

Hygienische, kontinuierliche Füllstandmess-technik – Übersicht und Auswahlkriterien

Nur der richtige Füllstand bringt's:

Für jedes Medium, jeden Tanktyp und jede Applikation die beste Sensorik



Für maximale Ressourcen-Effizienz ist die präzise, kontinuierliche Kontrolle und Ausgabe von Füllstand, Volumen oder Masse in allen Lager-, Reife-, Vorlauf- oder anderen Prozessbehältern eine Grundvoraussetzung. Die Palette an Messsystemen ist dabei ebenso groß wie unübersichtlich. Als besonders zuverlässig, präzise und besonders geeignet für die Anforderungen in der Getränke- und Lebensmittelproduktion haben sich hydrostatische und potentiometrische Messsysteme sowie die Gewichtsmessung erwiesen. Doch welche Systeme sind für welchen Einsatz am besten geeignet? Hier finden Sie einen Überblick.

Auswahlkriterien für Füllstand-Messsysteme

Die Eignung von Füllstand-Messverfahren für hygienische Verarbeitungsprozesse hängt von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren ab.

Die wichtigsten sind:

- **Art, Größe, Form, Material und Ausrichtung** (vertikal / horizontal) des Behälters
- geforderte **Messgenauigkeit**
- **Materialeigenschaften der Medien** (flüssig, pastös, Schüttgut, anhaftend, schäumend, leitend / nicht-leitend, karbonisiert, mit Trüb- oder Feststoffanteil...)
- **Medientemperatur** und sowie deren dynamische Veränderungen
- **Mediendichte** sowie deren dynamische Veränderungen
- **wechselnde Medien** oder immer gleiches Medium im Prozess / Tank
- **Standort** (außen, innen) und **klimatische Anforderungen** (Kondensation / Feuchtigkeit) an die Messtechnik
- **Druckumgebung** (atmosphärischer Druck, druckbeaufschlagter Tank / Differenzdruckmessung)
- **Datenausgabe** (Anzeige im Display, Kommunikation analog / digital / Protokollsystem)
- **Installations- und Wartungsaufwand** (Prozessanschluss / Lebensdauer / Reparaturfähigkeit)

Übersicht der Applikationen und Messsysteme

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Anforderungen bieten wir auch unterschiedliche Messtechniken und unterschiedliche Konfigurationen und Optionen an, damit Sie für jeden Einsatzzweck und jede Applikation die beste Lösung bekommen.

Hydrostatische Sensoren: Hier wird der Füllstand durch Drucktransmitter am Behälterboden gemessen, angezeigt und/oder an die SPS ausgegeben.

Potentiometrische Sensoren: Diese ermitteln den Füllstand durch Veränderung des Spannungsverhältnisses im Messstab des Sensors, der in die Flüssigkeit ragt.

Wägesysteme: Mittels Dehnungsmessstreifen oder Druckzellen wird das Gewicht von Behälter und Inhalt durch Veränderung des Drucks auf die Standbeine des Silos ermittelt.

Für welche Applikationen welche Messsysteme empfohlen werden können, zeigen wir in dieser Tabelle auf. Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie weitere Details zu den verschiedenen Messtechniken sowie eine komplette Produktübersicht mit den wichtigsten technischen Angaben der einzelnen Sensoren.

	Hydrostatisch			Potentiometrisch		Wägesysteme	
	L3 Neo	LAR	P41/P42	NSL-F	NSL-M	Microcell	Load Disc
Außentank Produkt	**	***	*	-	-	*	*
Außensilo Schüttgut	-	-	-	-	-	***	**
Lagertank Vertikal	***	**	*	-	-	**	*
Lagertank Horizontal	**	*	*	***	***	*	**
Pasteurisierung Puffertank	**	*	*	***	***	-	-
Abmischung (Chargenprod.)	**	**	*	**	**	-	***
Rühr-Mischbehälter	*	*	*	-	-	-	***
Maischebottich	***	*	*	**	**	-	-
Läuterbottich	***	*	*	-	-	-	-
Würzekocher	***	*	*	-	-	-	-
Whirlpool	***	*	*	-	-	-	-
Reifetank	**	***	*	-	-	-	-
Karbonisierung	**	*	*	***	***	-	*
Vorlauf tank	**	*	*	***	***	-	-
Gärtank	***	***	*	-	-	-	**
Fermenter	**	*	*	***	***	-	**
Sprühtrocknung	-	-	-	-	-	*	***
Wechseltanks	-	-	-	-	-	-	***
Zutatenbehälter (Trockengut)	-	-	-	-	-	*	***
CIP-Tanks	***	*	*	**	**	-	-

