

**Herzlich willkommen**  
**Bienvenue**  
**Welcome**



**Eröffnungsveranstaltung**  
**Brückenkurs 2008**

**Manfred Schleicher**

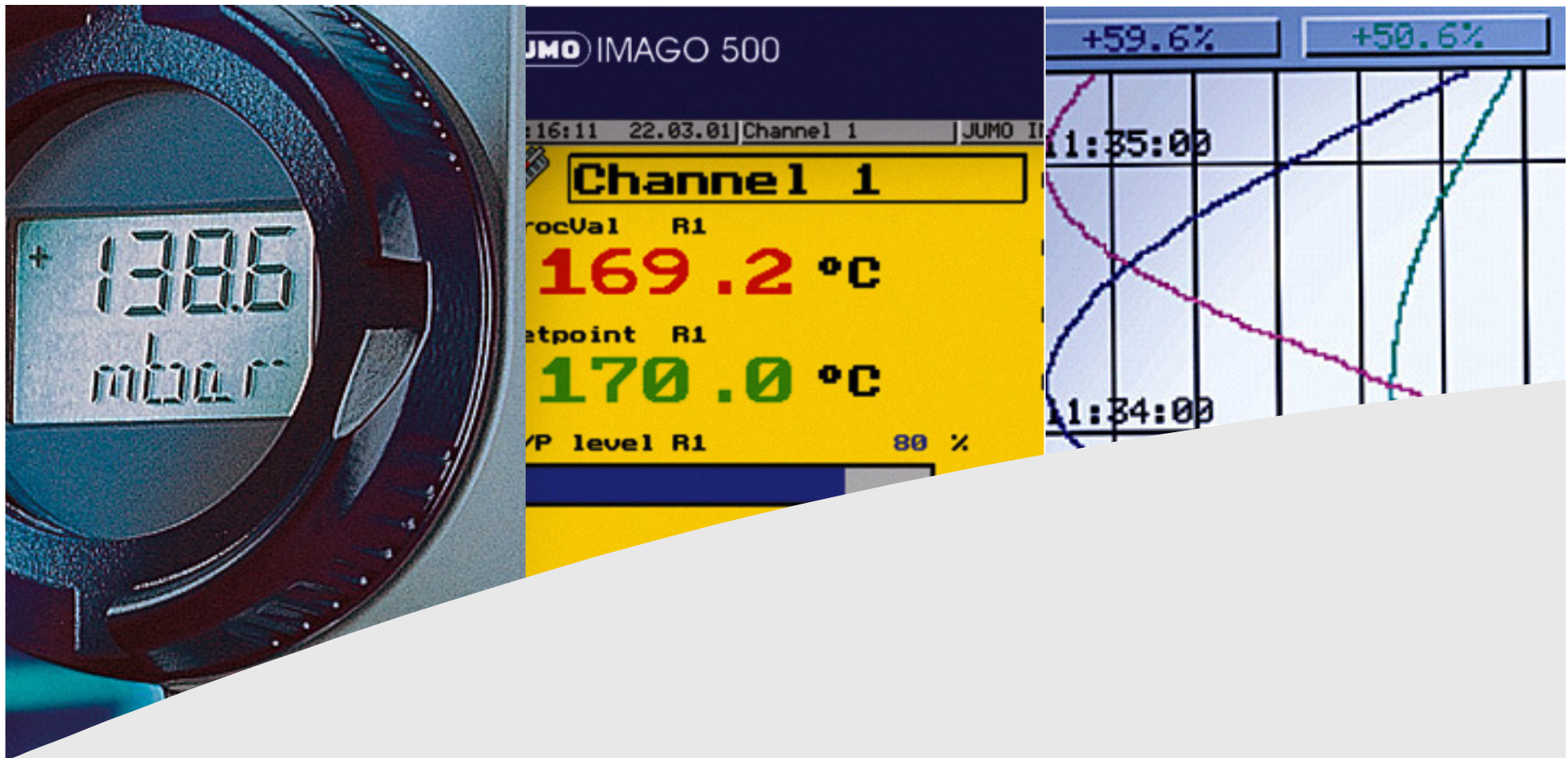
# JUMO GmbH & Co KG in Fulda







# Messen, Regeln, Registrieren: Spizentechnik für den Weltmarkt



# Agenda



- Wichtigste Messgrößen der Firma JUMO, Anwendungsbeispiele und Bezug zur Mathematik
  - Temperatur
  - Feuchte
  - Druck
  - pH-Wert\*
  - Elektrolytische Leitwertmessung\*
  
- Wie viel Mathematik benötigt der Referent in seiner täglichen Praxis
  - 5 Jahre Projektierung
  - 10 Jahre Trainer nat./ internat. Grundlagen, Gerätetechnik & Applikationen

