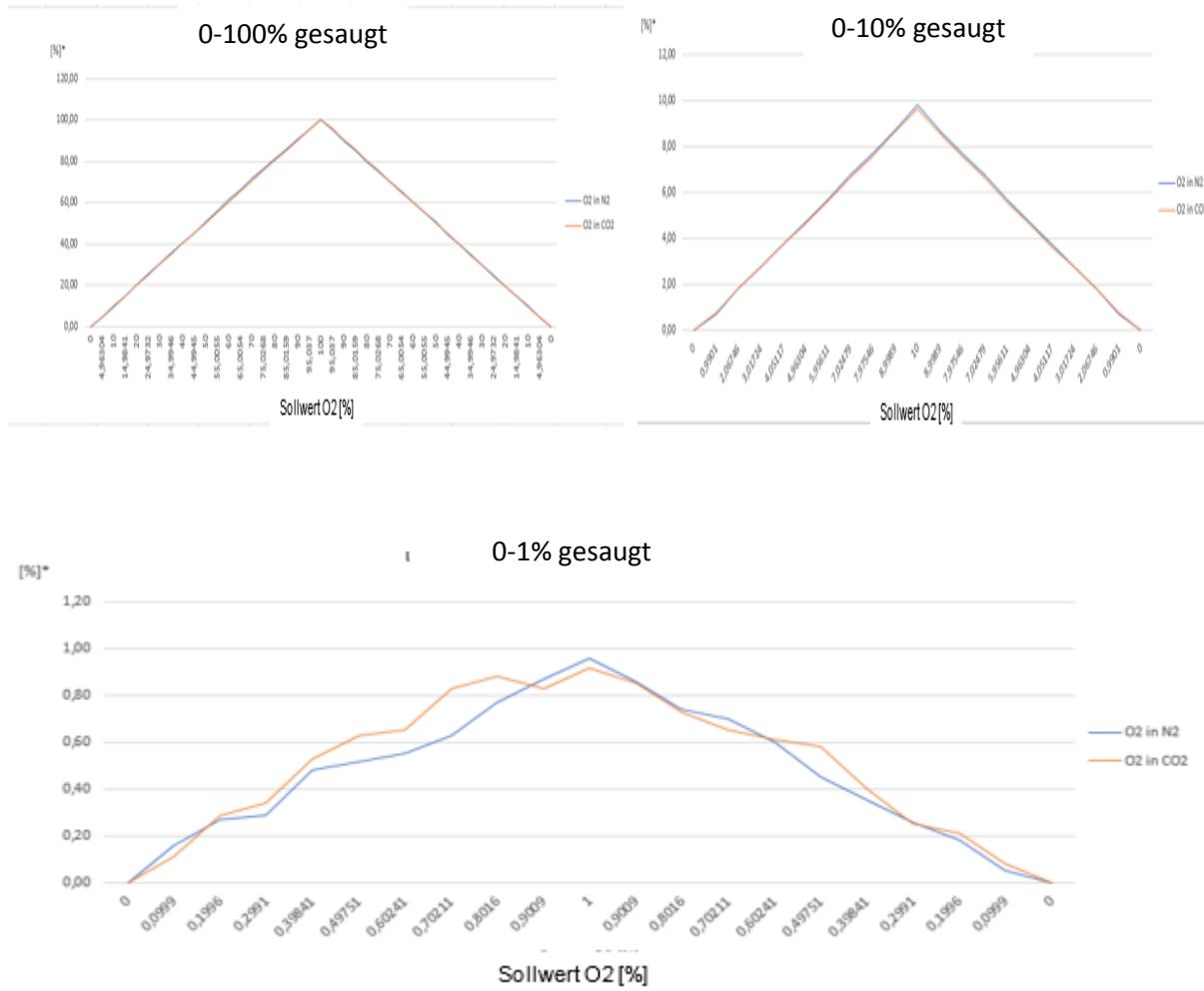
Diesbezüglich wurde ein weiterer Test durchgeführt: Der Sensor wurde in Standardanwendung in ein serienmäßiges Analysegerät eingebaut und mit dem Gerät dann Gase erfasst, wobei verschiedene Wechsel zwischen hohen, mittleren und niedrigen Gaskonzentrationen abgefahren wurde. Dabei wurde nach jedem Konzentrationswechsel nur das Ergebnis der 1. Messung ausgewertet.



Die maximale Abweichung vom Sollwert betrug hier 1,1%.

### **Linearität:**

Die Linearität des Testsensors wurde auf 2 Arten getestet: 1. begast mit leichtem Überdruck; hier wurde das reine (mV-) Sensorsignal erfasst. 2. eingebaut im normalen Anwendungsfall (Gas-Analysegerät), bei dem der Sensor mit einer Pumpe durchsaugt wird; hier wurde das %- Signal des Analysegerätes erfasst, welches dann mit den Sollwerten verglichen werden und eine Abweichung von diesen ermittelt werden konnte. Gemessen wurde mit Gasgemischen O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> (blaue Kurve) und O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> (orange Kurve).