*** besonders empfohlen ** sehr geeignet * geeignet - nicht geeignet

Weitere Auswahlkriterien

Neben der Applikation und der Messtechnik selbst müssen weitere Parameter in die Entscheidung für ein System oder Produkt einfließen, wie z. B.

- das **hygienische Design** von Sensor und Prozessanschluss,
- die **Lebensdauer** der Bauteile,
- Resistenz gegen **chemische oder mechanische Belastungen**,
- Basis-**Messgenauigkeit**,
- Einfluss von **Temperaturdrift**,

- **Einbaumgebung** und klimatische Anforderungen,
- **Anzeigebedarf** vor Ort / über Remote-Anzeige / nur SPS-Datenübertragung
- **Datenübertragung** (analog / digital),
- einfache Bedienung, etc.

Anderson-Negele bietet hier neben einer großen Auswahl an Sensortypen mit umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten einen tiefgreifenden Beratungsservice, auch vor Ort, mit einem umfassenden Erfahrungsschatz aus unzähligen Applikationen in Molkereien weltweit

Hydrostatische Füllstandmessung

Hier wird der Füllstand durch Drucktransmitter am Behälterboden gemessen, angezeigt und/oder an die SPS ausgegeben.

Für die Übertragung der Messergebnisse an die SPS nutzen Drucktransmitter intern einen piezoelektrischen Signalumwandler, der den mechanischen Füllstandsdruck von der Druckmembran in ein proportionales Spannungssignal und dann in ein 4...20 mA Normsignal oder anderes Protokoll wie z. B. das digitale IO-Link wandelt.

Moderne Sensoren wie z. B. der L3 Neo bieten bereits in der Elektronik eine **Tanklinearisierung** und **Dichtekompensation**, sowie ein integriertes **RTD-Temperatur-Messelement**, mit dem die Prozesstemperatur für die Berechnung der jeweiligen spezifischen Dichte in Echtzeit erfasst wird. Dank einer **hochpräzisen Temperaturkompensation ist am Sensor direkt die Ausgabe in Liter, kg oder anderen Volumeneinheiten** möglich, und das selbst bei dynamischen Temperaturverläufen mit einer sehr hohen Messgenauigkeit. Herkömmliche Sensoren weichen in solchen Fällen mit einer Temperaturdrift von bis zu 0,4 % pro 10 °C ab. **Der L3 dagegen bietet bei einer Grundgenauigkeit von nur 0,1 % eine Temperaturdrift von nur 0,03 % pro 10 °C, also eine vielfach höhere Präzision.**

