

# Guided Wave Radar

## DIE HEUTE FÜHRENDE TECHNOLOGIE ZUR FÜLLSTANDMESSUNG



### Die heute führende Technologie zur Füllstandmessung

Die immer häufiger eingesetzten, industriellen, als Zweileiter Geräte arbeitenden GWR-Messumformer (Guided Wave Radar – Geführtes Radar), wie wir sie heute kennen, wurde in den späten 1990er Jahren eingeführt. Das Modell Magnetrol® Eclipse® 706 basiert, wie die meisten Geräte, auf dem revolutionären Lawrence Livermore National Lab Patent, das 1995 vom Magazin „Popular Science“ als „Radar auf einem Chip“ für \$10 betitelt wurde.

### Anfänglich große Skepsis

Anfangs wurde das ECLIPSE GWR geradezu gemieden. Warum sollte ein Kunde ein Gerät einsetzen, welches wie eine kapazitive Sonde aussieht? Berührungslose Geräte hatten gegenüber medienberührten Geräten klare Vorteile, während Ultraschall- und Radarmessumformer im Markt bereits eigene Nischen besetzten. Die Installation einer Sonde erschien beinahe veraltet. Dabei war gerade die Sonde das Geheimnis.

Über zwei Jahrzehnte Erfahrung haben uns gelehrt, dass die Sonde, die anfänglich als Schwäche deklariert wurde, die wahre Stärke des Systems ist. Die Sonde bietet einen leitenden Pfad für das Signal mit extrem niedriger Energie. Damit erreicht eine maximale Energiemenge die Oberfläche, von der sie reflektiert und zur Auswertung zurück an den Messumformer gesendet wird. Selbst Flüssigkeiten mit extrem niedrigem Epsilonwert/niedriger Dichte, wie Propan und Butan, können problemlos gemessen werden. Berührungslose Radarmessumformer können diese Flüssigkeiten mithilfe eines Tauchrohrs/Standrohrs messen, wodurch im Prinzip ein Gerät mit geführter Welle entsteht, das aber deutlich höhere Kosten verursacht. Differenzdruckgeräte können diese Stoffe ebenfalls messen, werden aber durch Schwankungen der Dichte beeinflusst, wodurch die Genauigkeit erheblich beeinträchtigt wird. Des Weiteren stellt die Sonde einen leitfähigen Kanal dar, der das Signal kontrolliert und verhindert, dass sich die ausgestrahlte Energie unkontrolliert im Tank ausbreitet (wie bei berührungslosen Radarmessumformern), wo sie auf zahlreiche Objekte treffen kann, die falsche Echos erzeugen.

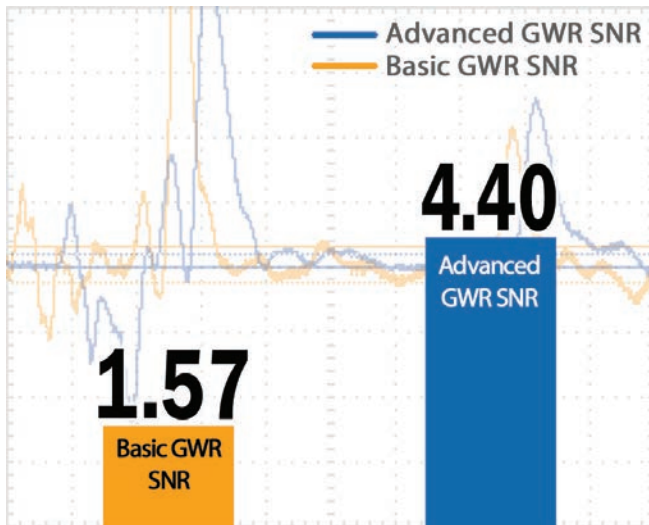
Was sich im Laufe der Zeit herausgestellt hat, sind die besonderen Eigenschaften des Eclipse Modell 706 GWR, die es ihm ermöglichen immer ein Ass im Ärmel zu haben und wir uns jeden Tag darauf verlassen können. GWR als Technologie hat sich langsam zum Standard für Prozess- und Lagertanks auf der ganzen Welt entwickelt. Anfangs wurde sie als Problemlöser eingesetzt. Dann, als das Vertrauen der Anwender in die Technik stieg, wurde sie zu einem Standardverfahren der Füllstandmessung.

Dieser Artikel wird nicht auf die einfachen, allgemeinen Anwendungen eingehen, von denen wir wissen, dass sie mit beinahe jeder Technologie zur Füllstandmessung einschließlich GWR zu bewerkstelligen sind. Wir möchten vielmehr ein paar spezielle Bereiche vorstellen, in denen Anwender höchst erfolgreich schwierigste Messaufgaben gelöst haben. Diese Anwender haben die ECLIPSE GWR-Technologie mittlerweile aufgrund gesteigerter Anwendungskenntnisse und einer weiterentwickelten Produktleistung zur ersten Wahl für die Füllstandmessung erkoren.

### Radarecho – Ist größer immer besser?

In der Radarwelt wurde bereits viel über die Notwendigkeit eines starken Signals gesprochen, (d.h. ein Signal mit hoher Amplitude, das zum zu messenden Medium geschickt wird). Zu behaupten, dass das nicht das wirkliche Problem ist, mag ketzerisch klingen, aber ist es das? In gewisser Weise ist das Radarsignal mit dem Klang eines Radios zu vergleichen, das Sie gerade hören. Wenn Sie es lauter mögen, verstärken Sie das Signal – eine einfache Aufgabe. Wenn das gewünschte Signal jedoch von einem hohen Geräuschpegel überdeckt wird, erhalten Sie ein Rauschen. Das gleiche geschieht in der Radarwelt. Diese Relation von erwünschten zu unerwünschten Signalen wird Signal-zu-Rausch-Verhältnis oder kurz SRV genannt. Eine stärkere Amplitude ist die „brachiale“ Methode und sehr viel leichter zu erreichen als das SRV insgesamt zu verbessern. Im praktischen Einsatz hat sich die Auslegung mit einem größeren SVR als robuster und weniger anfällig gegenüber unerwünschten Reflexionen erwiesen als eine mit einem niedrigeren Wert.

