



**Ausfallsichere Kontrolle  
von Sauerstoff, Taupunkt  
und Feuchtigkeit**

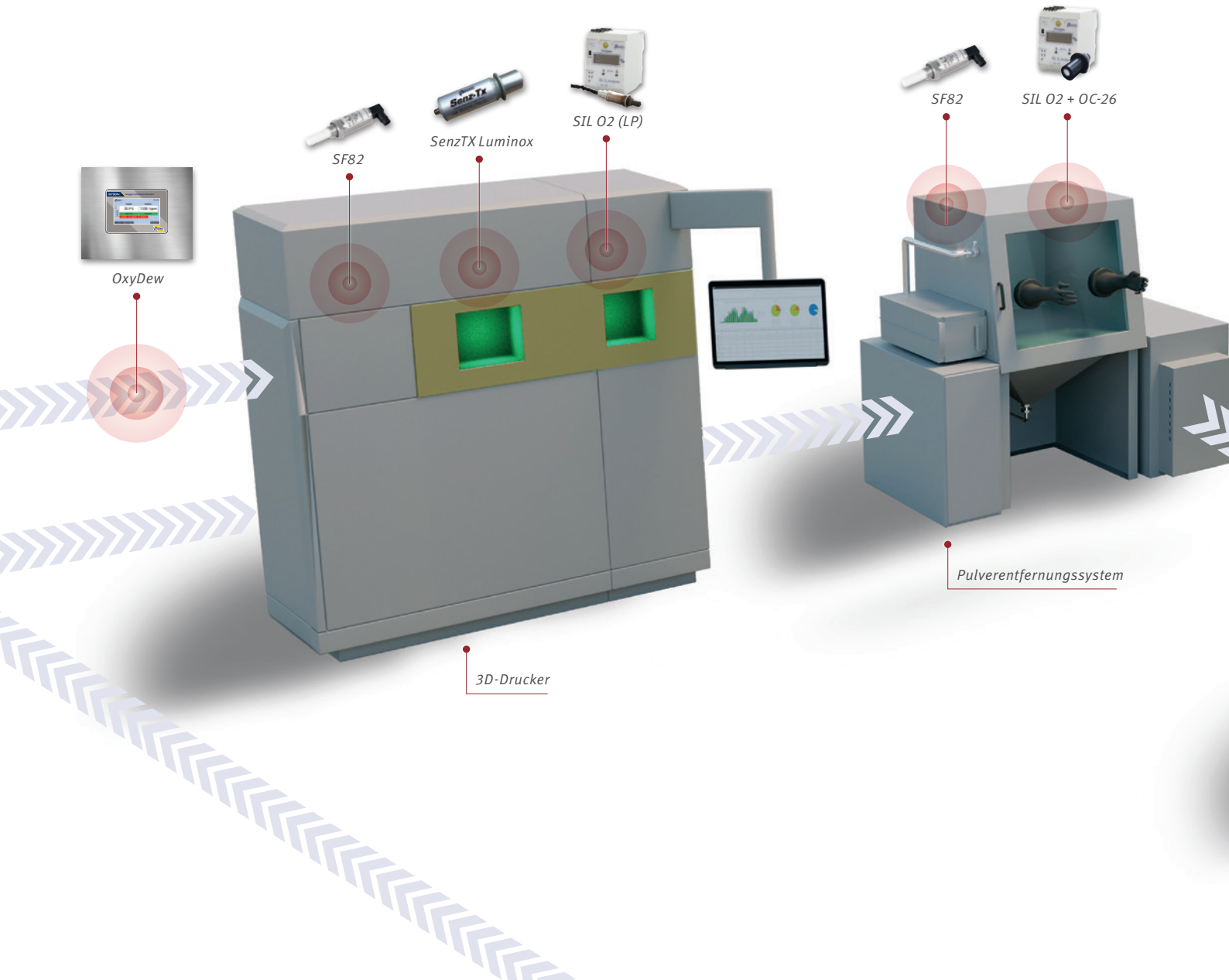
The background image shows a laser cutting process in a dark industrial setting. A bright laser beam is focused on a metal sheet, creating a shower of sparks. The metal sheet has a grid of small holes. A red laser line is visible on the surface of the metal. The scene is lit by a circular light fixture in the upper left.

Qualitätssicherung bei der additiven Fertigung

## Ausfallsichere Kontrolle von Sauerstoff, Taupunkt und Feuchtigkeit für Qualität bei der additiven Fertigung

Hersteller von Metall-Pulverbett-Fusions-3D-Druckern verlassen sich auf die sorgfältige Kontrolle des Druckvorgangs, um Oxidations- und Feuchtigkeitskontamination zu vermeiden, die die Qualität des Endprodukts beeinträchtigen.