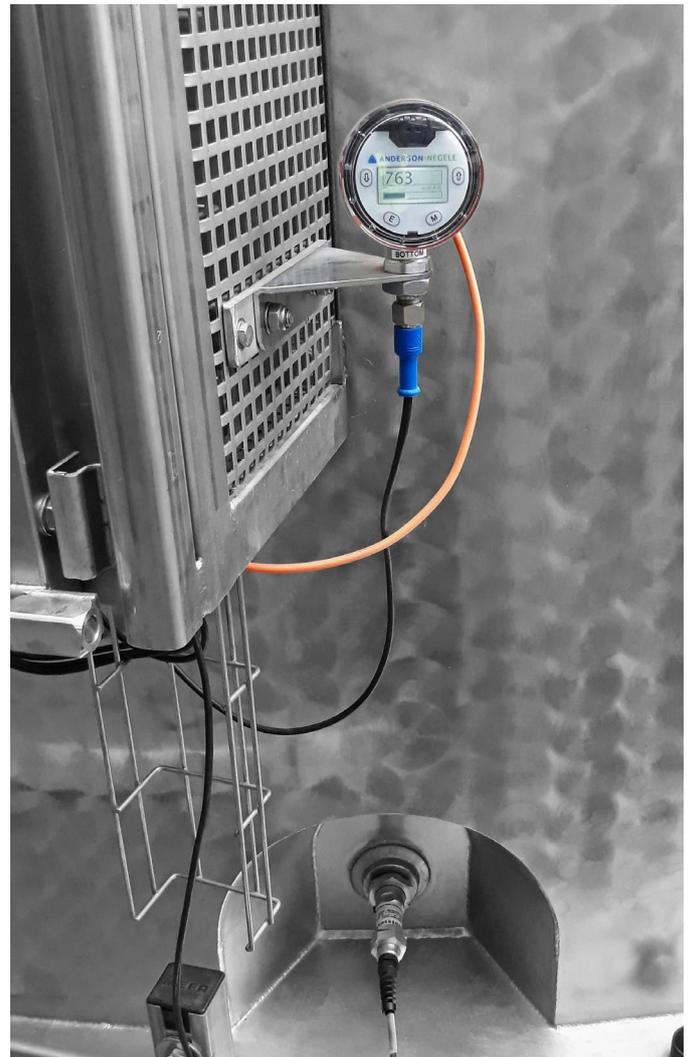
Für welche Produkte und Applikationen eignet sich die hydrostatische Füllstandmessung?

Die klassische Anwendung sind große Flüssigkeitsbehälter wie **Produktannahme-, Lager- oder Misch tanks**.

Dank seiner außergewöhnlichen Leistungseigenschaften garantiert der L3 Neo eine hochgenaue Füllstandmessung jedoch auch für **kleinere Vorlauf- oder Prozessbehälter**, für die hydrostatische Sensoren bisher als nicht präzise genug galten. Damit wird das Anwendungsspektrum dieser leicht zu installierenden, zuverlässigen, wartungsarmen und hygienischen Messtechnologie deutlich erweitert:



Gängige Praxis für Lager- und Reifetanks: Einfache Installation von hydrostatischem Füllstandsensoren (Hier L3 Neo), Temperatursensoren und Grenzstandmeldern an der Tankunterseite



Getrennte Version des L3 Neo Füllstandsensors. Die Kopfeinheit mit Display kann so an einer leicht zugänglichen Stelle platziert werden.

- **alle Arten von Flüssigkeiten** wie Produkt, CIP-Medien, Wasser, unabhängig von Leitfähigkeit, Viskosität, Dichte...
- **vertikale und horizontale Tanks**, unabhängig von Höhe, Volumen, Material oder Form
- **Tanks im Innenbereich oder Außenbereich**, auch in sehr feuchter Umgebung
- auch für **wechselnde Medien mit unterschiedlicher Dichte**
- **druckbeaufschlagte Tanks** wie Fermenter (Einsatz von zwei Drucktransmittern)
- **Misch tanks bei Chargenproduktion**
- **schnelle Füllstandwechsel** wie z. B. beim Abfüllen
- **nichtmetallische Tanks**

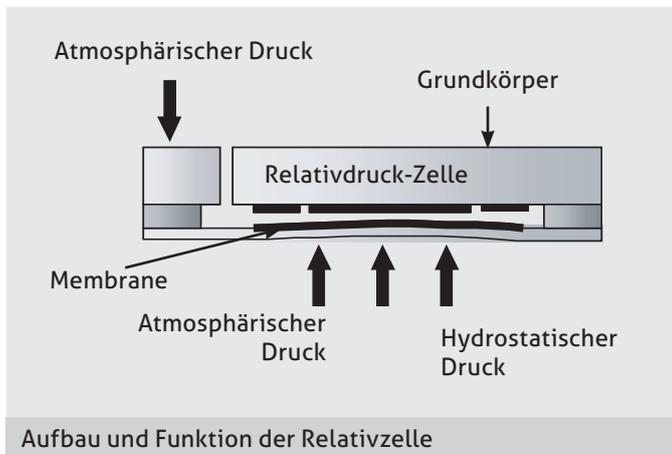
Herausforderung: Kondensat bei feuchter und kalter Umgebung oder in Außentanks

Gerade in feuchter Umgebung oder bei Lagerbehältern im Außenbereich können aufgrund von Kondensatbildung Probleme wie **Drifterscheinungen oder instabile Messungen** auftreten.