Bei modernen Radar Messumformern wird ein höheres SVR angestrebt. Anwender sollten diese weniger bekannte Eigenschaft keinesfalls außer Acht lassen, wenn sie die verschiedenen auf dem Markt angebotenen Modelle vergleichen. Ein optimales SVR erleichtert den Umgang mit niedrigen Epsilonwerten, Turbulenzen und anderen anspruchsvollen Bedingungen – und das neue Modell ECLIPSE 706 ist in diesem Bereich marktführend.



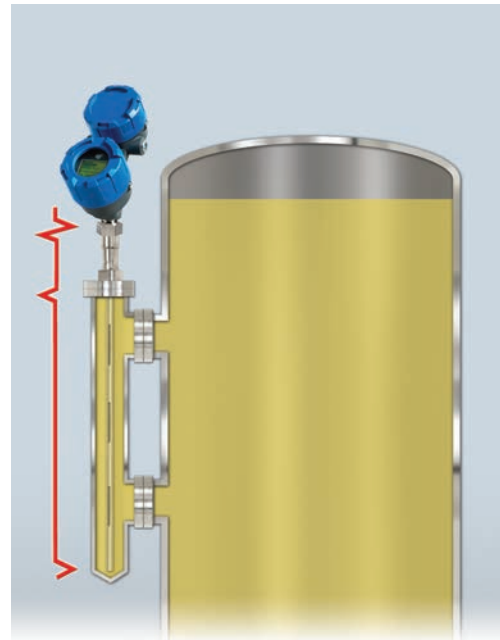
## Überfüllsicherung

Es ist allgemein anerkannt, dass sich keine Technologie zur Füllstandmessung gleichermaßen perfekt für alle Anwendungen eignet. Viele haben Probleme, den Füllstand bis zur Oberkante des Tanks präzise zu messen. GWR-Systeme modernster Bauart beseitigen diese Schwäche, von der so viele Geräte im Radarbereich betroffen sind. Das kann besonders entscheidend sein bei Medien, die bei einem Überlaufen stark ätzend, toxisch oder auf andere Weise gefährlich sind. Die Fähigkeit, den Füllstand bis zur Oberkante eines Behälters messen zu können, wird häufig als Überfüllsicherung bezeichnet.

Europäische Prüfinstitute wie TÜV oder VLAREM bescheinigen den Überfüllschutz. Er ist definiert als zuverlässiger Betrieb unter Prüfbedingungen, wenn der Messumformer als Überfüllalarm eingesetzt wird. Die Analysen der Institute basieren zudem auf der Annahme, dass die Anlage so ausgelegt ist, dass der Behälter oder das seitlich montierte Bezugsgefäß nicht überfüllt werden können. Es gibt jedoch praktische Anwendungen, bei denen eine GWR-Sonde vollständig bis zum Prozessanschluss in die Flüssigkeit eingetaucht ist (Dichtfläche des Flansches). Obwohl die betroffenen Bereiche anwendungsspezifisch sind, verfügen typische GWR-Sonden jeweils an der Spitze über eine Übergangszone (oder evtl. eine Totzone), an der interagierende Signale entweder die Linearität der Messung beeinflussen oder zu einem vollständigen Verlust des Signals führen können, was wesentlich gravierender ist.

Während einige Hersteller von GWR-Messumformern spezielle Algorithmen einsetzen, um darüber die Füllstandmessung „abzuleiten“,

wenn diese unerwünschte Signalwechselwirkung auftritt und das tatsächliche Füllstandsignal verloren geht, bietet das fortschrittliche Design der Modelle ECLIPSE 705 und 706 eine einzigartige Lösung, die auf einem Konzept mit dem Namen Overfill Safe Operation (Betrieb mit Überfüllsicherung) basiert. Eine überfüllsichere Sonde ist dadurch definiert, dass sie über die gesamte Länge der Messsonde eine vorhersagbare und gleichmäßige charakteristische Impedanz aufweist. Damit kann die Sonde jederzeit den tatsächlichen Füllstand messen.



Diese Sondenausführung ermöglicht die akkurate Messung von Füllständen bis zum Prozessflansch – ohne irgendwelche nicht messbaren Zonen an der Spitze der GWR-Sonde. Überfüllsichere GWR-Sonden stellen eine einzigartige Weiterentwicklung dar, da Koaxialsonden am Behälter an beliebiger Stelle installiert werden können. Überfüllsichere Sonden sind für ein umfassendes Sortiment an Koaxial- und Bezugsgefäß-Modellen erhältlich.

## GWR in Bezugsgefäßen/ Tragrahmenbehältern und Magnetklappenfüllstandanzeigern

Tragrahmenbehälter und Bezugsgefäße sind zu gängigen Instrumenten zur Füllstandmessung geworden. Zunächst aufgrund der Verwendung mit Verdrängermessumformern und jetzt als effektive Methode zur externen Montage, die eine Trennung über Absperrventile ermöglicht. GWR wird in Verbindung mit Koaxialsonden häufig in dieser Konfiguration verwendet. Durch die in jüngster Zeit (hauptsächlich aufgrund ihrer Kosten und höheren Unempfindlichkeit gegen Anbackungen) immer beliebter werdenden Einstabsonden wurden jedoch eine Reihe wichtiger Fragen zur Leistung aufgeworfen.

Koaxialsonden leiten Mikrowellenenergie am effektivsten, weshalb auch das Fernsehsignal über Koaxialkabel übertragen wird. Einstabsonden arbeiten in zwei wesentlichen Aspekten nicht effektiv:

- Der Sendebeginn des Signal verursacht eine große Impedanzabweichung am oberen Ende der Sonde, wodurch Störsignale entstehen, die eine gute Zielerfassung beeinträchtigen.
- Die Energieübertragung entlang der Einstabsonde ist die am wenigsten effiziente aller GWR-Sonden, was nicht der beste Ansatz für optimale Leistung ist.

Beide Probleme konnten im Modell ECLIPSE 706 gelöst werden. Die Impedanz seiner Einstabsonde wird sorgfältig an die in der Prozessindustrie üblichen Bezugsgefäße/Tragrahmenbehälter angepasst. Auf diese Weise entsteht am oberen Ende der Sonde keine Abweichung und die Kombination aus Einstabsonde und Bezugsgefäß wird, wenn sehr sorgfältig ausgeführt, quasi zu einer Koaxialanordnung mit einem ausgezeichneten Ausbreitungswirkungsgrad.

