



Anwendungen Kraftaufnehmer

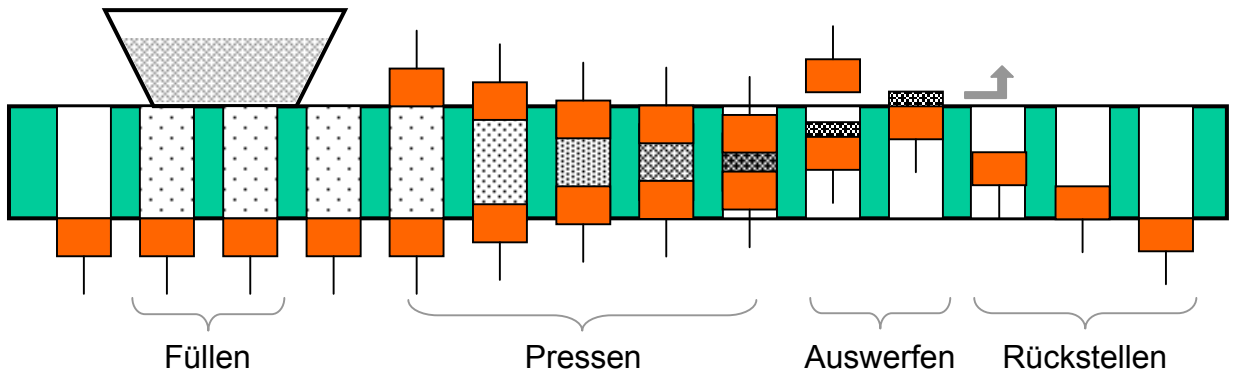
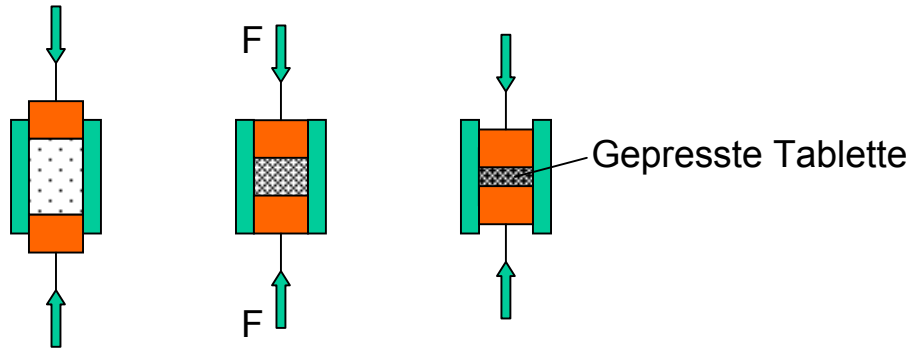


Prozessüberwachung

Presskraftmessung

•z.B. Pressen von Tabletten in der Pharmaindustrie

Zur Herstellung von Tabletten dient ein Tablettier-Werkzeug, bestehend aus einer Matrize mit je einem Ober- und Unterstempel,



Tablettierung: Schematischer Vorgang in einer Rotationstablettenpresse

Presskräfte bis 20 kN → Überlastfestigkeit bis 50 kN
Ausstoßen der Tablette ca. 200 N

mittlere Druckspannung in der Tablette

$$\sigma_i = \frac{F}{A} \cdot \frac{1}{(1 - \varepsilon)}$$

mit

F
A
 ε

Presskraft
Querschnittsfläche
Porosität

Prozessüberwachung

- **Fügeprozesse**
- **Nieten**
- **Einpresskraft von Stiften, Deckel, Kugellager usw.**



K2392 mit 2 kN

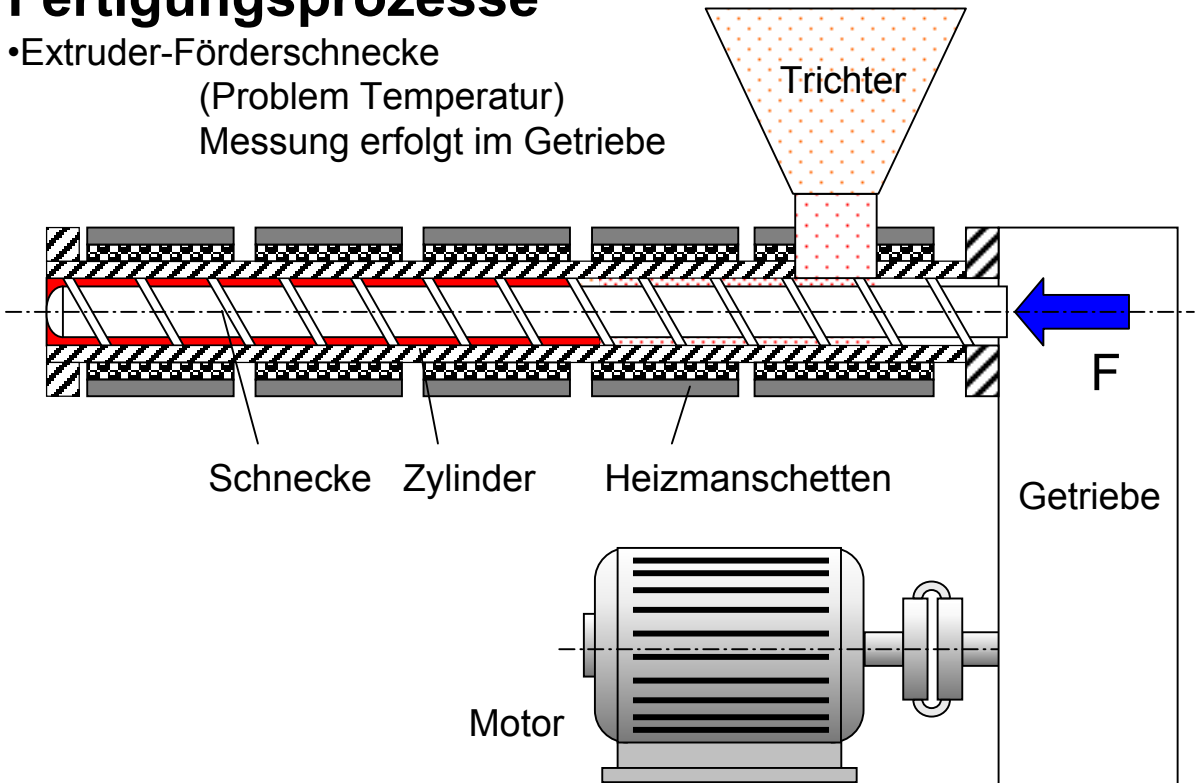
Nachträgliche Prüfung nur schwer möglich (Zerstörung)

Bestimmung von Maximalwert der Einpresskräfte
Statistische Auswertung der Messergebnisse
Berechnung der Prozessfähigkeit C_{pk} -Wert

Prozesssteuerung

Fertigungsprozesse

- Extruder-Förderschnecke
(Problem Temperatur)
Messung erfolgt im Getriebe



Schneckenrückdruck konstant
Damit maximal möglicher Ausstoß bei gleicher Qualität