### Der Prozess der additiven Fertigung




#### Die Anwendung


Additive Metallfertigung ist das Fertigungsverfahren zum Erzeugen eines dreidimensionalen Produkts aus einem CAD-Modell, indem es Schicht für Schicht aus Metallpulver aufgebaut wird. Mit dieser Technologie können komplizierte Formen hergestellt werden, die mit herkömmlichen Fertigungsverfahren nicht möglich sind.

Die Branchen, in denen die Produktion bestimmter Komponenten anhand dieses Verfahrens üblich sind, erstrecken sich auf Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und Transportwesen. Die Verringerung der Gefahr der Oxidation des Metalls während des Auftragens, verhindert Produktausschuss, Nichtbestehen des Stresstests und Dichtetests durch zu niedrige Qualitätsstandards.

**RMS** **Raumüberwachungslösung**



**Rotronic**  
Datenlogger für relative Feuchte und Temperatur



**Gasenz**  
Analysator für Umgebungssauerstoff



- Sicherheit**
- Die ausfallsichere Lösung (Analysator und Sensor) von Ntron erfüllt die Anforderungen von IEC61508 (SIL2-geignet)
  - SIL O2 ist gemäß Sicherheitsanforderungsstufe 2 (SIL2-geignet) eingestuft und hat eine Ausfallwahrscheinlichkeit (PFD) von weniger als 0,01
- Zuverlässigkeit**
- Langlebiger Zirkondioxid-Sensor ohne Drift
  - Optischer PPM Sauerstofftransmitter mit kurzer Ansprechzeit aus Umgebungsluft, wird nicht durch Wasserstoff beeinflusst
  - Kontaminationsbeständige Polymer-Feuchtigkeitssensoren mit kurzer Ansprechzeit
  - Robuste Leistungsfähigkeit unter den schwierigen Umgebungsbedingungen in der AM-Kammer
  - Geeignet für Inertgas-Atmosphären
- Genauigkeit**
- O<sub>2</sub>
    - Empfindlichkeit: 1 ppm O<sub>2</sub>
    - Betriebsbereiche: zwischen 0 – 10 ppm und 0 – 25 %
    - Ansprechzeit T90: <5 Sekunden
  - Taupunkt
    - Genauigkeit: ±2 °C Taupunkt
    - kurze Ansprechzeit bis zu -60 °C Taupunkt (ca. 10ppm H<sub>2</sub>O)
    - Messbereich: -110 °C bis +60 °C Taupunkt (ca. 10ppb – 130g/m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O)

Interstitielle Absorption von Oxiden versprödet die Verschweißung und kann die Komponente unbrauchbar machen. Zusätzlich zum Oxidationsrisiko wird Feuchtigkeitskontamination nun mehr und mehr als potenzieller Qualitätsmangel angesehen, der die Integrität des Endprodukts beeinträchtigen kann. Herkömmliche metallurgische Prozesse – wie Sintern – benötigen trockene, inerte Atmosphären zur Gewährleistung von Festigkeit und Zuverlässigkeit, und bei der additiven Metallfertigung ist dies nicht anders.

Die zukünftige Annahme dieser Technologie in vielen Sparten hängt von der Messung und Kontrolle der Sauerstoffkonzentration während des Fertigungsprozesses ab. Die PST Gruppe arbeitet gemeinsam mit einigen führenden Herstellern von Maschinen für die additive Fertigung zusammen, um hochwertige Sauerstoff-Analysatoren zu liefern, die zwischen 1 ppm und 25 % Sauerstoff im Prozess messen können.

## Eine Komplettlösung für die additive Fertigung

Das besondere Portfolio der OEM-Sauerstoffanalysatoren von Ntron wurde eigens zur Integration in die Steuer- und Sicherheitssysteme der Hersteller von Maschinen für die additive Fertigung konzipiert. Ntron verwendet Zirkondioxid-Sensoren und Halbleitertechnologie, die speziell für anspruchsvolle Prozessanwendungen entwickelt wurden. Ntron kann einen Sauerstoffanalysator mit SIL2-geignet liefern, der die Anforderungen von IEC 61508 für die ausfallsichere Messung von Sauerstoff in Inertgas-Atmosphären erfüllt.

In Kombination mit den Feuchtigkeitstransmittern und Environmental-Monitoring-Systeme innerhalb der PST Gruppe bieten wir eine Komplettlösung für Qualität, Sicherheit und Effizienz bei der additiven Fertigung.