Zu den aktuellen Weiterentwicklungen für das Modell ECLIPSE 706 zählt auch diese Anordnung, bei der Sonde und Gefäß aufeinander abgestimmt werden und die zu den niedrigen Kosten einer Einstabsonde eine hervorragende Leistung bietet.

## Sattdampfanwendungen

Sattdampfanwendungen (d.h., in der Energieerzeugung verwendetes Wasser unter hohem Druck/hohen Temperaturen) decken eine der theoretischen Schwächen des Radars auf. Radartechnologie hat sich als erfolgreiche Technologie zur Füllstandmessung bewährt, weil sie Flüssigkeiten messen kann, deren Eigenschaften, wie der Epsilonwert, sich drastisch ändern, oder deren Dichtebedingungen konventionelle Technologien wie Druckzellen und Verdrängermessumformer vor Genauigkeitsprobleme stellen. Grund dafür ist, dass die Mikrowellenausbreitungsgeschwindigkeit auf folgender Gleichung basiert:  $\text{Geschwindigkeit} = \text{Lichtgeschwindigkeit} / \sqrt{\text{Epsilonwert}}$  (des Dampfraums). Die typischen Prozessbedingungen wirken sich auf diese Formel kaum aus, bis man den Bereich der zur Energieerzeugung eingesetzten Hochtemperatur-/Hochdruckwasser-(Dampf) Anwendungen betrachtet.

Während die Temperatur des gesättigten Dampfes im Kessel und Speisewasservorwärmer dieser Anwendungen ansteigt, steigt auch die Dielektrizitätskonstante des Dampfraums des polaren Gases an. Dieser Anstieg des Epsilonwerts des Dampfraums verursacht eine Verzögerung der GWR-Signalausbreitungszeit beim Weg des Signals durch die Sonde, wodurch der Flüssigkeitsfüllstand niedriger zu sein scheint als er tatsächlich ist.

*HINWEIS: Der mit dieser Ausbreitungsverzögerung in Zusammenhang stehende Messfehler hängt von der Temperatur ab und ist eine Funktion der Quadratwurzel des Epsilonwerts des Dampfraums. So würde z.B. eine Anwendung ohne Ausgleich mit +230 °C einen Füllstandfehler von ca. 5,5 % anzeigen; bei einer Anwendung mit +315 °C betrüge der Fehler nahezu 20 %!*

Das GWR-Modell ECLIPSE 706 ist mit fortschrittlichen Messtechniken ausgestattet, die eine einzigartige Lösung für diesen Anwendungstypen ermöglichen. Durch den Einsatz eines mechanischen Dampfziels, das 250 bis 500 mm vom oberen Ende einer Einstabsonde angebracht ist, können die Auswirkungen der sich ändernden Dampfbedingungen ausgeglichen werden. (Durch den Einsatz einer Koaxialsonde, die Messungen näher an der Oberkante ermöglicht, konnte dieser Abstand bei einigen weiterentwickelten Systemen, auf 125 mm reduziert werden.) Durch genaue Kenntnis der Position, an der das Ziel sich bei Raumtemperatur befindet, und die anschließende kontinuierliche Überwachung seiner scheinbaren Position gestattet eine Rückberechnung des Epsilonwerts des Dampfraums. Die Kenntnis des Epsilonwerts des Dampfraums ermöglicht wiederum einen präzisen Ausgleich des tatsächlichen Füllstands.



**Sattdampfanwendungen**

## Solarenergieanwendungen für abgelegene Standorte

Eine Anwendung, die zunehmend an Popularität gewinnt, wird allgemein als „Solaranwendung“ bezeichnet. Damit ist ein abgelegener, oftmals unbemannter Standort mit solarbetriebenen System und Reservebatterie gemeint. Die Anforderungen an die Leistung eines solchen Messumformers mögen auf den ersten Blick nicht offensichtlich sein. Diese Systeme haben jedoch aufgrund ihrer Auslegung drei wichtige Kriterien zu erfüllen: niedriger Energiebedarf, schnelle Einschaltzeit und schnelle Ansprechzeit.

Ein niedriger Energiebedarf bedeutet mit anderen Worten, die Fähigkeit mit 12 V Gleichstrom zu arbeiten (240 mW bei 20 mA). Das kann direkt erreicht werden oder mithilfe eines digitalen Signals wie HART® oder MODBUS® mit einem festen Ausgangsstrom geringer Stärke, etwa 8 bis 10 mA. Auf diese Weise kann der Energieverbrauch auf ein akzeptables Maß begrenzt werden (insbesondere beim Einsatz einer Multi-Drop-Konfiguration).

Eine schnelle Einschaltzeit ist der Schlüssel zu erfolgreichen Solarenergieanwendungen. Da es sich hier um abgelegene Standorte handelt, ist die kontinuierliche Übermittlung von Informationen in der Regel nicht erforderlich. Eine Aktualisierung im Stundentakt, oder sogar nur einmal täglich, ist nicht ungewöhnlich. Das ermöglicht eine äußerst effiziente Installation mit geringem Energieverbrauch. Die eigentliche Herausforderung besteht für Messumformer darin, innerhalb von 15 bis 30 Sekunden aus dem ausgeschalteten Zustand (Ruhemodus) einzuschalten und eine zuverlässige Messung durchzuführen, bevor sie in den Ruhemodus zurückkehren, um auf den nächsten Messzyklus zu warten. Die neusten GWR-Systeme benötigen für diesen Einschaltzyklus weniger als 15 Sekunden, wodurch sie sich perfekt für diese Art der Installation eignen.