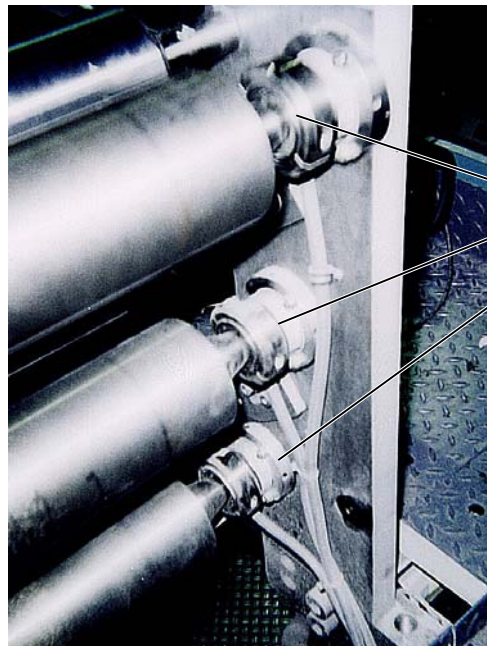
Regelung erfolgt über Motordrehzahl

Prozesssteuerung

Bahnspannung

- Förderbändern
- Druckmaschinen

- Minimale Makulatur
- Vermeidung von Bahnrissen
(Einlaufendes Ende verklebt → Maschinenschaden)



K 2148

Literatur: Zitt, H.: Simulation von Bahnspannung und Tänzerbewegung beim Transport von Materialbahnen. MATLAB select 2001, Heft 1, S. 9-11

Messmittelüberwachung mit Referenzsensoren

Kalibrierung von Sensoren



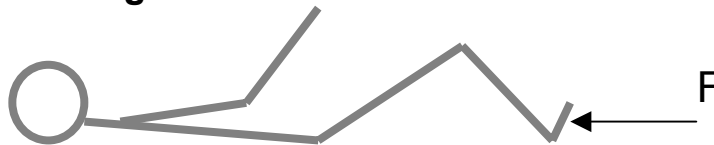
Kalibrierung von Kraftsensoren
Justierung von Kraftsensoren

Medizin

Biomechanik

Dynamometrie

Beinkraftmessung



medizinische Diagnostik
Sportmedizin

Handkraftmessung



Messung der Handkraft:

Die Handgriffstärke ist Grundlage für Ankleiden, Essen, Kochen usw.

verminderte Handgriffstärke → reduzierte Muskelkraft (Einsatz z.B. bei älteren Menschen)

Messung der Handkraft nach einer Verletzung der Hand zeigt z.B. wesentlich kleinere Werte (Vergleich zwischen verletzter und gesunder Hand)

Versuch

Kraftmessung während der Entwicklung von Produkten



Antrieb

Spindel

Kraftsensor K-11

Feder

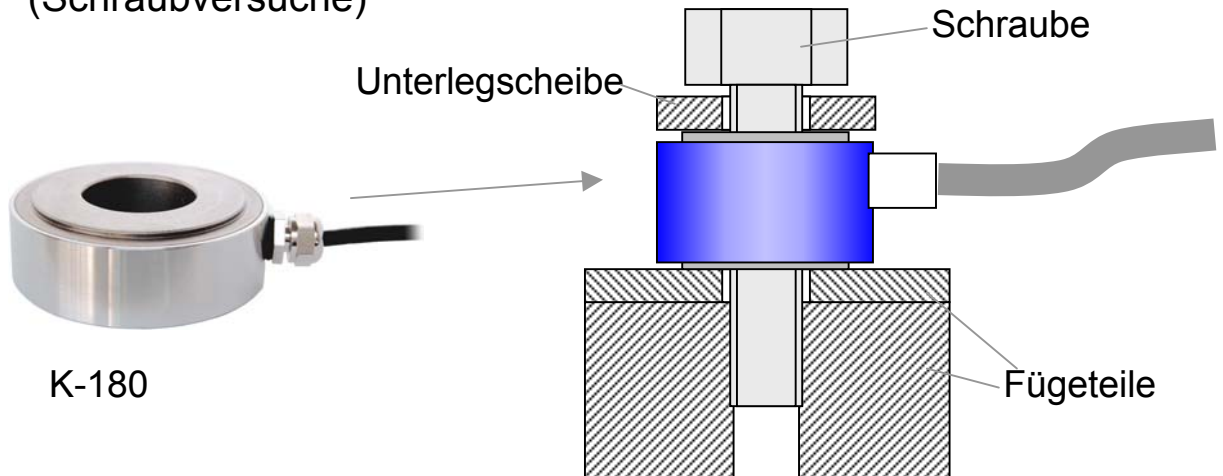
Gegenlager



- Ermittlung der Federcharakteristik

Versuch

Vorspannkraftmessung für Schraubverbindungen (Schraubversuche)



- **Klemmkraftermittlung** in Schraubverbindungen

- **Setzverhalten** der Schraubverbindung - durch Langzeitbeobachtung (weiche Zwischenlagen z.B. Dichtungen usw. bewirken bleibende Verformung)



- **Festlegung von Anziehvorschriften**

Gleichzeitiges messen von Drehmoment und Drehwinkel.

- Unterlegscheibe zur Vermeidung einer Beschädigung des Kraftsensors

- Die Unterlegscheibe sollte geschliffene Oberflächen haben

- ggf. auf der Fügeteilseite ebenfalls eine geschliffene Unterlegscheibe vorsehen

Versuch

Werkstoffprüfverfahren

Zerstörende Prüfverfahren

- Zugprüfung - Zerreißprüfung
- Druckprüfung
- Biegeprüfung
- Scherprüfung
- Torsionsprüfung