\*wird in dieser Präsentation nicht behandelt



# Temperaturmessung

# Temperaturmessung

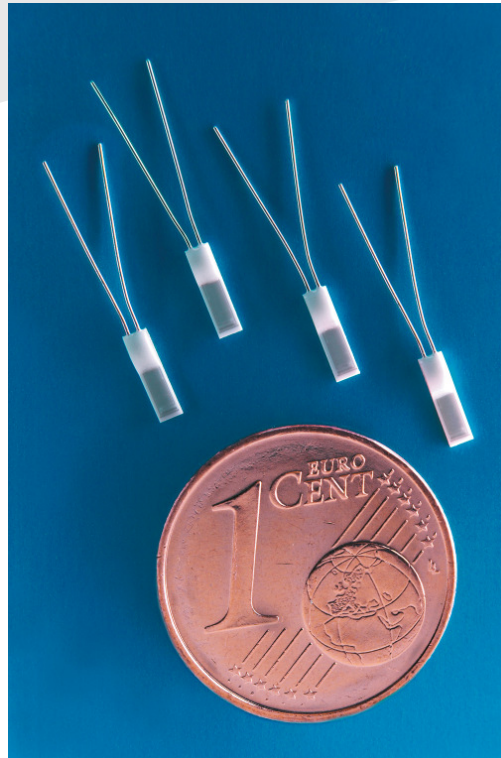


- Die Temperatur ist nach der Zeit, eine der am häufigsten gemessenen physikalischen Größen
- Es existieren kaum Gebäude, Apparate oder Maschinen in welchen nicht die Temperatur gemessen wird

# Beispiele Temperaturmessung



- Die Messung erfolgt in der Industrie mit Widerstandsthermometern, als Material hat sich Platin\* durchgesetzt



\*Kosten für eine Unze Platin (31,103g) im Sept. 2008: ca. 850 USD

# Beispiele Temperaturmessung



- Der Widerstand eines PT100 bei 0 °C beträgt 100 Ω und steigt mit der Temperatur nach folgendem Polynom:

$$R(T) = 100\Omega \cdot (1 + A \cdot T + B \cdot T^2)$$

$$A = 3.90802 \cdot 10^{-3} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$B = -5.775 \cdot 10^{-7} \cdot ^\circ\text{C}^{-2}$$



# Messung mit Widerstandsthermometern



- Tabelle:

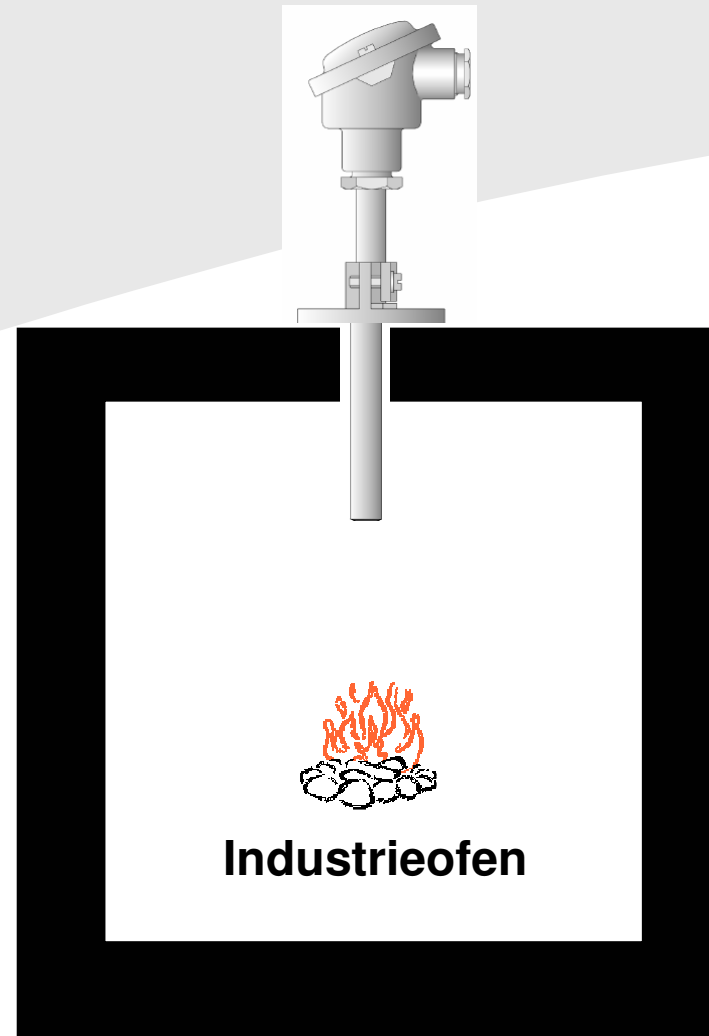
T/°C	+0 °C	+1 °C	+2 °C	+3 °C	+4 °C	+5 °C	+6 °C	+7 °C	+8 °C	+9 °C	+10 °C
0	100,000	100,391	100,781	101,172	101,562	101,953	102,343	102,733	103,123	103,513	103,903
10	103,903	104,292	104,682	105,071	105,460	105,849	106,238	106,627	107,016	107,405	107,794
20	107,794	108,182	108,570	108,959	109,347	109,735	110,123	110,510	110,898	111,286	111,673
30	111,673	112,060	112,447	112,835	113,221	113,608	113,995	114,382	114,768	115,155	115,541
40	115,541	115,927	116,313	116,699	117,085	117,470	117,856	118,241	118,627	119,012	119,397
50	119,397	119,782	120,167	120,552	120,936	121,321	121,705	122,090	122,474	122,858	123,242
60	123,242	123,626	124,009	124,393	124,777	125,160	125,543	125,926	126,309	126,692	127,075
70	127,075	127,458	127,840	128,223	128,605	128,987	129,370	129,752	130,133	130,515	130,897
80	130,897	131,278	131,660	132,041	132,422	132,803	133,184	133,565	133,946	134,326	134,707
90	134,707	135,087	135,468	135,848	136,228	136,608	136,987	137,367	137,747	138,126	138,506
100	138,506										