## Sondermessverfahren

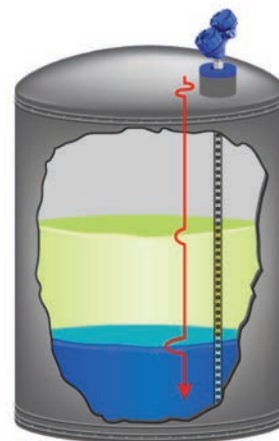
GWR ist eine Technologie, die auf der Übertragungszeit eines Mikrowellenechos basiert und selbst unter wechselnden Prozessbedingungen eine zuverlässige Füllstandmessung ermöglicht. Diese direkte Messung des tatsächlichen Mediumfüllstands ist der Schlüssel zu einem präzisen Messergebnis. Bisweilen kann jedoch eine berechnete (abgeleitete) Messung erforderlich sein. Auch dabei ist die Sonde ein entscheidendes Bauteil. Da die genaue Sondenlänge (ein Standardparameter) bekannt ist, kann der Messumformer an einer vorgegebenen Position nach dem End-of-Probe-Signal suchen. Bei Anwendungen mit einem aufgrund spezifischer Medieneigenschaften oder Prozessbedingungen (z.B. Entspannung) extrem niedrigen Epsilonwert (<1,4), kann das Erkennen der „scheinbaren Position“ des Sondenendes verwendet werden, um die Menge (das Niveau) des Mediums zu berechnen.

Warum? Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Mikrowellensignals bleibt beim Passieren des typischen Dampfraums (Luft) der üblicherweise gemessenen Flüssigkeiten konstant. Wird das Signal jedoch durch eine Flüssigkeit mit niedrigem Epsilonwert geführt, verlangsamt sich die Geschwindigkeit des elektromagnetischen Signals gemäß der Gleichung **Geschwindigkeit = Lichtgeschwindigkeit/Quadratwurzel des Epsilonwerts**. Wenn der mittlere Epsilonwert und die erwartete Position des Sondenendes (basierend auf der Sondenlänge) bekannt sind, kann der Füllstand des Mediums basierend auf der scheinbaren (verzögerten) Position des Sondenendes berechnet werden.

Die verzögerte Position des Sondenendes variiert, wenn der Epsilonwert des Prozessmediums variiert. Daraus folgt, dass diese Messmethode nicht die gleiche Genauigkeit liefert, wie die Messung des tatsächlichen Mediumfüllstands. Aus diesem Grund wird diese Methode eher selten eingesetzt, kann aber nützlich sein, wenn die heutigen, ausgereifteren GWR-Messumformer in kritischen Anwendungen verwendet werden. GWR-Hersteller verfolgen stets das Ziel, das tatsächliche Füllstandssignal zu erfassen, sodass diese Methode nur eingesetzt werden sollte, wenn konventionelle Korrekturverfahren (Erhöhung der Verstärkung und Anpassung der Schwelle) erschöpft sind.

## Trennschichtmessung, ein Bonus der GWR-Technologie

In vielen Industriebereichen kommen Trennschichtanwendungen vor, die zwei nicht mischbare Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Dichte enthalten. Besonders in der Öl- und Gasindustrie gibt es zahllose Öl/Wasser-Behälter, in denen die Trennung entscheidend ist. Wasser kann als große Flüssigkeitsmenge in den ursprünglichen Felsformationen auftreten, aus denen auch die Kohlenwasserstoffe stammen, oder als kleine Menge, die im Laufe der Zeit auskondensiert. In vielen Fällen ist es von Vorteil, sowohl den Kohlenwasserstoff, der nach oben steigt, als auch das Wasser, das sich am Boden absetzt, zu messen



Der GWR-Messumformer ECLIPSE kann sowohl den oberen Flüssigkeitsfüllstand als auch den Trennschichtfüllstand messen. Da nur ein Teil des Impulses von der Oberfläche der Flüssigkeit mit niedrigem Epsilonwert reflektiert wird, läuft ein gewisses Maß an Energie entlang der GWR-Sonde durch die obere Flüssigkeit. Der restliche Startimpuls wird reflektiert, wenn er die untere Flüssigkeit mit dem höheren Epsilonwert erreicht. Dazu muss in der Regel die obere Flüssigkeit einen Epsilonwert von weniger als 10 und die untere Flüssigkeit einen Epsilonwert über 15 aufweisen. Eine typische Anwendung wäre Öl auf Wasser, wobei die obere Schicht (Öl) nicht-leitend ( $\epsilon_r \approx 2,0$ ) und die untere Schicht (Wasser) stark leitend ist ( $\epsilon_r \approx 80$ ). Der GWR-Messumformer ECLIPSE kann die obere Schicht ab einer Dicke von 50 mm exakt erfassen; die maximale Ausdehnung der oberen Schicht ist auf die Länge der GWR-Sonde begrenzt.

Ein Faktor bei Trennschichtenanwendungen sind Emulsionsschichten. Bei Anwendungen mit einer Emulsionsschicht (auch „Schwarzwasser“-Schicht genannt) von bis zu 10 cm Dicke, erkennt ECLIPSE die Trennschicht zwischen Emulsion und Wasser. Bei Anwendungen mit einer Emulsionsschicht von mehr als 10 cm Dicke, neigt ECLIPSE dazu, die oberste Schicht der Emulsion (die Trennschicht zwischen Öl und Emulsion) zu erkennen.

## Prozessdichtungen gemäß ANSI/ISA 12.27.01

Das Gefährdungslevel lag beim Messen flammbarer Medien schon immer höher. Auf der Suche nach optimaler Sicherheit stellt sich daher immer wieder die Frage: Welche Art von Dichtung schafft eine geeignete Abdichtung zwischen dem flammbareren Medium im Innern eines Behälters und der Außenwelt? Es geht dabei darum, die Möglichkeit auszuschließen, dass im Falle eines Ausfalls der primären Dichtung Prozessflüssigkeiten (gasförmig oder flüssig) unter Druck durch Leitungs- und/oder Kabelsysteme in die Messwarte austreten. Gegossene Leitungsdichtungen werden NICHT als ausreichender Schutz gegen unter Druck stehende Flüssigkeiten angesehen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage: Einzeldichtung oder Doppeldichtung? Verfügt eine Einzeldichtung über ausreichend Integrität, um bei diesen Anwendungen als sicher zu gelten? Ist eine Doppeldichtung die bessere Lösung?