## Sauerstoffanalysatoren für die additive Fertigung (AM)

### Ntron SIL O2 – Ausfallsicherer Sauerstoffanalysator

Dieser Sauerstoffanalysator mit SIL2-geignet wurde speziell zum Messen und Kontrollieren von Sauerstoff in sicherheitskritischen Anwendungen in der additiven Fertigungsbranche entwickelt.

- Sicherheitsanforderungsstufe 2 (SIL2-geignet) nach IEC61508/IEC61511
- Zirkondioxid-Sensor entwickelt für anspruchsvolle Bedingungen
- Drei konfigurierbare Alarmausgänge
- 4-20 mA, RS232 und RS485 Kommunikation

### Ntron SenzTx Luminox – Sauerstofftransmitter

Ein robuster Sauerstofftransmitter mit minimalen Wartungsanforderungen und geringer Baugröße. Basierend auf Optiksensortechnologie, liefert er zuverlässige Messwerte, schnelle Ansprechzeit, lange Lebensdauer und sichert die Sauerstoffmessung ohne Drift.

- Messbereich: von 0...1200 ppm O<sub>2</sub>
- 4-20 mA und RS485 Modbus Kommunikation
- Kosteneffektiv und einfach zu montieren
- Kurze Ansprechzeit ab Umgebungsluft, nicht durch Wasserstoff beeinflusst

### Ntron SIL1-O2 – Sauerstoffanalysator

Die zuverlässigen, kostengünstigen ppm- oder %-Zirkondioxid-Sauerstoffanalysatoren für OEMs, mit kurzer Ansprechzeit und ohne Drift, haben sich bereits in Tausenden 3D-Druckern bewährt.

- Flexible Panel-, Wand- oder DIN-Schienen-Konfigurationen
- 4-20 mA und RS232 Modbus Kommunikation
- LCD-Display und 3 Alarmkontakte
- SIL1-geeignetes Produkt

### Ntron AM Trace – Tragbares Sauerstoff- und Feuchte-Monitoring-System

Speziell konzipiert für die Messung der Atmosphäre in der additiven Fertigungskammer.

- Sauerstoff-Messbereich: 1 ppm bis 25 % O<sub>2</sub>
- Taupunkt-Messbereich: -100...20 °C
- Vollfarbdisplay mit Touch-Bedienung



Elektrochemische  
Sensortechnologie



Manuelle oder  
automatische  
Betätigung



Vielseitiger,  
transportabler  
Analysator



### Ntron Minox i 200 – Sauerstofftransmitter

Der Minox i ist ein extrem zuverlässiger und kosteneffektiver, in 2-Draht-Technik gebauter, ATEX-zertifizierter Sauerstofftransmitter mit einem linearisierten 4- bis 20-mA-Ausgang.

- Messbereich: 0–25 %
- Elektrische Verbindung M12
- Standardmäßig mit Prozessanschluss KF40, optional mit Durchfluss-Messkammer
- ATEX-Zertifikat (State Certification)

### Ntron OxyExtract – Sauerstoffsensor

IECEX- und ATEX-zertifizierter Sauerstoffsensor zum Messen der Sauerstoffkonzentration direkt im Gasstrom, um die Prozesssicherheit zu gewährleisten.

- Kein zusätzliches Probenentnahmesystem erforderlich (In-situ-Inline-Messung)
- Schnelle und einfache Wartung, ohne dass der Prozess der Umgebungsluft ausgesetzt wird
- Verschiedene Tri-Clamp- und Flansch-Prozessanschlüsse für einfache Montage
- Automatische Inline-Kalibrierung

### Ntron GasTrak – Sauerstoff- und Feuchtigkeits-Analysator

Ein kompakter, transportabler Analysator für praktische Stichprobenkontrollen von Prozessen.

- Robustes Gehäuse mit hoher Schlagfestigkeit zum Einsatz an industriellen Orten
- Messbereich: von 0-1000 ppm<sub>v</sub> Feuchtigkeit bis 0-1000/25 % O<sub>2</sub>

## Verwandte Produkte

### HIP heißisostatisches Pressen: Messung von Spurenverunreinigungen in Argon

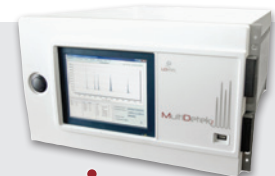
Das heißisostatische Pressen kombiniert sehr hohe Temperaturen (bis zu 2000 °C), sehr hohe Drücke (bis zu 207 MPa) und inertes UHP-Gas zur Eliminierung von Porosität in 3D-gedruckten Materialien, um deren Dichte zu optimieren. Es verändert die Mikrostruktur von Metallen, um deren Festigkeit, Haltbarkeit und Korrosionsbeständigkeit zu verbessern, damit die Komponenten des Herstellers effizienter mit wesentlich verlängerten betrieblichen Nutzungsdauern verwendet werden können. Ungleiche Materialien können verbunden werden, um einzigartige, kosteneffektive Komponenten herzustellen.