Bei Relativdruckmesszellen mit Ausgleichskapillaren leitet ein dünner Schlauch den Atmosphärendruck von der Umgebung auf die Rückseite der Messmembran. Bei Sensoren mit diffusionsoffener Doppelmembran wird jeweils

eine eigene Druckmembran für den Atmosphärendruck und den hydrostatischen Druck eingesetzt. Beide Verfahren haben einen grundsätzlichen Nachteil: Das Diffundieren von Wasserdampf kann nicht dauerhaft verhindert werden. Kondensierender Wasserdampf kann so zu Sensor drift bzw. schwankenden Messwerten führen.

Nicht so beim LAR, bei dem der Atmosphärendruck durch eine zweite, hydraulisch verbundene Messzelle erfasst wird. **Dieses hermetisch verschweißte Messsystem macht ein Eindringen von Gasen und Feuchtigkeit unmöglich, somit sind dauerhaft präzise Messwerte sichergestellt.**

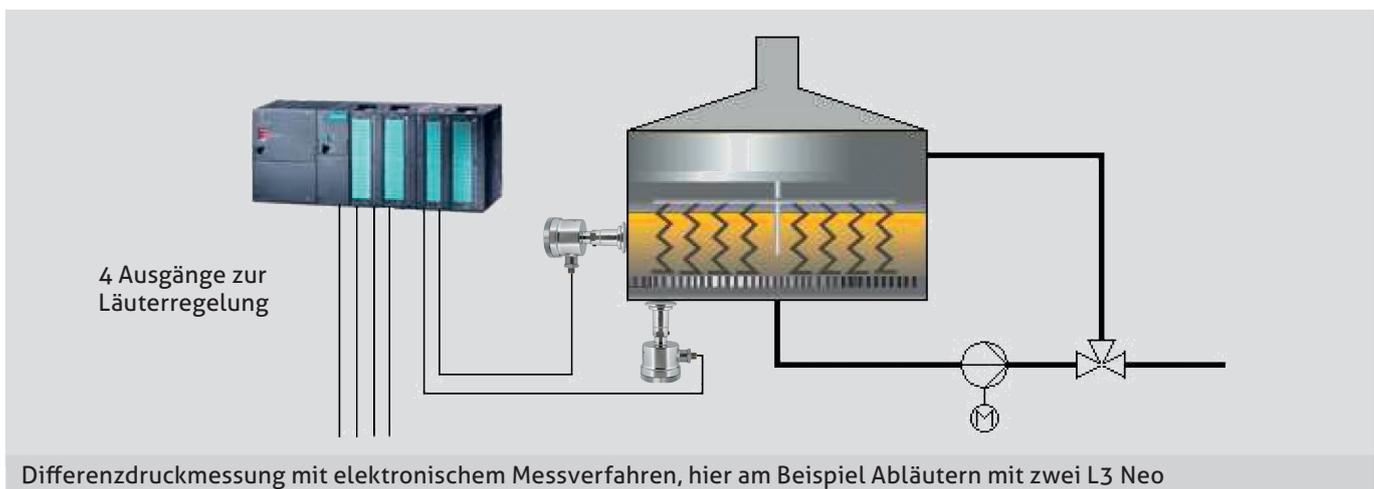


Das spezielle, hermetisch geschlossene Messsystem des LAR ist gegen Kondensat oder Feuchtigkeit vollständig geschützt.

Herausforderung: Differenzdruckmessung bei Fermenterbehältern oder im Läuterbottich

In einem **offenen System (Behälter mit atmosphärischem Druck)** reicht ein Drucksensor an der Unterseite des Behälters aus, da sich die Außendruckverhältnisse nicht ändern.