Zerstörungsarme Prüfverfahren

Härteprüfungen

Werkstoffprüfverfahren zerstörungsfreie Prüfverfahren

Untersuchungen mit Ultraschall,
Röntgenstrahlung



5 MN - Prüfmaschine

Beispiel Zerreißmaschine

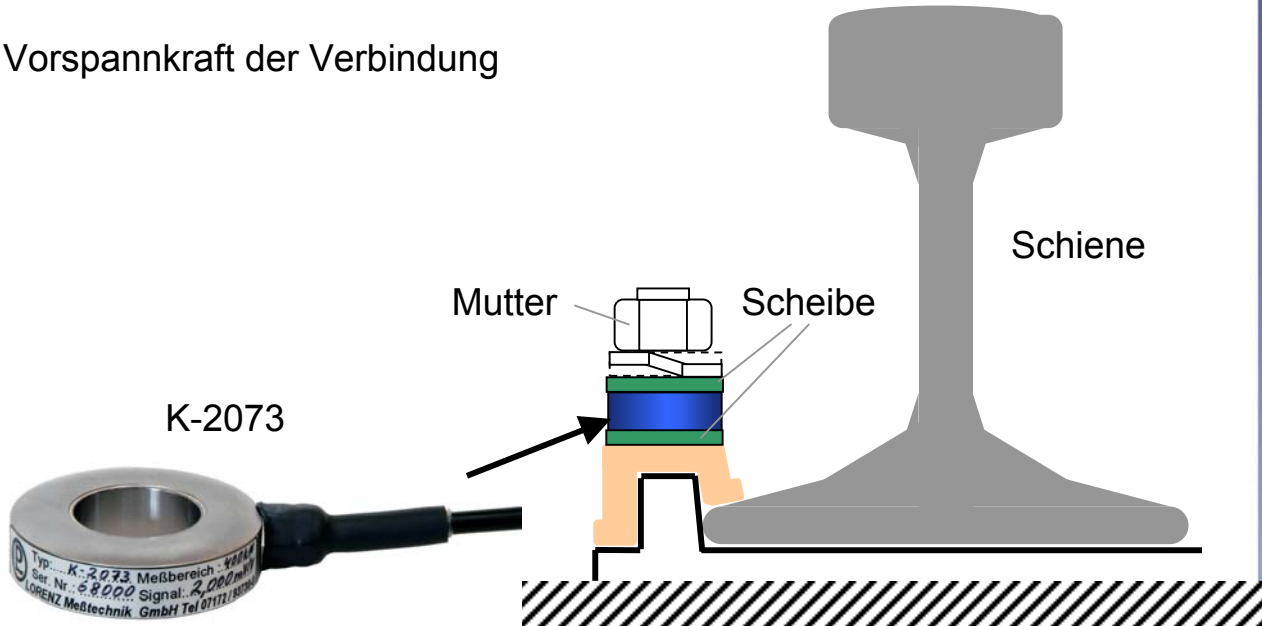
Kraftsensor dient zur
Überprüfung der Anlage,
oder direkten Kraftmessung



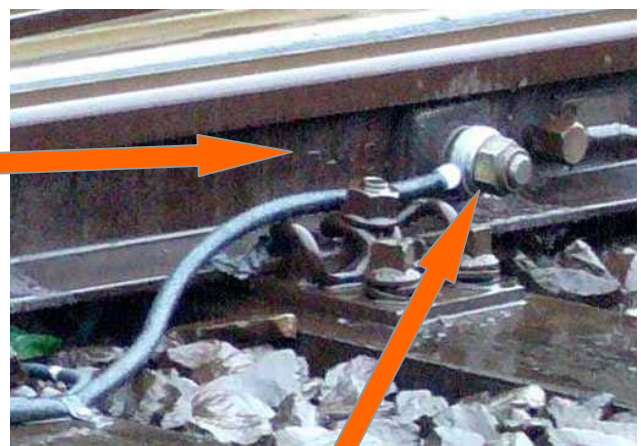
Verkehrstechnik

Schienenüberwachung

Vorspannkraft der Verbindung



Vorspannkraft am Herzstück der Weiche



- Stark belasteter Bereich
- Messung an Befestigungsbolzen
- Früherkennung von Schäden



K-2073

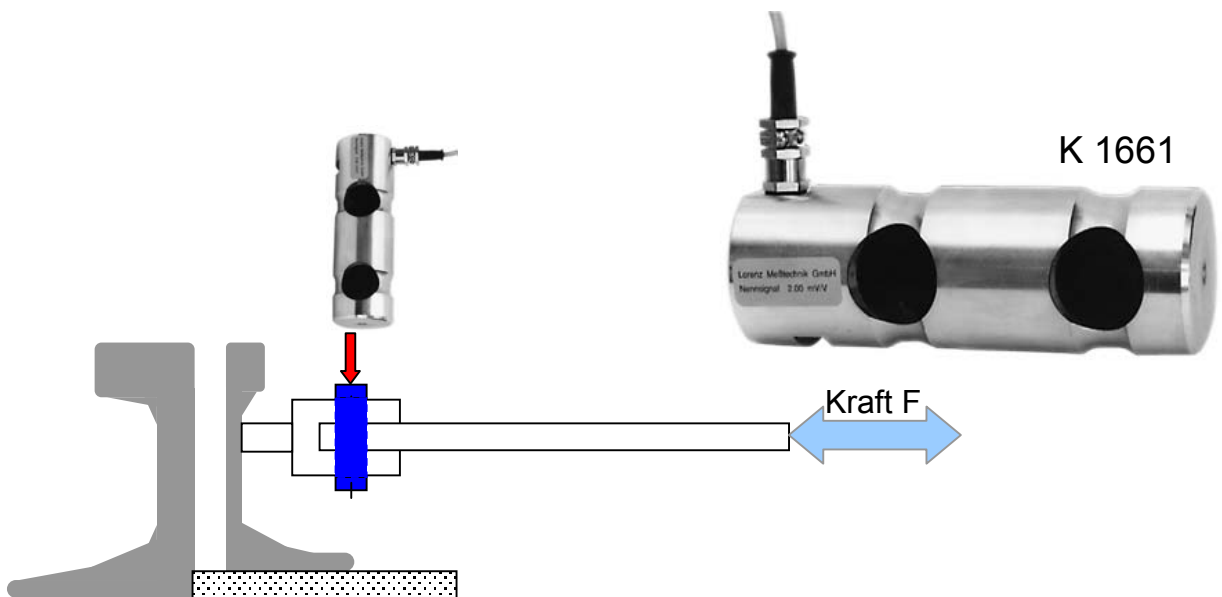
Verkehrstechnik

Weichenüberwachung

Kraftmessung während des Weichenumstellvorganges

Ergebnis der Widerstandskraftmessung an Weichenzungen

- Steifigkeit der Weichenzunge
- Anpresskraft der Weichenzunge
- Reibung der Zungen
- Schmierung
- Verschleiß



Kraftmessungen auf Regattayachten

Fachhochschule Westküste: Kevin Ohliger, Dipl.-Ing. Thomas Seydlitz, Prof. Dr.-Ing. Rainer Veyhl;
Partner: LORENZ MESSTECHNIK GmbH

Problemanalyse und Konzept

Bei einer Segelregatta geht es oft um einen kleinen, aber entscheidenden Vorsprung. Eine Optimierungsmöglichkeit gibt es im Bereich des Trimmens. Die Kraft wurde bisher „nach Gefühl“ bestimmt. Durch die Anwendung moderner Messtechnik können exakte Messergebnisse und dadurch eine optimierte Yachttrimmung erreicht werden.

Hier geht es um die Kraft, die auf die Backstage, einstellbare Drahtseile zur Masttrimmung in Längsrichtung, wirkt. Das Messsystem an einer solchen Stelle muss besonders robust und leicht sein und über eine geringe Leistungsaufnahme verfügen.