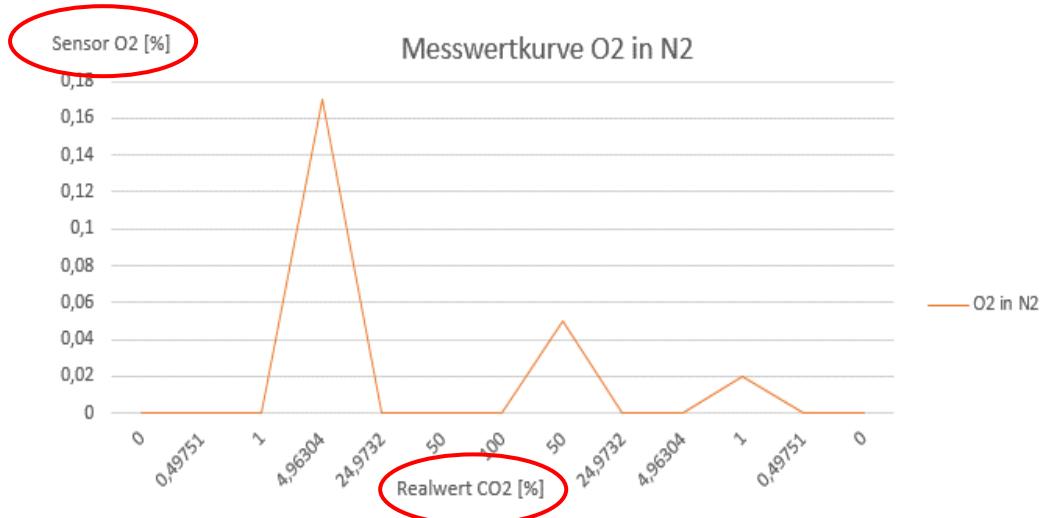
Die Messwertkurven erwiesen sich in den Messbereichen 0-10% und 0-100% sehr linear; die maximal festgestellten Abweichungen betrugen 1,7% im Bereich 0-100% bzw. -0,42% im Bereich 0-10%.

Im Bereich mit der größten Relevanz, 0-1%, stellt sich die Messwertkurve zunächst nicht allzu linear da, dies ist aber der hohen Diagramm-Auflösung in dem Bereich im Vergleich zu den anderen Bereichen geschuldet. Ein gutes Verhalten des Sensors zeigt in diesem Messbereich die maximal festgestellte Abweichung von 0,13% vom Sollwert.

### **Querempfindlichkeit:**

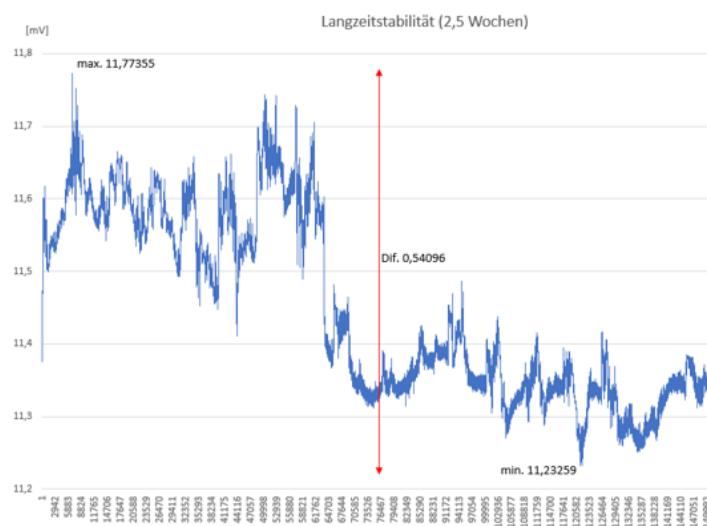
Der Sensor wurde eingebaut im Analysegerät mit **CO<sub>2</sub>** begast, es wurde am Analysegerät aber der Messwert für **O<sub>2</sub>** abgelesen, um festzustellen, ob der Sensor evtl. auch auf CO<sub>2</sub> reagiert und somit eine Querempfindlichkeit aufweisen würde. Idealerweise sollten die Messwerte alle „0“ sein, was keine Querempfindlichkeit bedeuten würden.

Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, weist der Sensor eine minimale, unregelmäßige Querempfindlichkeit zu CO<sub>2</sub> auf. Der maximale O<sub>2</sub>- Messwert bei CO<sub>2</sub>- Begasung war 0,17%.



### **Langzeitstabilität:**

Der Sensor wurde auf Langzeitstabilität bei konstanter Gaskonzentration getestet. Es wurde das reine (mV-) Sensorsignal über 18 Tage lang aufgezeichnet.