Tauchhülsen aus Edelstahl verfügen über die robusten Eigenschaften, die in den Spezifikationen der ANSI/ISA 12.27.01 von einer zulässigen Einzeldichtung gefordert werden. Wird jedoch die Edelstahlhülse entfernt und eine O-Ring-Kompressionsdichtung eingesetzt, gehen diese robusten Eigenschaften verloren. Diese Ausführung würde eine

zweite Dichtung als Sicherung erforderlich machen – die Auslegung als Doppeldichtung.

Zu den wichtigsten Eigenschaften dieser Dichtungen zählen:

Einzeldichtungen müssen folgende Tests bestehen:

- **Leckage und Bersten:** darf bei Überdruck keine sichtbaren Zeichen einer Leckage zeigen
- **Temperaturwechsel:** darf bei wiederholten Temperaturwechseln bis zum maximalen Nennwert des Herstellers nicht ausfallen
- **Lastwechsellermüdung:** darf bei Druckwechsel über 100 000 Zyklen (einschließlich Wechsel von atmosphärischem Druck auf den maximalen Nennwert des Herstellers) nicht ausfallen.

Doppeldichtungen müssen folgende Tests bestehen:

- **Leckage und Bersten:** wie Einzeldichtung.
- **Entlüftung:** muss dem Druck und der Durchflussmenge des schwerwiegendsten Ausfalls der primären Dichtung standhalten. Druckbeaufschlagung bis die entsprechende Meldung eine Störung anzeigt.
- **Meldung:** muss durch weitere Tests verifiziert werden.

Es sollte klar sein, dass es das Ziel sein muss, aufgrund ihrer robusteren Ausführung und der strengeren Prüfverfahren, wo immer möglich, eine Einzeldichtung zu verwenden. Auf dem Markt sind hochwertige GWR-Sonden erhältlich, die die Spezifikationen gemäß ANSI/ISA 12.27.01 erfüllen. Diese Ausführungen bieten dank ihrer robusten Auslegung die Sicherheit, die Anwender benötigen. Die GWR-Sondenausführungen der Modelle ECLIPSE 705 und ECLIPSE 706 erfüllen die Anforderungen dieser Spezifikationen.

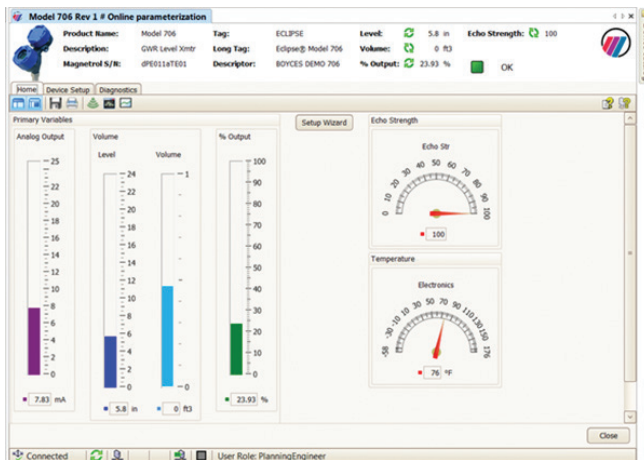
## Verbesserungen der Benutzeroberfläche und der Software-Tools

Die Nutzung von PCs (Personal Computer) ist ein Segen für Geräteanwender. Die Fähigkeit ausgefeilte Kalibrierungsverfahren sowie Ferndiagnose und Fehlersuche durchführen zu können, führt zu einer optimierten Leistung und geringeren Ausfallzeiten. PACTware™ ist ein Programm aus der Field Device Tool (FDT) Familie, das bei vielen Anwendern beliebt ist. Hersteller entwickeln DTMs, die innerhalb des Rahmenprogramms PACTware arbeiten. Mit diesen DTMs kann jeder Hersteller die Messumformerinformationen so darstellen, dass sie am besten zu ihren Geräten passen. Dies ist besonders bei den anspruchsvolleren Aspekten der Nutzung der PC-Software wichtig.

Da Messumformer und die sie begleitenden PC-Programme immer komplexer werden, verlangen Anwender, dass Hersteller die Bedienung einfach und intuitiv halten. MAGNETROLS Modell ECLIPSE 706 DTM basiert auf einem logischen Ansatz, der darauf ausgerichtet ist, wie der Anwender die Informationen nutzt, NICHT wie der Messumformer sie entwickelt.

Im neuen Modell ECLIPSE 706 sind die Informationen in nutzbare Abschnitte gegliedert:

- HOME (Instrumententafel) zeigt eine Momentaufnahme aller wichtigen Informationen.
- DEVICE SETUP enthält alle erforderlichen Konfigurationsparameter.
  - SETUP WIZARD bietet einen Mindestumfang an Konfigurationsparametern, um schnell den Betrieb aufnehmen zu können.
- DIAGNOSTICS ruft alle Tools zur Diagnose- und Störbehebung auf.



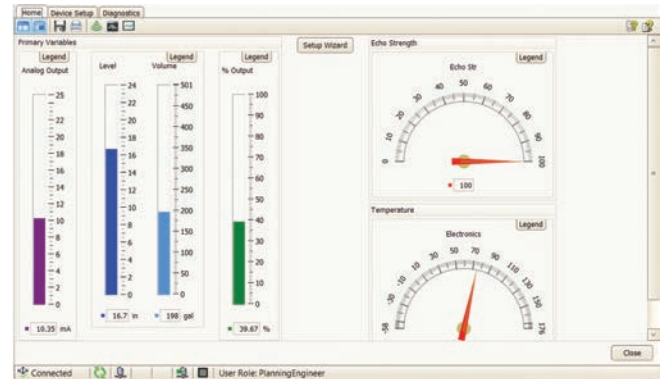
Der oben dargestellte HOME-Bildschirm zeigt ein solches Layout. Hauptbereiche sind:

- Kopfzeile, die alle wichtigen Informationen enthält und immer sichtbar ist.