- Die Linearisierung ist in Geräten implementiert, die Geräte bilden somit aus dem Widerstand die Temperatur:



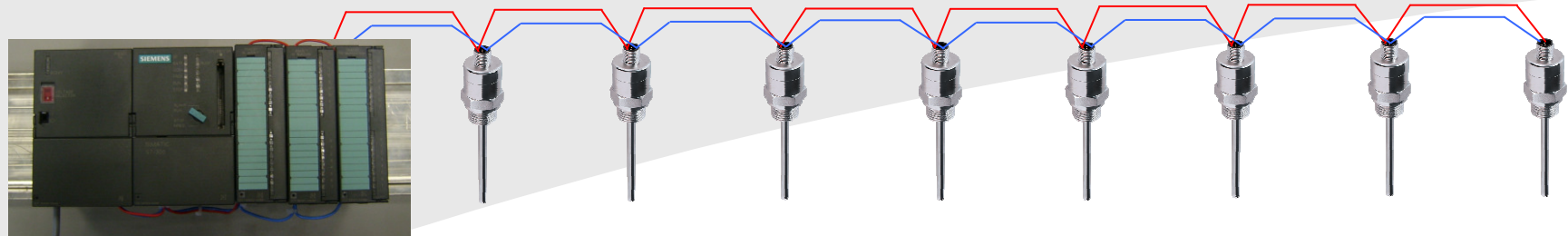
# Beispiele Temperaturmessung

Messung der Ofentemperatur



# Beispiele Temperaturmessung

Fühler mit Anbindung an Bussysteme

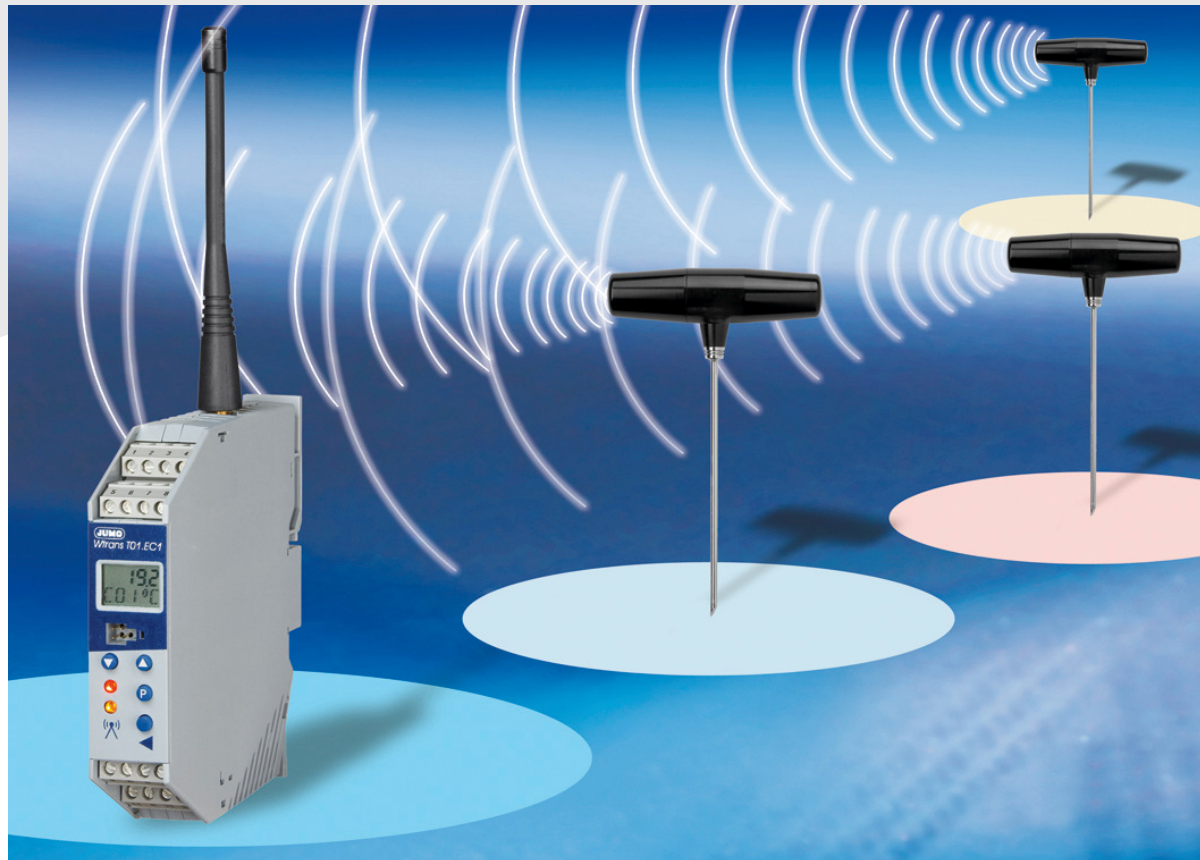


**Speicherprogrammierbare  
Steuerung (SPS) sammelt alle  
Messwerte ein und verarbeitet  
diese**

- Einsatz in Nutzfahrzeugen, Windgeneratoren, Sterilisatoren

# Beispiele Temperaturmessung

Fühler mit Funkübertragung



# Beispiele Temperaturmessung

Fühler mit Funkübertragung



- Einsatz überall, wo Leitungsverlegung aufwendig/ unmöglich
- Temperaturmessung in Förderfahrzeugen
- Verwendung in rotierenden Anlagen  
zur beispielsweise Schokoladen- oder  
Marmeladeproduktion





# Feuchtemessung

# Feuchtemessung

Relative Feuchte



- **Je nach Temperatur kann Luft eine bestimmte Menge an Dampf aufnehmen**