Im Rahmen dieses Projektes wurde die Kraft mit einem Sensor vom Typ K-100 und einem USB-Verstärker der Firma LORENZ MESSTECHNIK GmbH gemessen



Bild 1: Messwertaufnahme mit der Regattayacht X79 an der Westküste

Funktionsprinzip

- Der Sensor wird zwischen der Spannvorrichtung (Backstag- Zugvorrichtung) und dem Drahtseil (Backstag) angebracht (Bild 2).
- Das Sensorsignal wird durch einen Signalwandler verstärkt und vom Analogsignal in ein Digitalsignal gewandelt. Versorgt wird der Verstärker über die USB-Schnittstelle des Notebooks.
- Das digitale Signal wird über USB an das Notebook übertragen, von der erstellten Software ausgewertet und auf dem Rechner gespeichert.
- Daten des Kraftsensors :
 - ⇒ Typ K-100 der Fa. LORENZ MESSTECHNIK GmbH
 - ⇒ Nennbereich: $\pm 5\text{kN}$
 - ⇒ Toleranz: 0,3 %

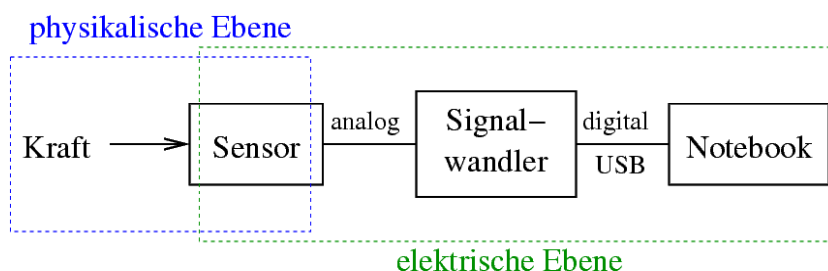
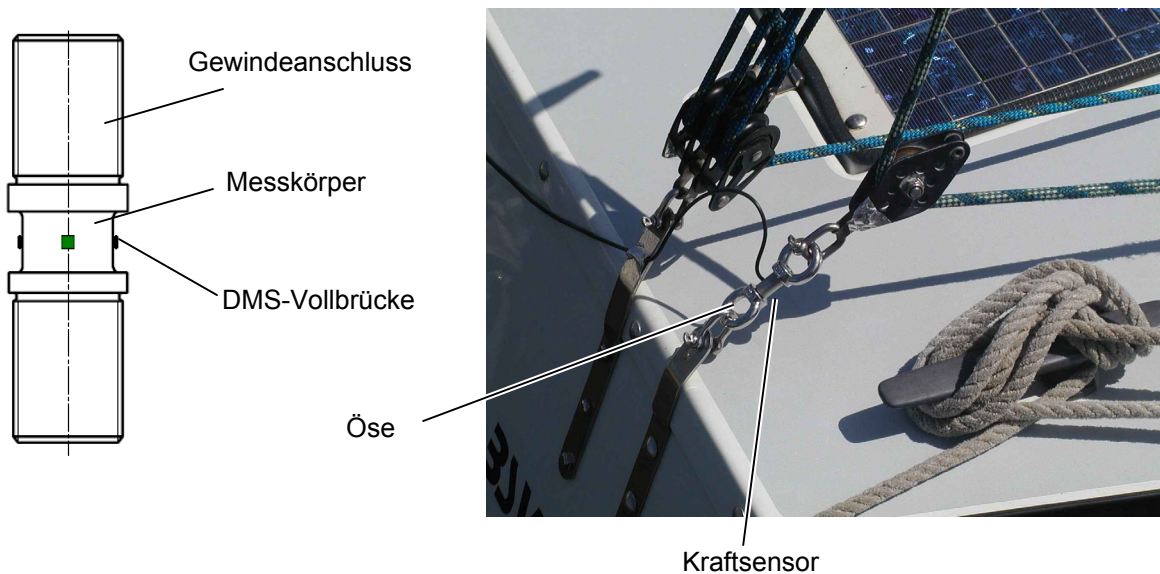




Bild 2: Installation des Sensors und praktische Belastungstests

Der Kraftsensor

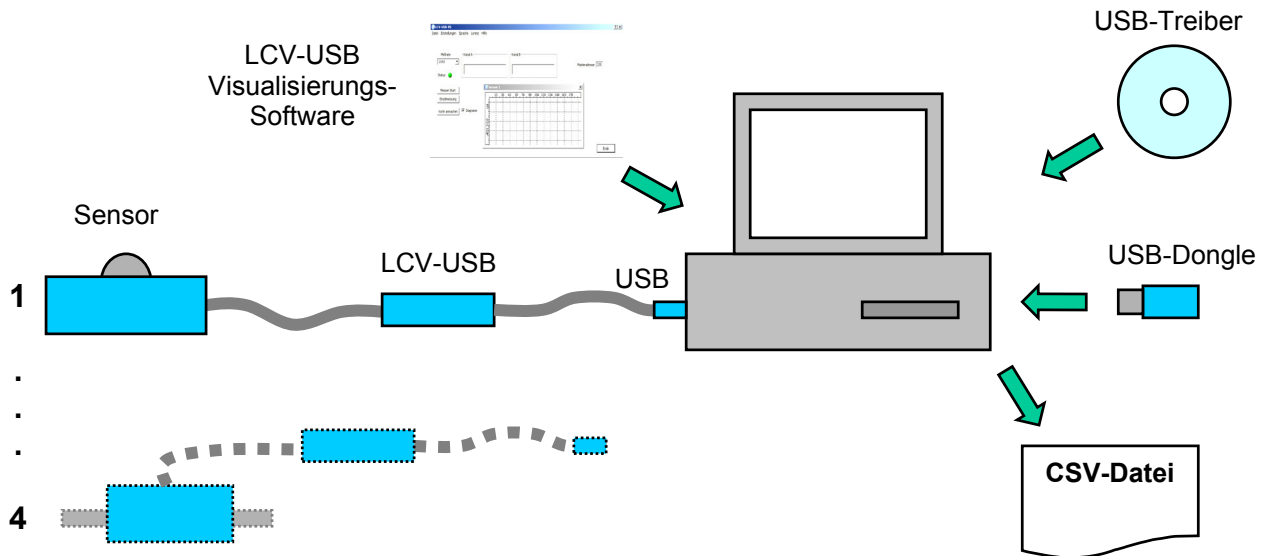
Der Zugkraftsensor K 100 besteht aus einem mit einer Dehnungsmessstreifen-Vollbrücke beklebten Messkörper. Die Messbrücke ist direkt mit dem LCV-USB verbunden. An beiden Enden sind Gewinde angebracht an die jeweils eine Öse eingeschraubt ist.