Ein **geschlossenes System (Druckbehälter)** dagegen kann mit variierenden Drücken beaufschlagt werden, wodurch der Druck am Behälterboden beeinflusst wird. Um den Füllstand in so einem System zu messen, sind zwei Sensoren erforderlich, die den Prozessdruck unten und den Kopfdruck oben getrennt ermitteln. Daraus kann in der SPS oder einer Auswerte-Einheit dann der Differenzdruck errechnet und damit der korrekte Füllstand angezeigt werden. Durch dieses elektronische Messverfahren können Installationsprobleme und Messabweichungen, die bei Systemen mit Kapillaren auftreten können, komplett vermieden werden

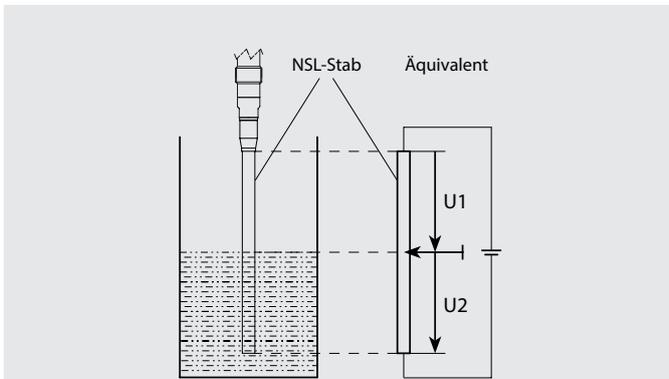


Potentiometrische Füllstandmessung

Das potentiometrische Messprinzip arbeitet mit der **Veränderung des Spannungsverhältnisses im Messstab des Sensors, der in die Flüssigkeit ragt.**

Bei der NSL-Serie ist der Einbau von oben, von unten, diagonal und, bei gebogenem Messstab, auch in der Seitenwand eines Tanks möglich. Die Länge bis max. 3 m und die Form können genau auf den Behälter abgestimmt werden.

Beim NSL bestimmt ein zusätzliches, patentiertes Messverfahren den Eintauch-Zustand des Elektrodenstabes in das Medium und stellt sicher, **dass Fehlmessungen aufgrund von Anhaftungen und Schaum vermieden werden.**



Mit bis zu 3 m Stablänge, einer Reaktionszeit von 100 ms und einer Messgenauigkeit von 1 % der Stablänge bietet der NSL eine hochpräzise, extrem schnelle Auswertung. Er eignet sich dadurch ganz besonders für Prozess-Vorlaufbehälter mit schnellen Füllstandänderungen

Für welche Produkte und Applikationen eignet sich die potentiometrische Füllstandmessung?

Das potentiometrische Messverfahren eignet sich für **geschlossene und offene Prozess-, Vorlauf- und Lagertanks sowie für druckbeaufschlagte Tanks.** Bei **nichtmetallischen Tanks** kann eine Sensorvariante mit einem Referenzstab eingesetzt werden.

Aufgrund der **Unempfindlichkeit gegenüber Schaum und Anhaftungen, der hervorragenden Messgenauigkeit, sowie der extrem kurzen Ansprechzeit** bietet sich diese Messtechnik für eine Vielzahl von Medien und Applikationen in Molkereien, Brauereien und der Getränkeverarbeitenden Industrie an wie:



Auch für schäumende, pastöse oder cremige Produkte eignet sich der NSL, hier mit Einbau von oben in einem Vorlauf-Mischbehälter einer Milchreis-Produktionsanlage

- **alle Flüssigkeiten** wie Produkt, CIP-Medien, Wasser mit Leitfähigkeit $> 50\mu\text{S/cm}$
- Applikationen wie **Milcherhitzer, Abfüllanlagen, Eiscreme-Anlagen, Separatoren, horizontale Tanks, Prozessvorlaufbehälter, Misch tanks...**
- **stark oder unterschiedlich schäumende Medien**
- **pastöse oder anhaftende Medien** wie Cremes, Eiscreme, Saucen...
- **druckbeaufschlagte Tanks**
- **schnelle Füllstandwechsel** wie z. B. beim Abfüllen
- **nichtmetallische Tanks**
- **unterschiedliche Medien in einem Tank** (automatische Anpassung an wechselnde Medien)

Füllmengenmessung durch Wägesysteme

Die Inhaltskontrolle durch Gewichtsmessung bietet sich vor allem für **Lagersilos, sowohl für Trockengut wie auch für Flüssigkeiten, sowie für alle Arten von Wechselbehältern** an.