- **Die relative Luftfeuchte sagt aus, zu welchem Prozentsatz die Sättigung erreicht ist und wird somit in % angegeben**
- **Anwendungen:**
  - **Messung in Gebäuden (wir fühlen uns je nach Temperatur nur in einem bestimmten Bereich der relativen Feuchte wohl)**
  - **Messung in Reifekammern (beispielsweise Wurst- und Käse), Reifung schreitet oft nur bei bestimmten Feuchten voran**

# Feuchtemesswertgeber



Neben der relativen Feuchte werden abgeleitete Größen ermittelt wie bspw.

- Taupunkttemperatur
- Energieinhalt der Luft

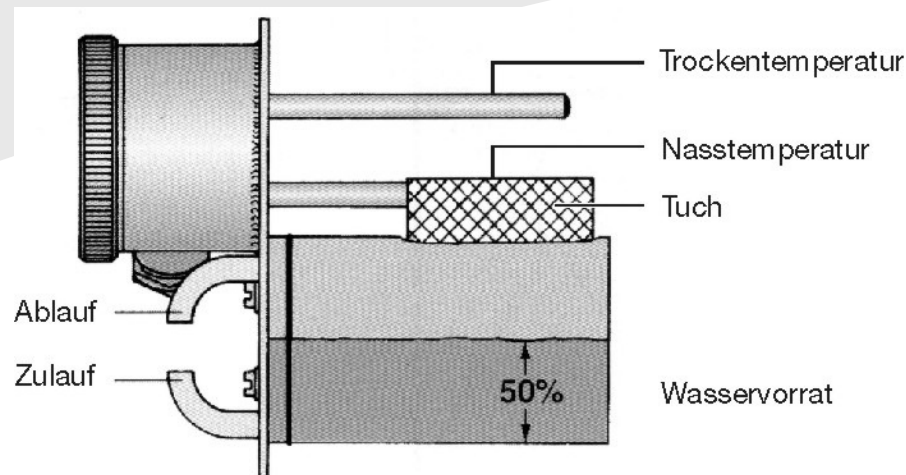


# Feuchtemessung

Mathematisches Beispiel



- Ist die Umgebung mit Fetten oder Ölen belastet, kann das psychrometrische Messverfahren Verwendung finden:



- Die Nasstemperatur ist um so geringer, je niedriger die relative Feuchte in der Umgebung ist. Es existiert ein eindeutiger Zusammenhang:

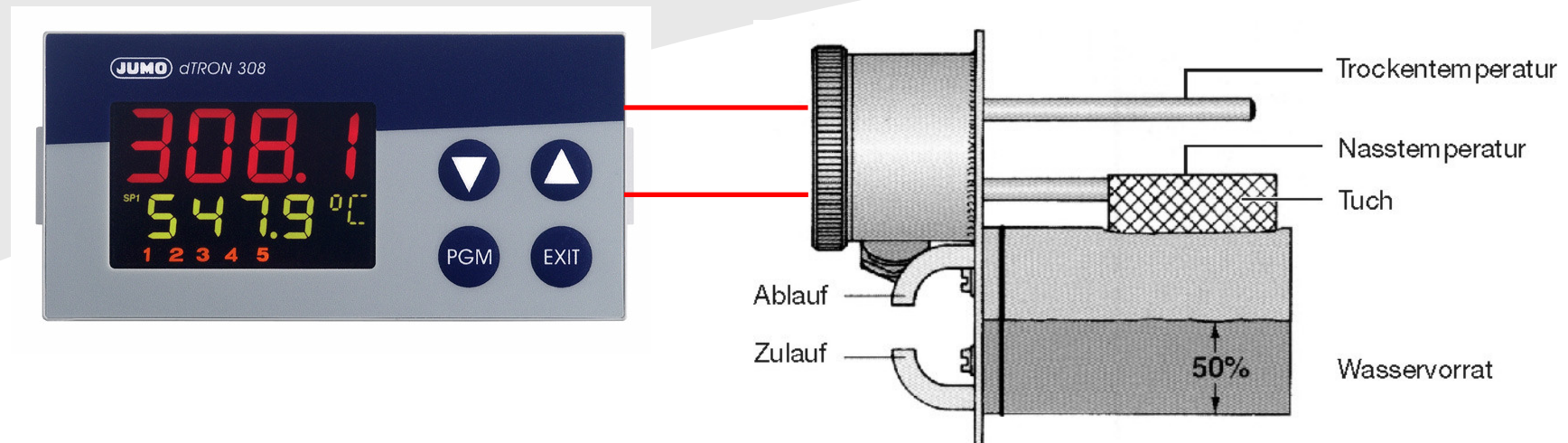
Relative Feuchte =  $f_{\text{(Trockentemperatur, Nasstemperatur)}}$

# Feuchtemessung

Mathematisches Beispiel



- Die Formel für die relative Feuchte ist in vielen JUMO-Geräten implementiert:



- Die Elektronik ermittelt aus Nass- und Trockentemperatur die relative Feuchte



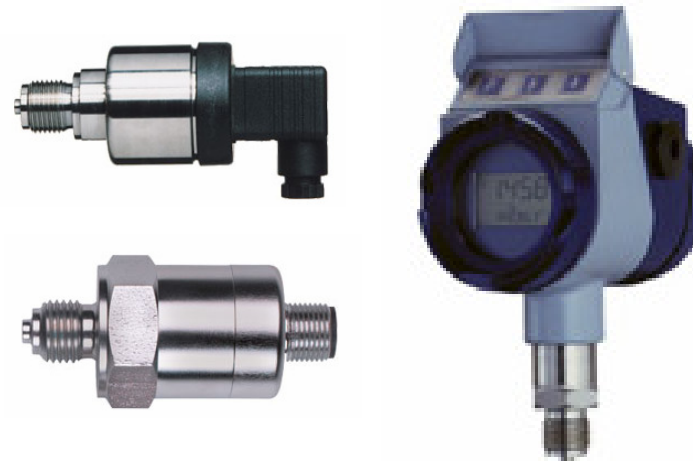


**Druckmessung**

# Druckmessung



- **Der Druck wird in der Einheit Bar gemessen\***
- **Meist wird der Druck in Bezug auf den Atmosphärendruck benötigt (Relativdruck)**
- **Anwendungen:**
  - Hydraulikanlagen
  - Reinräume
  - Sterilisatoren
  - Niveaumessung



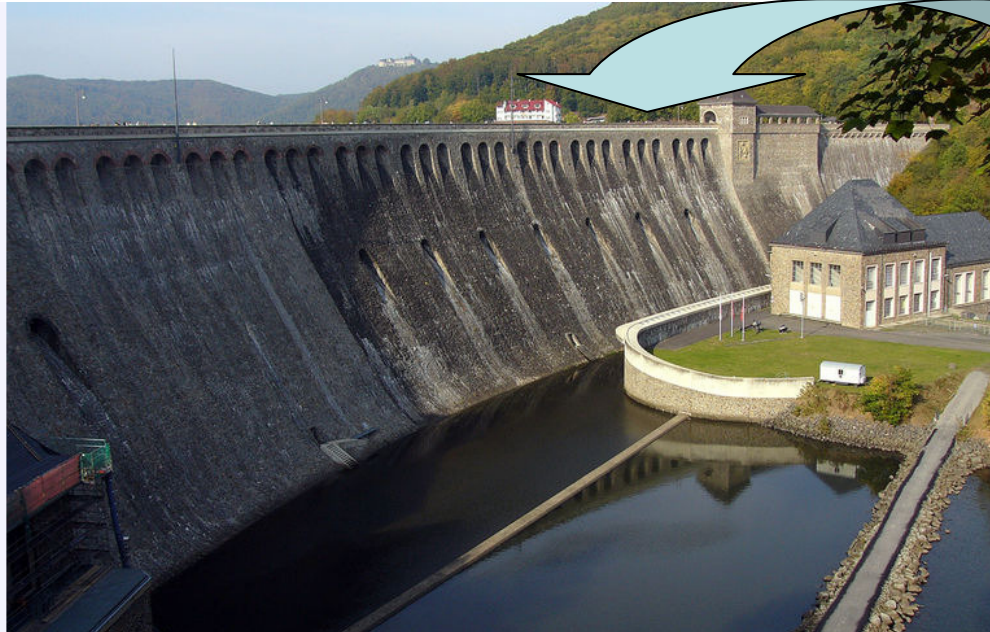
- Ein Bar entsprechen 100.000 N/m<sup>2</sup>