Kraftsensor schematisch

Sensor eingebaut

Der Messverstärker LCV-USB



Bis zu 4 Sensoren bei Vollversion

Sensorsignale

- mV/V (0 mV/V – 3 mV/V)
- V (0 V - 5 V)
- mA (0 mA – 20 mA)

Benötigte Komponenten zum Betrieb der Schnittstelle mit Visualisierungssoftware

Sensor mit LCV-USB

Visualisierungssoftware ohne Installation lauffähig

Installation der Treiber für die USB-Schnittstelle

- USB-Treiber
- virtueller COM-Port-Treiber

USB-Dongle bei Vollversion

- Schreiben in Datei
- 3 zusätzliche LCV-USB

Betrieb der Schnittstelle ohne Visualisierungssoftware

Sensor mit LCV-USB

Installation der Treiber für die USB-Schnittstelle

Funktionen der Visualisierungssoftware

- Einrichten des LCV-USB
- Darstellung der Messdaten
- Ausgabe von Messdaten in CSV-Datei

LabVIEW

- LV-VI ist vorhanden

Selbsterstellte Software

- Protokollbeschreibung für Sensor-Interface LCV-USB und für Sensoren mit RS485 (090110g.pdf)

Technische Realisierung

Der Kraftsensor wird an der X 79 -Regattayacht installiert und mit einem Isoliermantel bedeckt. Dadurch wird ein Schutz gegen Umwelteinflüsse wie schnelle Temperaturschwankungen und direkte Salzwassereinflüsse erreicht. Der Messverstärker und das Notebook wurden stoßgeschützt im Innenraum der Yacht montiert. Über das USB-Interface kommuniziert der Rechner mit dem Messverstärker des Sensors. Die Aufnahme der Backstag-Kraft wird mit der Software Agilent-VEEpro und Matlab-Script (Bild 3) automatisiert. Nachdem die Messung gestartet wurde, werden die aktuellen Messwerte mit einer Messfrequenz von 2 Hz empfangen und in einer Quasi-Analoganzeige visualisiert. Die Messwerte werden zur Archivierung in einer Datei protokolliert. Der Verlauf des Messwertes ist als Schreiberfunktionalität und Mithilfe eines Datenreduktion- Algorithmus im Langzeitkurvenverlauf dargestellt. Die Anzahl der erfolgreichen und fehlerhaften Übermittlungen werden registriert und angezeigt.

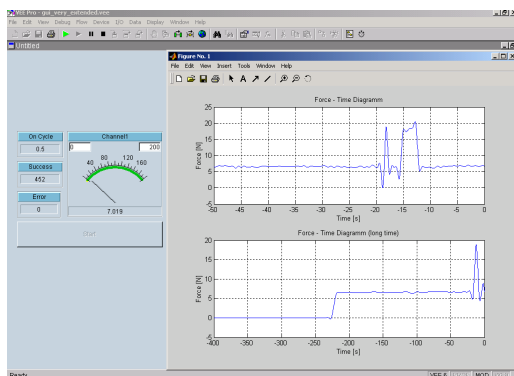


Bild 3: Benutzeroberfläche zur Steuerung und Visualisierung der Backstag-Kraftmessung. Schreiberfunktionalität: oben aktuelle Messwerte, unten Langzeitkurvenverlauf.

Ergebnisse

- Die beschriebene Kraftmessung wurde unter Laborbedingungen überprüft. Vergleichsmessungen haben die Richtigkeit bestätigt.
- Sowohl die Messwertaufnahme als auch das Protokollieren der Messergebnisse mit einem Notebook wurden unter realen Bedingungen erfolgreich durchgeführt. Das Messsystem hielt Feuchte und Salzwasser, hohen Temperaturen und Vibrationen stand.
- Bild 4 zeigt zwei unterschiedliche Verläufe der Kraftkennlinien bei konstant gehaltener Yachttrimmung und unterschiedlichen Regattasituationen:
- Beide Kennlinien weisen Kraftspitzen auf, die durch Wellen und Böen verursacht sind.
- Unterschiedlich starkes Absinken der Kraft ist erkennbar.

Mit den beschriebenen Kraftmessungen ist es möglich, Veränderungen der Kraft exakt festzustellen und auszugleichen. Das kann in einer Segelregatta den entscheidenden Vorsprung bringen.

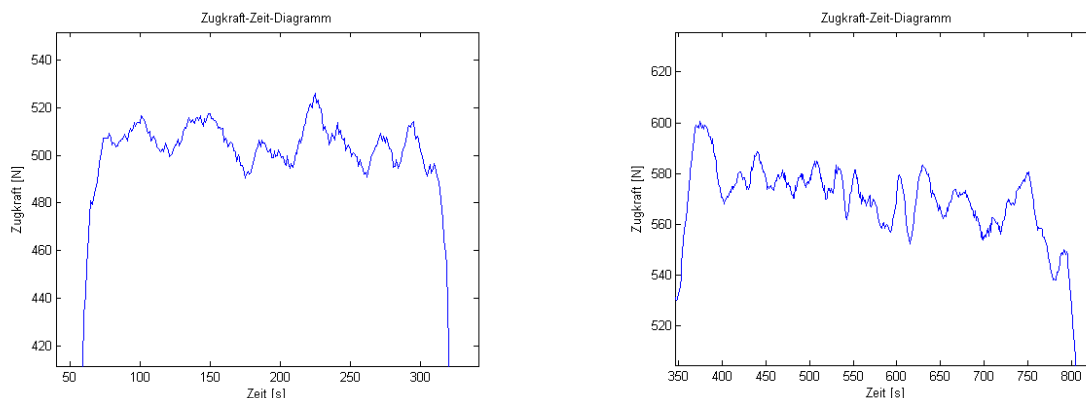


Bild 4: Konstante Kraft (links) und abfallende Kraft (rechts)

Fernüberwachung für Silos und Maschinen

Funktion

Mit der ME Fernüberwachung werden die Zustände von bis zu 8 Silos bzw. Maschinen an einem Standort überwacht. Einsatzgebiete der ME-Fernüberwachung sind:
 Überwachung des Füllstandes am Silo (Füllstandsanzeige),
 Maschinenüberwachung in der Fertigung (Monitoring).

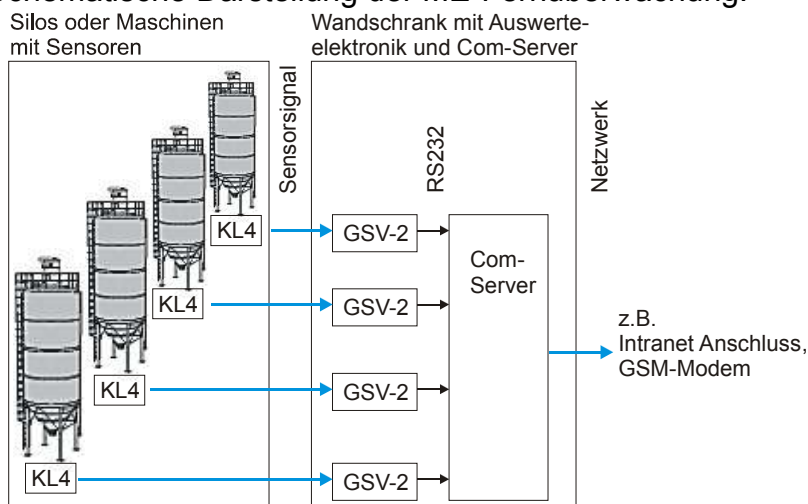
Die aktuellen Messdaten werden auf einen weltweit zugänglichen Webserver übertragen. Bei Über- oder Unterschreitung von einstellbaren Schwellwerten werden E-Mail Nachrichten z.B. an Lieferanten oder Mitarbeiter des Service verschickt.