Zwei Systeme stehen zur Verfügung: Bolt-On Wägezellen zum Aufschrauben auf die Bein-konstruktion, und Unterbau-Wägemodule, die unter die Behälterfüße montiert werden.

Bolt-On Wägezellen: Microcell® sind extrem langlebige, zuverlässige und kompakte Sensoren zur kostengünstigen und sicheren Mengenerfassung in allen Arten von Behältern mit Metallunterbau, sowie bei Standzargensilos. Messungenauigkeiten durch Schüttwinkel, Anhäufungen oder Verdichtung werden zuverlässig vermieden. Die Sensoren werden einfach auf die Metall-Standfüße aufgeschraubt (Bolt-on). Integrierte Dehnungsmessstreifen geben Spannungsänderungen im Metall, die bereits durch geringste Veränderungen des Behälterinhalts verursacht werden, als Messsignal an die Steuerung weiter.



Die Load Disc Wägesysteme können auch unter Wechsel-tanks oder andere Prozessbehälter installiert werden und machen aus Ihrem Behälter eine Präzisionswaage

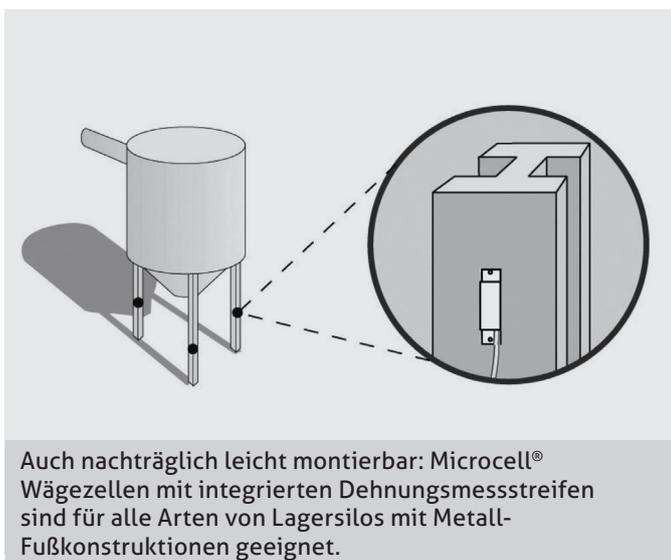
Für welche Produkte und Applikationen eignen sich die Microcell® Wägesysteme?

- **Robuste, nachrüstbare Füllstand-Messsysteme** für alle Arten von Einzel- oder Mehrfach-Behälter
- Für **Metall-Unterbauten** oder **Standzargensilos**
- Für **Außen- und Innenanwendungen**
- **Montage auf Standfüße** oder **Zargen aus Metall**
- Nachrüstung und Kalibrierung **bei jedem Behälterfüllstand möglich**

Unterbau-Wägemodule: Die Load Disc Wägesysteme messen den Inhalt von Prozess- oder Lagerbehältern dynamisch und zeigen bereits minimalste Gewichtsveränderungen präzise an. Sie werden zwischen Behälterfüßen und Fundament fest verschraubt. Die sehr geringe Bauhöhe sorgt für Standsicherheit und Kippfestigkeit. Querkräfte durch Rühranlagen werden kompensiert. Durch ihr kompaktes, hygienegerechtes Design mit polierten Oberflächen und hoher Schutzklasse sind sie bei Lebensmittel- oder Pharma-Anwendungen nach hygienischen Anforderungen reinigbar.

Für welche Produkte und Applikationen eignen sich die Load Disc Wägesysteme?