# Druckmessung

Niveaumessung mit Pegelsonden



- Beim Tauchen in Wasser steigt mit je 10m Wassertiefe der Druck um jeweils 1 Bar (Dies gilt bei Wasser oder gleichschweren Flüssigkeiten mit einer Dichte von  $1\text{kg/dm}^3$ )
- Aufgrund dieser Tatsache kann über eine Druckmessung das Niveau - beispielsweise mit einer Pegelsonde in einem Stausee - bestimmt werden:



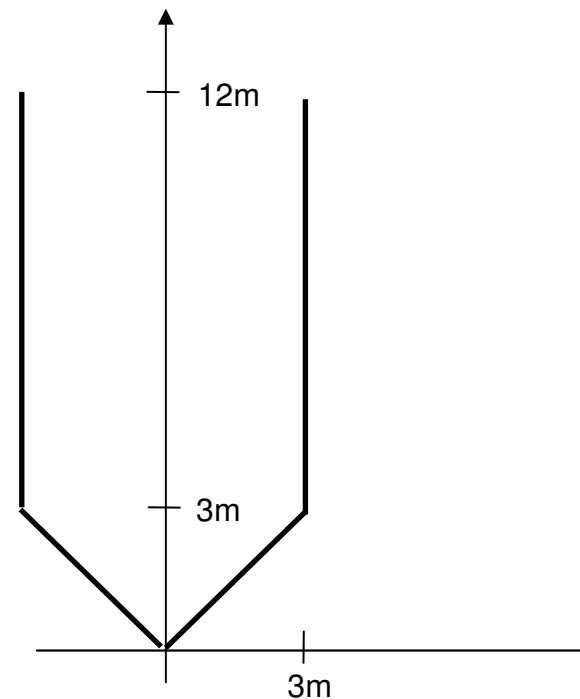
Beispiel: Pegelsonde ermittelt  
2 Bar: Das Niveau beträgt 20 m

# Druckmessung

Bestimmung Tankinhaltes aufgrund des statischen Druckes



- **Liegt für einen Tank die Funktion des Inhaltes aufgrund des Füllstandes vor, kann durch den Füllstand der Inhalt bestimmt werden:**