Vor Ort stehen ein 8-zeiliges LC-Display, sowie eine Anbindung an das lokale Intranet sowie optional auch Grossanzeigen und Zusatzgeräte, wie z.B. GSM-Modem mit SMS-Versand, zur Verfügung. Ohne Verbindung zum Inter- oder Intranet arbeitet die ME Fernüberwachung auch als Datenlogger. Die Messdaten können durch Anschließen eines Notebooks oder USB-Sticks (optional) ausgelesen werden.

Die Konfiguration der Fernüberwachung, z.B. E-Mail Adressen, Schwellwerte, Anzeigeauflösung oder Kalibrierdaten, erfolgt über html-Seiten mit einem Webbrowser ohne zusätzliche Software.

Die grafische Darstellung der Messwerte ist mit einem Webbrowser ohne zusätzliche Software oder Plugins möglich, da Grafiken im gif- oder jpg-Format verwendet werden.

Schematische Darstellung der ME-Fernüberwachung:



Beispiel:
 4x GSV-2
 1x Com-Server
 Abm: 300mmx400mm



Die Häufigkeit der Messung (Datenrate) ist in einem weiten Bereich konfigurierbar, z.B. alle 10 Sekunden für die Siloüberwachung oder ereignisgesteuert mit 1000 Messwerten pro Sekunde über 8 Messkanäle gleichzeitig für die Maschinenüberwachung (Abtastrate 10.000 Samples/Kanal)

Die Häufigkeit des Uploads wird getrennt von der Datenrate konfiguriert.

Für den Com-Server stehen verschiedene, anwendungsbezogene Softwarepakete zur Verfügung.

Voraussetzungen

Sensoren:

Die Erfassung des Füllstands eines Silos (Siloüberwachung) erfolgt z.B mit

- a) Wägezellen,
- b) nachrüstbaren Dehnungsaufnehmern DA40, DA54, DAdx oder DA90,
- c) manuell installierten Dehnungsmessstreifen FAE4, FAET oder FAED
- d) Füllstandssensoren, Drucksensoren etc. mit Spannungs- oder Stromausgang.

Auswerteelektronik.

Als Auswerteelektronik zur Wandlung der Sensorsignale in ein digitales Format (RS232 oder RS485) werden Geräte der Baureihe GSV-2 oder GSV-3 der ME-Meßsysteme GmbH empfohlen.

Die Anbindung von Auswerteelektroniken anderer Hersteller oder die direkte Anbindung von bis zu 16 Analogsignalen über eine PCMCIA-Karte zur Datenerfassung ist jedoch mit entsprechenden Anpassungen möglich.

Internetzugang

Ein Zugang zum Internet ist erforderlich, wenn die Messdaten auf einem Webserver zur Verfügung stehen sollen.

Der Anschluss der Siloüberwachung erfolgt in diesem Fall wie jeder andere Personalcomputer des Intranets hinter der Firewall. Für das Gerät der Siloüberwachung muss lediglich der Port 21 für den Upload der Messdaten über FTP freigegeben sein.

Sofern kein Zugang über DSL oder das firmeninterne Netzwerk besteht, wird entweder eine analoge Telefonleitung, oder ISDN oder eine Verbindung zum Mobilfunknetz mit dem jeweils entsprechenden Modem oder Router benötigt.

Der Upload auf einen Webserver wird empfohlen, wenn Nachrichten per E-Mail an Lieferanten oder an Mitarbeiter des Service gesendet werden sollen.

Webserver

Es wird empfohlen, die Daten auf einem Webserver zu speichern, der von der ME-Meßsysteme GmbH verwaltet wird.

In diesem Fall wird dem Anwender ein FTP-Zugang und ein password-geschützter Bereich für die Anzeige der HTML-Seiten zur Verfügung gestellt.

Erweiterungen des Funktionsumfanges im Rahmen von Updates sind dadurch ohne zusätzlichen Aufwand inklusive.

Der Aufruf des Skriptes erfolgt in der Regel vom Webserver des Anwenders der Siloüberwachung mit dem entsprechenden Domainnamen des Anwenders.

Für Messdaten, die einer besonderen Geheimhaltung unterliegen, besteht optional auch die Möglichkeit einer Verschlüsselung mit 3DES vor dem Upload.

Das Erscheinungsbild der Anzeige kann leicht dem Corporate Design des Anwenders angepasst werden. Für die Anzeige der Messwerte müssen lediglich spezielle html-Tags der Fernüberwachung in das bestehende Webdesign eingefügt werden.

Anleitung

Messwertanzeige im Internet / Intranet

Die Anzeige der Messwerte und die Konfiguration erfolgt mit einem Webbrowser über html-Seiten:

The screenshot displays a web page titled "Silo-Füllstandsmessung". On the left, there is a sidebar with contact information for ME-Meßsysteme GmbH. The main content area features a table with columns for Silo1, Silo2, Silo3, Silo4, and a combined Silo2+Silo3+Silo4. Each column shows a date (09.10.2005), a time (15:33:34), and a weight value. A red warning banner is present below the table, indicating a threshold violation for Silo2. On the right side, there are statistics for the data set, and at the bottom, a copyright notice is visible.

Silo1	Silo2	Silo3	Silo4	Silo2+Silo3+Silo4
09.10.2005	09.10.2005	09.10.2005	09.10.2005	09.10.2005
15:33:34	15:33:34	15:33:34	15:33:34	15:33:34
12200 kg	1300 kg	0	0	1300 kg

Silo2: Schwellwert-Unterschreitung, 1300 kg < 2000 kg

Alter des Datensatzes in Stunden: 0.163
 Größe des Datensatzes in Kb: 135.7
 Alter des letzten Eintrags in Stunden: 0.166
 Anzahl Einträge in Datensatz: 678

silo 1.050, Copyright © ME-Meßsysteme GmbH, alle Rechte vorbehalten
www.me-systeme.de

Für den Administrator stehen in der oberen Navigationsleiste weitere Links zur Verfügung:

The screenshot shows the navigation bar of the web interface, which includes links for "Konfiguration", "Archiv", and "Logfile". The bar is styled with a blue background and white text.