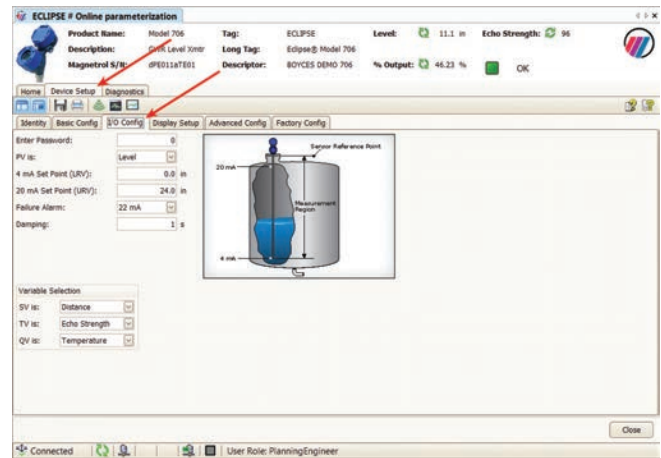


- Es sind drei Registerkarten sichtbar: HOME, DEVICE SETUP und DIAGNOSTICS

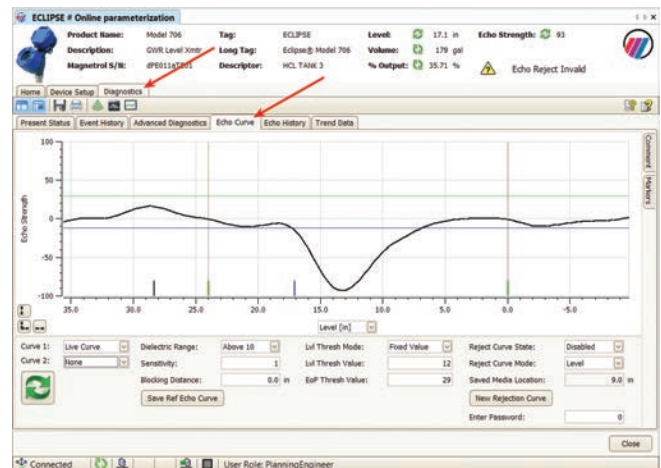
- HOME zeigt alle wichtigen Variablen und Diagnosefunktionen in einem gut ablesbaren grafischen Format.



- DEVICE SETUP öffnet eine Reihe von Registerkarten, die zur Konfigurierung dienen.



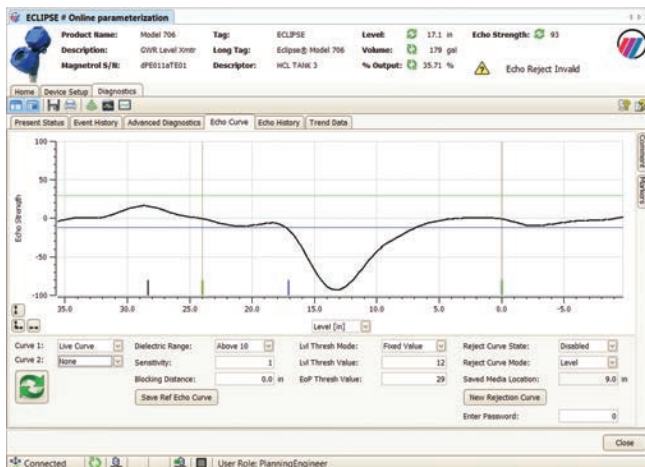
- DIAGNOSTICS öffnet eine weitere Reihe von Registerkarten für die Fehlersuche.



Mit zwei Mausklicks kann der Anwender jede Messumformerinformation aufrufen. Zusätzlich ist eine „Tooltip“-Hilfsfunktion verfügbar, die entsprechende Informationen anbietet, wenn der Cursor über einem Bildelement verweilt.

## Unbeaufsichtigte Echoerfassung

Es wäre großartig, wenn im Laufe der gesamten Verwendungsdauer eines Messumformers nie Störungen oder Probleme des Prozesses auftreten würden. Leider ist solch ein Fall noch nie vorgekommen. Das Beste, was getan werden kann, ist die Geschwindigkeit zu verbessern, mit der ein Anwender ein Problem lösen und das Gerät wieder in Funktion bringen kann, um Ausfallzeiten so gering wie möglich zu halten. Eines der wichtigsten Werkzeuge zur Fehlersuche bei GWR-Anwendungen ist die Echokurve.



Diese grafische Darstellung eines GWR-Echos ist für jemanden, der ausgebildet ist, sie zu interpretieren, äußerst aussagekräftig. Sie ist mit einer Momentaufnahme des Ist-Zustands des Messumformers vergleichbar. Praktisch so, als würde man in den Tank schauen.

Die Herausforderung dabei ist, die Echokurve zeitnah zu erfassen. Häufig treten Probleme jedoch auf, wenn nur eine Notbesetzung vor Ort ist und niemand den betroffenen Tank beaufsichtigt. Bis ein Gerätetechniker das Problem untersuchen kann, wurde der Alarm zurückgesetzt und niemand versteht, warum er aufgetreten ist oder, was noch viel wichtiger ist, wann er wieder auftreten wird.

Da eine Echokurve so wichtig für die Fehlersuche des Geräts ist, ist es entscheidend, dass die Kurve aufgezeichnet wird, sobald ein Problem auftritt. Oft bedeutet das jedoch, dass erst NACHDEM erste Zeichen des Problems aufgetreten sind, ein Laptop angeschlossen und Daten erfasst werden, was offensichtlich nicht ideal ist. Das fortschrittliche GWR-System des Modells ECLIPSE 706 erleichtert diese Aufgabe enorm. Die Geräte sind bereits ab Werk mit diesen fortschrittlichen Systemen ausgestattet. Echokurven können dann basierend auf Zeit (mithilfe einer integrierten Systemuhr) oder einem wichtigen Ereignis (wie z. B. Echoverlust oder niedrige Echostärke) aufgezeichnet werden. Der Messumformer kann eine Reihe von Echokurven in seinem integrierten Speicher speichern. Diese Echokurven können dann auf einen Laptop heruntergeladen werden, auf dem eine Software wie PACTware installiert ist. Der Anwender kann die Informationen anschließend ans

Werk schicken, wo sie von Fachleuten ausgewertet werden, um bei der Fehlersuche zu unterstützen. Dadurch lassen sich Probleme deutlich schneller beheben und Ausfallzeiten minimieren.