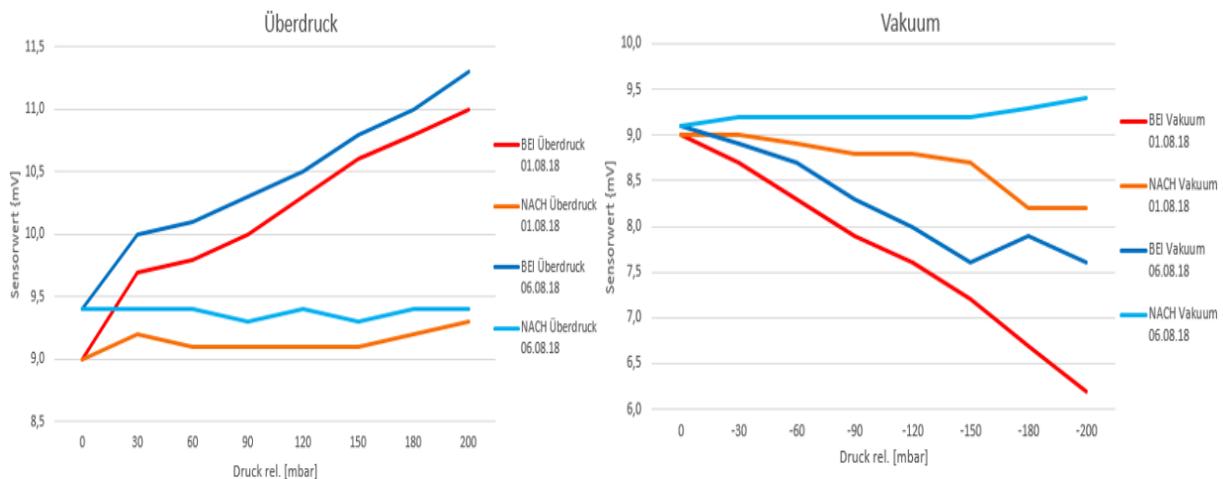


Es wurde eine maximale Differenz des Sensorsignals von 0,54 mV festgestellt.

Aus dem Diagramm ist zu erkennen, dass sich das Messsignal nach etwa der Hälfte des Testzeitraums recht schlagartig um ca. 0,2 mV verringert hat (möglicherweise äußere Einflüsse auf den Messaufbau), sich ansonsten aber recht stabil verhalten hat.

### **Verhalten bei Druckstößen:**

Untersucht wurde, wie sich der Sensor verhält, wenn er den Druckstößen der Probenpumpe im Analysegerät ausgesetzt wird. Es bestand die Gefahr, dass eine sich unter Druckschwankungen (z.T. plastisch) verformende Membran das Messergebnis bzw. auf längere Sicht die Kalibrierpunkte im Analysegerät beeinflusst. Der Sensor wurde mit der Pumpe in Überdruck und auch Vakuum bei verschiedenen Drücken betrieben, das (mV-) Sensorsignal aufgezeichnet.



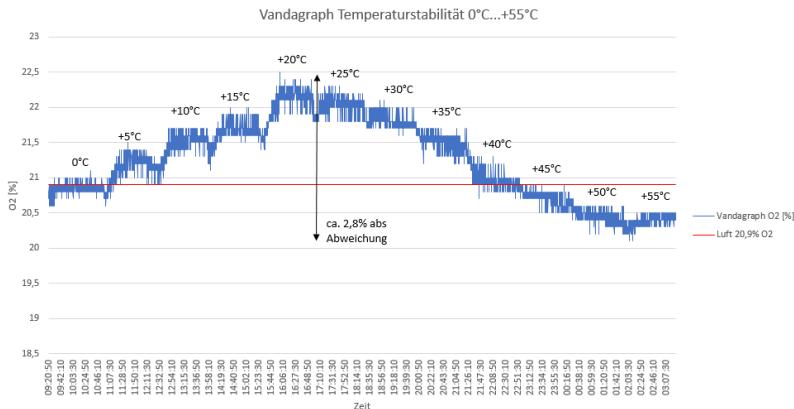
Während Überdruck wich das Sensorsignal max. 2 mV ab (rote/ dunkelblaue Kurve), nach Entlastung pendelte es sich mit einer maximalen Abweichung von 0,3 mV ein (orange/hellblaue Kurve).

Während Vakuum wichen das Sensorsignal max. 2,8 mV ab (rote/ dunkelblaue Kurve), nach Entlastung pendelte es sich mit einer maximalen Abweichung von 0,8 mV ein (orange/hellblaue Kurve).

Auffällig war, dass die Messsignalkurven teilweise im Bereich von -150 bis -200 mbar (rel.) nicht linear verliefen.

### **Temperaturstabilität:**

Der Sensor wurde auf Temperaturstabilität bei konstanter Gaspaarung- und Konzentration (Druckluft 20,9% O<sub>2</sub>) sowie konstantem Druck/Durchfluss getestet. Es wurde ein Temperaturbereich von 0°C bis 55°C abgefahren, um eine sichere Aussage zum Arbeitsbereich des Sensors von 0°C bis +50°C machen zu können.



Die maximal festgestellte Abweichung durch Änderung der Temperaturbedingungen beträgt 2,8% (abs). Die maximale Abweichung vom Referenzwert (20,9% O<sub>2</sub>) beträgt ca. 1,6%.

**Es war als Testobjekt physikalisch nur ein Sensor vorhanden. Um sicherere Aussagen zur Eignung des Sensors als Alternative machen zu können, sollte eine weitere kleine Menge an Sensoren zu Testzwecken (optimalerweise verschiedenen Fertigungsschichten) vom Hersteller beschafft werden.**