Zur Verhinderung von chemischen Reaktionen während des Prozesses des heißisostatischen Pressens bei hoher Temperatur ist ein inertes Gas erforderlich – Argon bietet sich als idealer Kandidat an. Die Überwachung des beim heißisostatischen Pressen verwendeten Argongases und seiner Verunreinigungen ist erforderlich, um die Qualität und Wiederholbarkeit des heißisostatischen Pressprozesses zu regeln. Der MultiDetek 2 von LDetek, kombiniert mit dem Detektor PlasmaDetek 2, bietet eine ideale Lösung zum Messen der verschiedenen Verunreinigungen im UHP-Argon.

### LDetek MultiDetek 2 – Gaschromatograph basierter Analysator

Ein eigenständiger Gasanalysator zur Detektion von Spurenverunreinigungen, basierend auf Gaschromatographie-Technologie. Er bietet eine flexible und anpassbare Plattform.

- Weiter Messbereich deckt Messungen vom sub-ppb-Bereich bis zum Prozentbereich
- Ein einziges Messgerät liefert alle relevanten Spurenverunreinigungen



kompaktes und  
robustes industrielles  
6U-Rackmount Gehäuse

## Taupunktmessungen für die additive Fertigung

Michell Instruments hat mehr als 40 Jahre Erfahrung bei der Herstellung von Taupunktsensoren und -analysatoren für industrielle Prozesse, bei denen Trockenheit Voraussetzung für die Produktqualität ist. Das Portfolio an Taupunkttransmitter bietet eine Wahl unter 5/8 Zoll UNF, 3/4 Zoll UNF, G 1/2 Zoll Prozessanschlüssen und einen 4- bis 20-mA-Ausgang zur einfachen Integration in moderne 3D-Drucker. Für Prozesse, bei denen Trockenheit kritisch ist, misst der Easidew Taupunkttransmitter bis zu  $-110\text{ °C}$  den Taupunkt; er ist in einer eigensicheren Ausführung mit globalem Zertifikat zum Einsatz in Gefahrenbereichen erhältlich. Das Modell SF82 mit kurzer Ansprechzeit liefert im wichtigen Taupunktmessbereich zwischen  $-60$  und  $60\text{ °C}$  schnell Messwerte.



Einfache Montage und Wartung

Sensorwechselprogramm für einfache Wartung



Konzipiert für anspruchsvolle industrielle Bedingungen



### Michell Easidew Transmitter und Easidew I.S.

Der Taupunkttransmitter ist einfach zu montieren und zu warten und liefert Taupunkt- und Feuchtigkeitsmesswerte über einen weiten Feuchtigkeitsbereich.

- Messbereich: zwischen  $-110$  und  $20\text{ °C}$  Taupunkt 0 - 3000 ppm<sub>v</sub>
- Eigensichere Ausführung für den Einsatz in Gefahrenbereichen
- Große Auswahl an Prozessanschlüssen für einfache Montage

### Michell SF82 – Taupunkttransmitter

Der Taupunkttransmitter SF82 mit kurzer Ansprechzeit für Taupunkt- und Feuchtigkeitsmessungen ist mit zahlreichen verschiedenen Prozessanschlüssen und elektrischen Steckverbindern erhältlich.

- Taupunkt- oder ppmV-Feuchtigkeitsgehaltsausgang
- Genauigkeit:  $\pm 2\text{ °C}$  Taupunkt
- Extrem kurze Ansprechzeit bei Feuchtigkeitsänderungen

### Michell SF52 – Industrieller Taupunkttransmitter

Der Taupunkttransmitter SF52 ist eine einfache, kosteneffektive Lösung für den Einsatz in anspruchsvollen industriellen Trockneranwendungen, bei denen Zuverlässigkeit und Belastbarkeit erforderlich sind.