## NE107

Über viele Jahre hinweg konnten Messumformer nur 4 bis 20 mA Informationen liefern, die mit einer Änderung einer Primärvariablen im Zusammenhang standen. Intelligente (mikroprozessorgestützte) Geräte haben hier für Fortschritt gesorgt, da sie die Fähigkeit besitzen, Eigendiagnosen durchzuführen und über digitale Netze wie HART, Profibus und FOUNDATION Fieldbus™ Informationen zu übertragen. Viele Hersteller haben ihre Diagnosefunktionen in drei Grundkategorien unterteilt: Störung (am kritischsten), Warnung (weniger kritisch), nur zu Information.

NAMUR, ein internationaler Verband der Anwender von Automatisierungstechnik der Prozessindustrie, hat über viele Jahre hinweg zur Verbesserung verschiedener Bereiche dieses Industriezweigs beigetragen. Die NAMUR Empfehlung NE43, mit der die ursprünglichen 4 bis 20 mA Schleifen auf einen Arbeitsbereich von 3,8 bis 20,5 mA mit einem unteren Alarmgrenzwert unter 3,8 mA und einem oberen Alarmgrenzwert über 21 mA geändert werden, wird nun von vielen Herstellern als De-facto-Standard anerkannt.

Mit der Veröffentlichung der neuen Empfehlung NE107 für Diagnoseinformationen (Selbstüberwachung und Diagnose von Feldgeräten) legt NAMUR die Messlatte erneut höher. Die neue Empfehlung NE107 bietet die folgenden Kategorien (in der Reihenfolge ihrer Bedeutung):

1. Störung  Ungültiges Ausgangssignal aufgrund Fehlfunktion
2. Funktionsprüfung  Ausgangssignal zeitweilig ungültig aufgrund anderer Aktivitäten (z.B. Wartung)
3. Außerhalb der Spezifikation  Betrieb außerhalb des festgelegten Messbereichs
4. Wartung erforderlich  Ausgangssignal gültig, Bedarf aber Aufmerksamkeit
5. OK  Keine Diagnoseprobleme

Dieser relativ neue Standard ermöglicht den Anwendern, Diagnoseindikatoren so zu kategorisieren, dass sie ihren spezifischen Bedürfnissen entsprechen. Bei den fortschrittlicheren GWR-Messumformern ist dieser Ansatz bereits in das Diagnoseschema ihrer Messumformer integriert, sodass anspruchsvolle Anwender von einer wesentlich höheren Flexibilität profitieren können. Alle Messumformer werden mit Standardwerten für diese Kategorien ausgeliefert, sodass auch „nicht NE107“ Anwender ohne zusätzlichen Aufwand auf sie zugreifen können.

## Zusammenfassung

GWR hat sich weltweit zu einem gängigen Verfahren für die Füllstandmessung entwickelt. Mit dem neuen Modell ECLIPSE 706 stellt MAGNETROL nun einen GWR-Messumformer vor, der neue

Leistungsmaßstäbe setzt. Er kann effektiv und zuverlässig bis zur Prozessdichtung der Sonde messen. Mit speziellen gebogenen Sonden können GWR-Messumformer den Füllstand in einem Tank beinahe bis zum letzten Tropfen Flüssigkeit messen. Dies macht sie besonders für Branchen wie die Pharmaindustrie interessant, die extrem hochwertige Produkte verarbeiten.

Vom ersten bis zum letzten Tropfen – das Modell ECLIPSE 706 hat bewiesen, dass es auch den schwierigsten Herausforderungen der Industrie gewachsen ist. Aufgrund der einfachen Installation und seiner herausragenden Leistung bei wechselnden Prozessbedingungen ist es nicht verwunderlich, dass der GWR-Messumformer Modell ECLIPSE 706 zur ersten Wahl für schwierige Anwendungen wurde, aber auch für einfachste alltägliche Anlagenanwendungen genutzt wird.

Merkmale	MAGNETROL ECLIPSE	Andere Marken	Vorteil
<b>SONDEN</b>			
Überfüllsonden: Eine breite Palette an Koaxial- und Bezugsgefäßsonden, die präzise Messergebnisse bis zur Spitze der Sonde bieten.	✓	Typische Einstabsonden können an der Spitze nicht messbare Bereiche aufweisen, die zum Signalverlust führen.	Keine Totzonen, dadurch höhere Sicherheit und als Überfüllsicherung einsetzbar.
Verschweißte und geklebte Sondendichtungen für echte hermetische Abdichtung. Dank Glaskeramik-Legierung keine Bedenken bezüglich der Kompatibilität des O-Ring-Werkstoffs, eine deutliche Verbesserung gegenüber dem zuvor eingesetzten Borosilikat.	✓	Die meisten bieten „weiche“ nicht verklebte Dichtungen an.	Deutliche Reduzierung der Gefahr des Austretens des Prozessmediums, und keine Probleme bezüglich der Werkstoffkompatibilität. Einsetzbar bis +455 °C und Druckstufe PN 400.
Dampfsonde mit patentierter Kompensationstechnik. Dampfziel nur 125 mm vom oberen Ende der Sonde entfernt. Erhältlich in Längen bis 610 cm.	✓	Großer, nicht nutzbarer Bereich an der Sonde. Einige bieten gar keine Kompensation an.	Behält Genauigkeit bei Sattdampfanwendungen bei, und erhöht den nutzbaren Bereich.
ISA 12.27.01/Zulassung als Einzeldichtung und Doppeldichtung.	✓	Ggf. gegen Aufpreis oder nicht im Angebot.	Erhöhte Sicherheit. NEC/CEC konform.
Patentiertes Angebot, eine Kombination aus Magnetklappenfüllstandanzeiger und passendem, integriertem GWR-Messumformer.	✓	Nicht verfügbar	Bietet redundante lokale Anzeige mit unabhängiger Technologie.
Optional segmentierte Sondenkonfiguration.	✓	Von manchen erhältlich.	Erhältlich zur Montage der Segmente vor Ort, bei eingeschränkter lichter Höhe.
Konstruktionscodes NACE und B31 als Standardoptionen.	✓	Eventuell als Sonderausführung.	Erforderlich für kritische Anwendungen in Kraftwerken und Raffinerien.
<b>ELEKTRONIK</b>			
Grafische Benutzeroberfläche mit örtlicher Schnittstelle, die einfach hinzugefügt oder entfernt werden kann. Stellt Echokurven und Trends dar. Konfigurierbar, sodass nur die gewünschten Informationen angezeigt werden. Bietet kontextbezogene Hilfebildschirme.	✓	Keine grafische Anzeige, keine örtliche Schnittstelle.	Keine Anschaffung teurer Handterminals und externer Software erforderlich.
Voll gekapselte Elektronik.	✓	Eventuell freiliegende Schaltungen.	Zuverlässig, selbst bei extremer Feuchtigkeit.
Betrieb ab einer Versorgungsspannung von 11 V möglich, selbst in Gefahrenbereichen.	✓	Eventuell 16 V Gleichstrom oder höher erforderlich, besonders bei kaltem Klima und in Gefahrenbereichen.	Ideal für Solarenergieanwendungen.
Höchstes Signal-zu-Rausch-Verhältnis, bis zu dreimal besser als das einiger Mitbewerber. Ein zum Patent angemeldeter „Diode Switched Front End“-Schaltkreis trennt die Sende- und Empfangssignale komplett, um einen robusteren Betrieb zu gewährleisten.	✓	Einige bieten ähnliche, aber weniger effektive Techniken an.	Robuster, zuverlässiger Betrieb selbst bei anspruchsvollen Anwendungen. Arbeitet auch dort noch, wo andere ausfallen würden.