Konfiguration

Über den Link „Konfiguration“ gelangt man zum Formular „Konfiguration, Seite 1“, das die Einstellung der Kalibrierdaten, der Schwellwerte und der E-Mail Adressen ermöglicht:

Konfiguration

	COM1	COM2	COM3	COM4	COM5	COM6	COM7	COM8	MATH
Bezeichnung:	Silo1	Silo2	Silo3	Silo4	Kanal5	Kanal6	Kanal7	Kanal8	Silo2+Silo3+Silo
Gerät:	GSV-2	GSV-2	GSV-2	GSV-2					COM2+COM3+C
MB Endwert:	155555	213735	0	0	50	60	70	80	1
Einheit:	kg	kg			t	t	t	t	kg
Offset:	13347	-11	0	0	0	0	0	0	0
Ziffernschritt:	200	50							
Min. Level:	10000	2000	-10	-10	5	6	7	8	8000
Max. Level:	25000	25000	10	10	50	60	70	80	75000
Max. Intervall in Std.:	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5
e-mail Benachrichtigung an:	<input type="text" value="meler@leferanby.de schulze@anwenderby.de"/>								
e-mail des Admins:	<input type="text" value="webmaster@me-systeme.de service@me-systeme.de"/>								
<input type="button" value="Absenden"/>									Zeitintervall und Datenbank

An den Com-Server können bis zu 8 Auswerteelektroniken angeschlossen werden. Die Eingänge des Com-Servers sind mit COM1...COM8 benannt. Zusätzlich steht ein Eingang „MATH“ zur Verfügung, an dem beliebige Formelzusammenhänge, wie z.B. die Summe über einzelne Silos, überwacht werden können.

Beschreibung der Einstell-Parameter

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Bezeichnung	Legt eine Bezeichnung fest für den Eingang des Com-Servers.	A..Z, a..z, 0..9, alle Sonderzeichen
Gerät	bezeichnet das angeschlossene Gerät	GSV-2, GSV-3, ASCII, Formelzusammenhänge mit COM1...COM8
MB Endwert	MBEndwert dient zur Kalibrierung (zur Berechnung der Anzeige in Einheiten des Benutzers). Der digitalisierte Messwert der Auswerteelektronik wird mit dem Faktor „MBEndwert“ multipliziert.	reelle Zahlen
Einheit	Text zur Bezeichnung der Benutzereinheiten	A..Z, a..z, 0..9, alle Sonderzeichen

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Offset	Offset dient zur Einstellung des Nullpunkts. Nach der Multiplikation mit MBEndwert wird ein Offset addiert. (Der Offset wird in Benutzereinheiten angegeben)	reelle Zahlen
Ziffersschritt	Wenn ein Ziffersschritt festgelegt wurde, und wenn der Ziffersschritt verschieden von 0 ist, ändert sich die Anzeige mindestens um den Betrag von „Ziffersschritt“. Wenn kein Ziffersschritt festgelegt wurde, ist die Anzeige 5-stellig mit 99999 digits, Vorzeichen und Dezimalpunkt. Die Anzahl der Nachkommastellen wird automatisch anhand des Betrages von MBEndwert eingestellt. Mit der Eingabe von Ziffersschritt lässt sich die Auflösung verringern. Die Überwachung der Schwellwerte erfolgt programmintern „nach“ der Berechnung des nächsten Zifferschrittes. Dadurch wird mehrmaliges Versenden von emails verhindert, wenn die Messwertanzeige um den Schwellwert schwankt.	Benutzereinheiten Ziffersschritt < MBEndwert/100 und Ziffersschritt > MBEndwert/99999
Min-Level	Wenn die Messwertanzeige eines Gerätes den Min-Level unterschreitet, werden emails an Benutzer und Administrator gesendet. Der Versand wird bei gleichem Fehlerstatus nach einer Dauer von UserEmailInterval- bzw. AdminEmailIntervall- Sekunden wiederholt. (Konfiguration Seite 2ff)	Benutzereinheiten
Max-Level	Wenn die Messwertanzeige eines Gerätes den Max-Level überschreitet, werden emails an Benutzer und Administrator gesendet. Der Versand wird bei gleichem Fehlerstatus nach einer Dauer von UserEmailInterval- bzw. AdminEmailIntervall- Sekunden wiederholt (Konfiguration Seite 2ff).	Benutzereinheiten
Max.Intervall	Wenn der Zeitstempel eines Messwertes älter ist als Max.Intervall-Stunden, wird eine email an den Administrator gesendet. Der Versand wird bei gleichem Fehlerstatus nach einer Dauer von AdminEmailIntervall- Sekunden wiederholt (Konfiguration Seite 2ff).	Stunden
email Benachrichtigung an	Mit der Liste von E-Mail Adressen werden die Empfänger der emails festgelegt. Die emails der Liste sind getrennt durch Leerzeichen.	
email des Admins	Mit der Liste von E-Mail Adressen werden die Empfänger der emails festgelegt. Die emails der Liste sind getrennt durch Leerzeichen. Die erste E-Mail Adresse dieser Liste erscheint als Absender der emails.	

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Absenden	Die Eingaben werden erst bei Betätigen des Buttons „Absenden“ übernommen.	

Konfiguration Seite 2:

In der zweiten Seite der Konfiguration („Zeitintervall und Datenbank“) werden Parameter weitere Parameter, wie z.B. die Häufigkeit des email-Versands oder die Größe der Archivdateien festgelegt.

Konfiguration

Upload Intervall /s	<input type="text" value="3600"/>
UserEmail Intervall /s	<input type="text" value="86400"/>
AdminEmail Intervall /s	<input type="text" value="14400"/>
Max. Intervall /s	<input type="text" value="604800"/>

Mindestlänge (Zeilen)	<input type="text" value="288"/>
Maximallänge (Zeilen)	<input type="text" value="2016"/>
Anzahl Archive	<input type="text" value="40"/>

[Messbereich und Schwellwerte](#)

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Upload Intervall	Innerhalb einer Zeitspanne von „Upload Intervall“ wird auf dem Webserver ein Upload mit Messdaten erwartet. Erfolgt ein Upload nach einer größeren Zeitspanne als durch „Upload Intervall“ definiert, wird eine email an den Administrator gesendet.	positive, ganze Zahlen
UserEmailIntervall	Bei unveränderten Fehlerzuständen wird eine email an den Benutzer nach einer Zeitspanne von „UserEmailIntervall“ Sekunden erneut versendet.	positive, ganze Zahlen
AdminEmailIntervall	Bei unveränderten Fehlerzuständen wird eine email an den Administrator nach einer Zeitspanne von „AdminEmailIntervall“ Sekunden erneut versendet.	positive, ganze Zahlen
Max.Intervall	Bei unveränderten Fehlerzuständen wird der Versand von emails nach „Max.Intervall“ Sekunden eingestellt.	

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Mindestlänge (Zeilen)	Nach der automatischen Archivierung von Messdaten weist der aktuelle Datensatz eine Mindestlänge von Zeilen mit den letzten Messwerten auf.	ganze, positive Zahl
Maximallänge (Zeilen)	Der aktuelle Datensatz wird nach einer Maximallänge von Zeilen bis auf eine Mindestlänge von Zeilen archiviert. In der Archivdatei befinden sich (Maximallänge – Mindestlänge) Zeilen.	ganze, positive Zahl
Anzahl Archive	Es wird maximal eine durch „AnzahlArchive“ festgelegte Anzahl von Archivdateien angelegt. Danach wird mit dem Überschreiben der jeweils ältesten Archivdatei fortgefahren.	ganze, positive Zahl
Absenden	Die Eingaben werden erst bei Betätigen des Buttons „Absenden“ übernommen.	