- **Misch- und Rührbehälter**
- **Schüttguttanks und Vorratstrichter**
- Für **alle Arten von Trockengut und Flüssigkeiten**
- Auch für **korrosive Medien**
- **Wechselbehälter** bei Mischanlagen
- Für **Lasten von 100 kg bis 10 t**
- Im **Innen- und Außenbereich**
- Für **hygienische und nicht-hygienische Applikationen**



Auch nachträglich leicht montierbar: Microcell® Wägezellen mit integrierten Dehnungsmessstreifen sind für alle Arten von Lagersilos mit Metall-Fußkonstruktionen geeignet.

Produktübersicht

Hydrostatische Füllstandsensoren		
L3 Neo	P41 / P42	LAR
		
<ul style="list-style-type: none"> Genauigkeit < 0,10 % des Messbereichs, deutlich reduzierte Temperaturdrift < 0,03 % / 10 °C Direkte Ausgabe von Volumen, Füllstand oder Druck Grafische Benutzeroberfläche vereinfacht Einstellungen vor Ort Integrierte Tank Linearisierung und Dichtekompensation Kompakt- oder Remote-Version 4...20mA, IO-Link (Flex-Hybrid Technologie) oder HART 7.0 Messbereiche von -1...35 bar Pharma-Version mit angepassten Oberflächen und Zeugnissen 	<ul style="list-style-type: none"> Robust und langlebig – auch bei Prozesstemperaturen bis 250 °C Druckmessung Relativ, Absolut oder Compound Schnelle, präzise und kostengünstige Lösung für gängige Anforderungen Wahlweise IO-Link oder 4...20 mA Datenübertragung 	<ul style="list-style-type: none"> Klimafester Füllstandsensor mit hygienischem Einbausystem CLEANadapt Hermetisch geschlossenes Messsystem – keine Driftprobleme durch Kondensation Sehr hohe Genauigkeit und Langzeitstabilität Messung bis 130 °C Mediumtemperatur 3 Jahre Gewährleistung

Potentiometrische Füllstandsensoren	
NSL-F / NSL-M	NSL Optionen
	
<ul style="list-style-type: none"> Genauigkeit Ideal bei Anwendungen mit Schaum Unempfindlich gegenüber Anhaftungen Keine Anpassung an wechselnde Medien erforderlich Messung unabhängig von Temperatur und Druck Für Behälter ab 50 mm bis 3 m Modulares Design: konfigurierbar von der preisgünstigen Basisvariante bis zum High-End Modell Individuelle Lösung durch große Variantenvielfalt 	<ul style="list-style-type: none"> Getrennte Version (Remote) Zweistab-Variante (für Nicht-metallische Behälter) Gebogener Messstab (für seitliche Montage, Biegung anpassbar an Behälterkontur) PEEK-Isolierung am Stabende

Wägesysteme	
Microcell®	Load Disc
 	
<ul style="list-style-type: none"> Dauerhaft zuverlässige Inhaltsmessung für alle Behälter mit Beinkonstruktionen aus Metall Extrem langlebig (> 20 Mio. Messzyklen) Einfache, auch nachträgliche Montage auf Standfüßen oder Zargen aus Metall 	<ul style="list-style-type: none"> Für Lasten von 100 kg bis 10 t Messgenauigkeit bis 0,03 % Hohe Lebensdauer Individuell konfigurierbar

Nordamerika

Anderson Instrument Company Inc.
Fultonville, NY 12072
USA

Tel. +1 518-922-5315
Fax +1 518-922-8997
info@anderson-negele.com

Europa / EMEA

Negele Messtechnik GmbH
Raiffeisenweg 7, 87743 Egg an der Guenz
GERMANY

Tel. +49 8333-9204-0
Fax +49 8333-9204-49
sales@anderson-negele.com

Indien

Anderson-Negele India
Kurla (West), Mumbai – 400 070
INDIA

info.india@anderson-negele.com

China

Anderson-Negele China
518 Fuquan North Road, Shanghai,
200335
P.R. CHINA

Tel. +86 400 666 1802-7
china.sales@anderson-negele.com

Süd- / Zentralamerika

SPTech
Tamboré - Barueri - São Paulo
BRASIL

Tel. +55 11 3616-0150
atendimento@sptech.com