<b>Merkmale</b>	<b>MAGNETROL ECLIPSE</b>	<b>Andere Marken</b>	<b>Vorteil</b>
Eingebauter „virtueller Techniker“, speichert Echokurven bei Störungen oder anderen Ereignissen automatisch. Interne Echtzeituhr mit Kalender, um Ereignisse mit einem Zeitstempel zu versehen. Versorgungsspannung zum Gerät wird fortlaufend überwacht.	✓	Eventuell Techniker und/oder externe Software erforderlich, um ein auftretendes Problem zu erfassen.	Informationen werden beim Auftreten eines Problems automatisch im Messumformer gespeichert, um die Fehlersuche zu erleichtern und Ausfallzeiten zu reduzieren.
„Fast Boot“ (schnelles Hochfahren), Füllstandmessung nach dem Einschalten der Betriebsspannung in unter Sekunden voll funktionsfähig.	✓	Langsames Einschalten und Aktualisieren des Füllstands, alleine das Einschalten kann bis zu fünfmal länger dauern.	Schnelles Hochfahren und kurze Betriebszeit bei Abfrageanwendungen. Kann in weniger als 15 Sekunden hochfahren, den Füllstand messen, die Daten übermitteln und wieder ausschalten.
Ein Messumformermodell für alle Sonden- und Anwendungstypen.	✓	Für unterschiedliche Anwendungen sind unterschiedliche Modelle erforderlich.	Weniger Ersatzgeräte und mehr Flexibilität. Elektronik muss nicht ausgetauscht werden, wenn die Anwendung anders als ursprünglich erwartet ist.
Veröffentlichte Spezifikationen werden durch direkte Messung des tatsächlichen Füllstands erreicht.	✓	Bei Signalverlust wird eventuell eine abgeleitete Füllstandmessung genutzt, die bei manchen Anwendungen weniger genau und riskant sein kann.	Immer präzise Messergebnisse durch Messen des tatsächlichen Füllstands, selbst bei Änderungen des Epsilon werts, Wassertrennschichten usw.
Branchenweit führende Trennschichtmessung, Erfassung bereits bei einer Dicke des oberen Mediums von 5 cm. Oberflächenerfassung großer Emulsionen.	✓	Erfordern eventuell eine Dicke des oberen Mediums von 10 bis 15 cm, bis das Trennschichtsignal erfasst werden kann. Kann auch auf kleine Emulsionen begrenzt sein.	Auch bei anspruchsvolleren Trennschichtanwendungen einsetzbar.
Patentiertes „Split Barrier“-Design, gewährleistet die Einhaltung aller Sicherheitsanforderungen für explosionsgeschützte Anwendungen, ohne Reduzierung der Schleifenlast.	✓	Begrenzte Schleifenlast und hohe Anforderungen an die Versorgungsspannung.	Kann bei explosionsgeschützten Anwendungen mit einer 24 V-Gleichstromversorgung mit mehr als 630 Ohm belastet werden.
SIL 2 Hardware mit einem SFF-Wert = 93 %.	✓	Eventuell nicht verfügbar.	Geeignet zur Verwendung in kritischen Sicherheitssystemen.
NE 107 konform.	✓	Eventuell nicht verfügbar.	Kompatibel mit den neusten Diagnosestandards.
Werkseitig versiegeltes Doppelkammergehäuse mit Schnellkupplung.	✓	Ggf. Einkammergehäuse, das direkt auf die Sonde geschraubt wird.	Vollständige Trennung des Anschlussgehäuses von der Elektronik. Bei explosionsgeschützten Anwendungen muss keine externe Dichtung gegossen werden.
Multivariables Gerät. Neben Füllstand auch problemlos für Trennschicht-, Volumen- oder Durchflussmessung konfigurierbar, mit umfangreicher interner Bibliothek der Behälter- und Durchflusssensor-Formen und Typen.	✓	Erfordert ggf. die Verwendung von individuellen Peiltabellen, die vom Anwender entwickelt und konfiguriert werden müssen.	Einfach die Art der Messung auswählen, ein paar Konfigurationsparameter eingeben, und das Modell ECLIPSE 706 macht den Rest.
Überwachung der Sonde auf Anhaftungen.	✓	Nicht verfügbar	Macht Sie auf erforderliche Wartung aufmerksam.
<b>SOFTWARE</b>			
Der offene Industriestandard FDT/DTM bietet eine einfache, assistentengestützte Einrichtung sowie fortschrittliche Tools zur Fehlersuche und Dokumentation.	✓	Erfordert ggf. herstellerspezifische Software, oder teure Asset Management Systeme, um mit den Geräten arbeiten zu können.	Keine weiteren Anschaffungen erforderlich. Universeller Betrieb über viele Marken hinweg.