- Ideal für OEM-Einsatz
- Taupunkt-Messbereich:  $-40\text{...}60\text{ °C}$  ( $-40\text{...}140\text{ °F}$ )
- Robustes Gehäuse nach Schutzart IP65

## Weitere Gasanalysatoren

### LD8000 Stickstoff-Analysator

- Einzigartiges Mikroventil für äußerst geringes Totvolumen und kurze Spülzeit
- Minimaler Gasverbrauch



Online-Spurenstickstoff und/oder Sauerstoff

### Tragbarer O<sub>2</sub>-Analysator GPR-1200

- Messbereich: von 0...10 ppm bis zu 1...100 % O<sub>2</sub>
- Bis zu 30 Tage Akkulaufzeit



ATEX-Zertifikat

### PI2-UHP O<sub>2</sub>-Spurenanalysator

- Elektrochemische Sensoren mit 12 Monaten Lebensdauer
- Stabile Messung von Sauerstoffkonzentrationen im niedrigen ppb-Bereich



Analysator für Gase mit extremem Reinheitsgrad

## Kontinuierliches Rotronic Monitoring System – RMS

### Überwachung aller Parameter zur Gewährleistung maximaler Qualität

Additive Fertigung benötigt eine substanzielle Überwachung der Parameter Sauerstoff, Stickstoff, Taupunkt, Partikel, Temperatur und relative Feuchte. Das Rotronic Monitoring System ermöglicht, dass alle diese Daten von Digital- und Analogsensoren und Prozessreglern in einem System zusammengefasst und überwacht werden; dabei werden alle kritischen Daten von mehreren Produkten in einer sicheren, robusten und einfach zugänglichen Plattform aufgezeichnet. Das Rotronic Monitoring System bietet eine umfassende Übersicht über die Live-Daten, die Echtzeit-Alarmauslösung für die Bediener sowie vollständige Datenintegrität. Aus den im Rotronic Monitoring System erfassten Daten lassen sich aussagekräftige Berichte für Kunden und zur internen Prüfung erstellen; außerdem können die Daten des Rotronic Monitoring Systems in detailliertere Analysesoftware integriert werden, um den Prozess besser zu verstehen und die Qualität des Endprodukts zu optimieren und zu verbessern.

### Rotronic RMS-ADC-L-R – Beliebigen Analogwert hinzufügen

Das Modul gestattet die Integration von beliebigen Analogsignalen in die RMS-Software:

- 0...1/5/10 V oder 0/4...20 mA
- 2-, 3- oder 4-Leiter-Anschluss
- Direkte Versorgung des Messumformers über RMS-ADC-L-R
- 44.000 Datenpunkte Erfassungskapazität

### Anmeldung beim Rotronic Monitoring System

Sehen Sie sich ein Beispiel an, wie die Überwachung für Ihre additive Fertigung aussehen könnte:

- <https://rms.rotronic.com/RMS/Login.aspx>
- Unternehmensname: Rotronic Monitoring System
- Benutzername: AM
- Kennwort: 12345678

Wenden Sie sich an [rms@rotronic.ch](mailto:rms@rotronic.ch), um eine Live-Demo der RMS-Software zu erhalten, damit Sie genau erfahren, wie Ihnen diese Lösung helfen kann!



## Weitere verwandte Produkte

### Michell MDM50 – Tragbarer Hygrometer mit schneller Ansprechzeit

Einfache Verwendung und robust: Das tragbare Hochgeschwindigkeit-Hygrometer MDM50 ist das ideale Werkzeug für einen weiten Bereich von Stichprobenkontrollen zur Wartung vor Ort.

- Ansprechzeit: auf -60 °C Taupunkt in 3 Minuten
- 16 Stunden Betrieb zwischen Ladevorgängen
- Genauigkeit: ±2 °C Taupunkt

### Michell MDM300 – Tragbarer Hochleistungs-Hygrometer

Ein tragbares Hochleistungs-Taupunkthygrometer für die schnelle Stichprobenmessung des Taupunkts und Feuchtigkeitsgehalts in vielen Anwendungen. Ein strapazierfähiges, ergonomisches Gehäuse und eine benutzerfreundliche Oberfläche machen die Bedienung praktisch und komfortabel.

- wiederholte schnelle Messungen bei niedrigen Druckwerten in weniger als 15 Minuten für T95 bis -60 °C
- lange Akkulaufzeit: bis zu 48 Stunden bei üblicher Verwendung zwischen Ladevorgängen
- für Gefahrenbereiche zertifizierte Ausführung erhältlich





Improving the world, one measurement at a time™

[ProcessSensing.com](http://ProcessSensing.com)

[dwyeromega.com](http://dwyeromega.com)