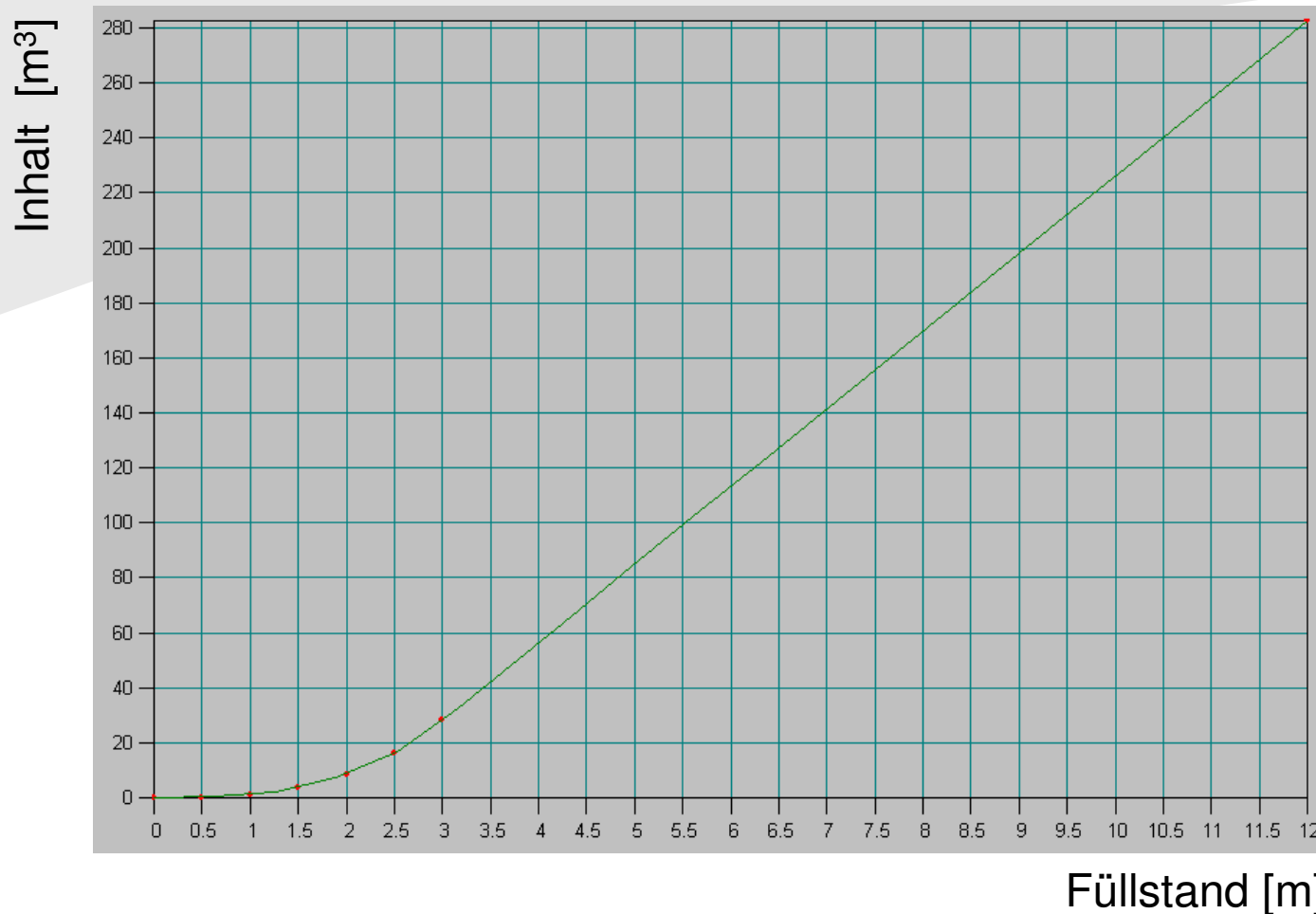


# Druckmessung

Bestimmung Tankinhaltes aufgrund des statischen Druckes



- Die folgende Funktion beschreibt den Inhalt des Behälters aufgrund des Niveaus:



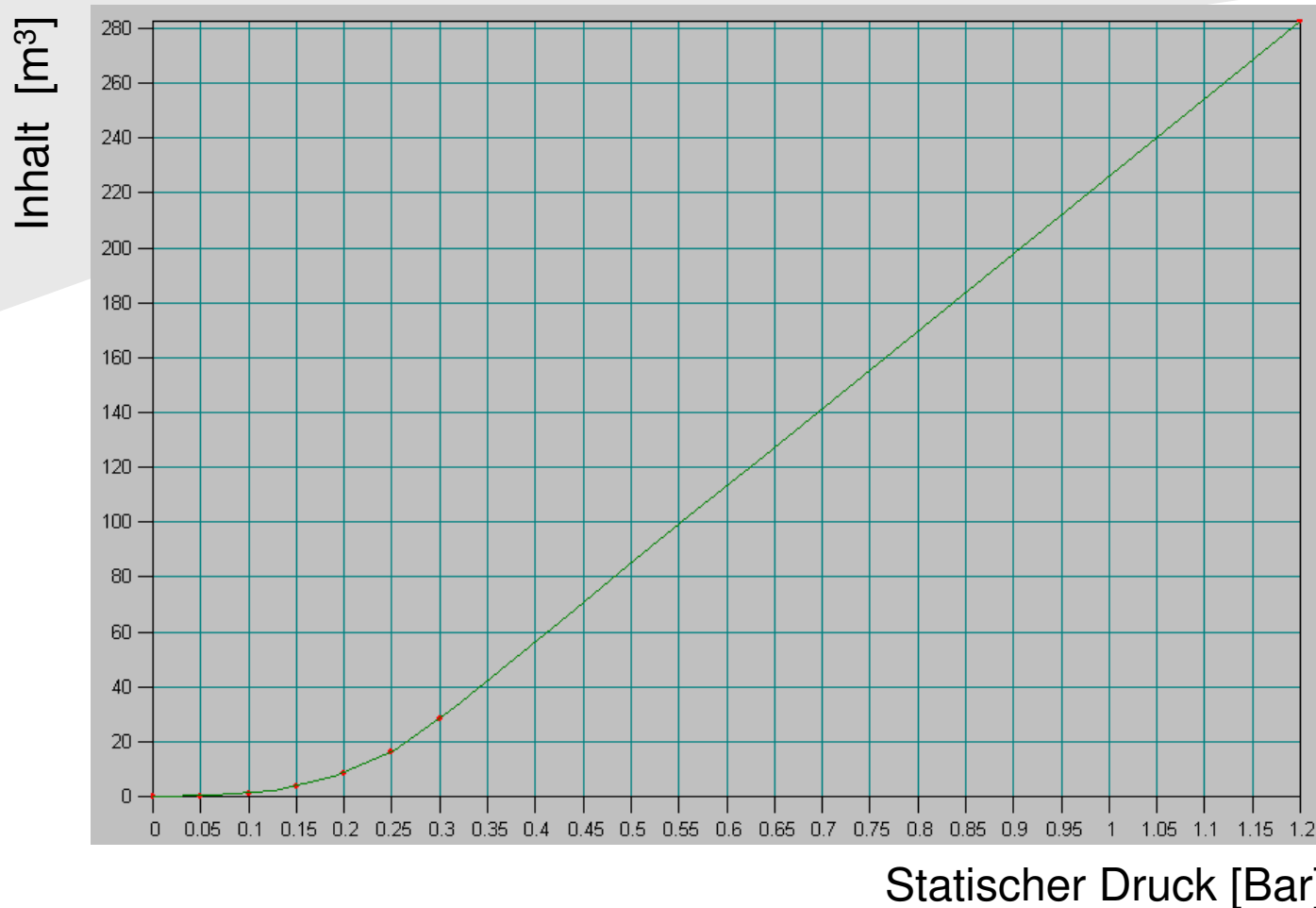


# Druckmessung

Bestimmung Tankinhaltes aufgrund des statischen Druckes



- **Aus 10 m Wassersäule ergibt sich ein Druck von einem Bar, aus diesem Grund kann 10 m durch 1 Bar ersetzt werden:**



# Druckmessung

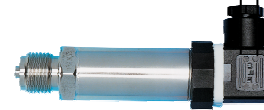
Bestimmung Tankinhaltes aufgrund des statischen Druckes



- Die Linearisierung kann in den Feldgeräten erfolgen
- Am Gerät wird direkt der Inhalt des Tanks angezeigt



0...1,2 Bar



# Wie viel Mathematik wird benötigt?



Erfahrung des Referenten in seinem Tätigkeitsfeld

- *Mathematik und Physik gehörten stets zu meinen Lieblingsfächern*
- *Während dem Studium entstand bei mir der Eindruck, das meiste für die Praxis müsste berechnet werden*
- *Dieser Eindruck war falsch...*
- *Am hilfreichsten für die Praxis ist die Erfahrung*
- *Wichtig sind Abschätzungen (auch über Faustformeln) und das Erkennen der Zusammenhänge*
- *Gelegentlich müssen Versuche und Nachjustierungen durchgeführt werden*
- *In einigen Fällen findet die Mathematik Verwendung*

## Wie viel Mathematik wird benötigt?

Erfahrung des Referenten in seinem Tätigkeitsfeld



*Meist bewege ich mich im Bereich der Mathematik auf einfachem Niveau, Beispiele:*

- *Grundrechenarten*
- *Umgang mit (Doppel-) Brüchen*
- *Prozentrechnung und Dreisatz*
- *Kreisfunktionen*
- *Exponentialfunktionen*
- *Umstellung von einfachen Gleichungen*
- *Umgang mit Diagrammen*
- *Vereinzelt Differenzieren und das Lösen von einfachen Integralen*

# Wie viel Mathematik wird benötigt?

Erfahrung des Referenten in seinem Tätigkeitsfeld



- *Verschiedene Verfahren der höheren Mathematik werden nicht direkt angewandt, sind aber für das Verständnis von technischen Zusammenhängen außerordentlich wichtig (Fourieranalyse, Differentialrechnung...)*
- *Meine Praxis ist eine Mischung aus Physik, Chemie und Mathematik*
- *Die Umsetzung der Praxis in die Mathematik erhöht den Schwierigkeitsgrad, gut wenn man hinsichtlich der Mathematik fit ist!*

# Wie viel Mathematik wird benötigt?

Erfahrung des Referenten in seinem Tätigkeitsfeld



*Meine Vorgehensweise (Studium der Nachrichtentechnik 1989-1993 in Friedberg):*

- *So viel wie möglich aus der Mathematikvorlesung mitnehmen*
- *Versuchen, Dinge richtig zu verstehen und nicht nur blind mit Formeln zu arbeiten (Proben durchführen, Lösungen auf unterschiedlichen Wegen finden)*
  
- ***Mir persönlich hat vieles aus meinem Mathematikunterricht und aus den Vorlesungen genutzt, aber nichts geschadet***
- ***Welche Gebiete der Mathematik man benötigt, erfährt man erst im Beruf (Sie können nicht wissen, was Sie später benötigen)***



**Auf Wiedersehen**  
**Au revoir**  
**Good Bye**



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**