Durchführung der Kalibrierung

Die Kalibrierung erfolgt entweder rechnerisch anhand bekannter Kenngrößen aus Datenblättern: Bei Wägezellen ist dies anhand von „Kennwert der Wägezelle“, „Eingangsempfindlichkeit der Auswerteelektronik“ und „Messbereich der Wägezelle“ möglich.

In anderen Fällen können die Messwerte in den Archivdateien zur Durchführung der Kalibrierung verwendet werden.

In den Archivdateien sind die von der Auswerteelektronik übermittelten Messwerte abgelegt (z.B. Spannungswerte, Stromwerte, Brückenverstimmung in mV/V etc.).

Die Ermittlung Einstellparameter MBEndwert und Offset erfolgt in 4 Schritten:

1. Befüllen des Silos mit einer definierten Menge

Im Beispiel 1 „Anlieferung von Zucker“ werden 23760 kg in das Silo an Kanal „COM1“ eingefüllt (Seite 10)

Der Füllvorgang beginnt um 12:15 Uhr und endet um 13.30 Uhr.

2. Ermitteln der Messdaten im Messwertarchiv

Das Messwertarchiv enthält die Messdaten in unkalibrierter Form.

Bei Wägezellen und Dehnungsaufnehmern z.B. in mV/V, bei Stromschleifen in mA oder bei Spannungsausgängen in V.

Im Beispiel 1

Minimale Anzeige gegen 12:15 Uhr (10:15 Uhr GMTIME)

Maximale Anzeige gegen 13:32 Uhr (11:32 Uhr GMTIME)

3: Berechnen des Messbereichendwertes und des Offsets



Messwertanzeige		Füllmenge
Min. Anzeige (Beginn der Befüllung)	-0,26439 mV/V	
Max. Anzeige:(Ende der Befüllung)	-0,11164 mV/V	
Anzeigedifferenz (Max- Min)	0,15275 mV/V	23760 kg

Für die Berechnung des Messbereichsendwertes (MBEndwert) gilt:
 Messbereichsendwert = Füllmenge / Anzeigedifferenz

Zur Berechnung des Offsets wird der Anzeigewert bei leerem Silo mit dem
 Messbereichsendwert multipliziert:

Offset = min. Anzeige x (-MBEndwert)

Wenn der Leerzustand nicht herbeigeführt werden kann, wird für die Berechnung des
 Offsets der minimale Anzeigewert oder eine Schätzung für den minimalen Anzeigewert
 herangezogen.

Parameter	Berechnung
Messbereichsendwert (MBEndwert)	$23760 \text{ kg} / 0,15275 \text{ mV/V} = 155548 \text{ kg} / (\text{mV/V})$
Offset	$-155548 \text{ kg}/(\text{mV/V}) * (-0,26439 \text{ mV/V}) = 41125 \text{ kg}$

4. Einstellen des Messbereichendwertes und des Offsets im Formular „Konfiguration“

Überprüfung der Kalibrierung

Zur Überprüfung einer Kalibrierung werden die Schritte 1...3 zu einem späteren Zeitpunkt
 erneut durchgeführt.

Berechnen des Messbereichendwertes und des Offsets

Beispiel 2, Seite 11: Anlieferung von 18820 kg Zucker:

Messwertanzeige		Füllmenge
Minimale Anzeige (Beginn der Befüllung)	-0,28008 mV/V	
Maximale Anzeige:(Ende der Befüllung)	-0,15911 mV/V	
Anzeigedifferenz (Max- Min)	0,12097 mV/V	18820 kg

Parameter	Berechnung
neuer Messbereichsendwert (MBEndwert1)	$18820 \text{ kg} / 0,12097 \text{ mV/V} = 155576 \text{ kg} / (\text{mV/V})$
Abweichung in %	$(155548 \text{ kg} - 155576 \text{ kg}) / 155548 \text{ kg} * 100\% = -0,018\%$

Ergebnis: Mit dem bisher eingestellten Messbereichendwert erscheint die Anzeige um

0,018% zu niedrig.

Für die Berechnung der Abweichung in % gilt:

$(\text{MBEndwert} - \text{MBEndwert1}) / \text{MBEndwert} * 100\%$

MBEndwert1: rechnerisch ermittelter Messbereichsendwert bei der Überprüfung

MBEndwert: bisher eingestellter Messbereichsendwert

Einstellung des Offsets

Die Messwertanzeige bei leerem Silo kann zur Einstellung des Offsets genutzt werden (Beispiel 3, Seite 11):

Parameter	Berechnung
neuer Offset „Offset1“	$155548 \text{ kg} / (\text{mV}/\text{V}) * 0,31766 \text{ mV}/\text{V} = 49411 \text{ kg}$

Alternativ kann die Benutzeranzeige in kg herangezogen werden:

Parameter	Berechnung
Benutzeranzeige in kg bei leerem Silo	-8286 kg
neuer Offset „Offset1“	$41125 \text{ kg} - (-8286 \text{ kg}) = 49411 \text{ kg}$

Berechnung des neuen Offsets „Offset1“ anhand der Messwertanzeige:

Offset1 = min. Anzeige x (-MBEndwert)

Berechnung des neuen Offsets „Offset1“ anhand der Anzeige in Benutzereinheiten:

Offset1 = Offset - Benutzeranzeige



Anhang

Beispiel 1: Anlieferung von Zucker.

Entladebeginn 12:15 Uhr Entladeende 13:32 Uhr. Menge: 23.760 kg.

20050921101214;-0.26378	mV/V;20050921101214;+0.18439	mV/V;20050921101214;-0.00020	mV/V;...
20050921101224;-0.26381	mV/V;20050921101224;+0.18439	mV/V;20050921101224;-0.00020	mV/V;...
20050921101234;-0.26379	mV/V;20050921101234;+0.18439	mV/V;20050921101234;-0.00020	mV/V;...
20050921101244;-0.26380	mV/V;20050921101244;+0.18439	mV/V;20050921101244;-0.00019	mV/V;...
20050921101254;-0.26377	mV/V;20050921101254;+0.18439	mV/V;20050921101254;-0.00020	mV/V;...
20050921101304;-0.26375	mV/V;20050921101304;+0.18439	mV/V;20050921101304;-0.00019	mV/V;...
20050921101314;-0.26377	mV/V;20050921101314;+0.18439	mV/V;20050921101314;-0.00019	mV/V;...
20050921101324;-0.26379	mV/V;20050921101324;+0.18439	mV/V;20050921101324;-0.00020	mV/V;...
20050921101334;-0.26378	mV/V;20050921101334;+0.18439	mV/V;20050921101334;-0.00019	mV/V;...
20050921101344;-0.26380	mV/V;20050921101344;+0.18439	mV/V;20050921101344;-0.00019	mV/V;...
20050921101354;-0.26386	mV/V;20050921101354;+0.18440	mV/V;20050921101354;-0.00019	mV/V;...
20050921101404;-0.26397	mV/V;20050921101404;+0.18439	mV/V;20050921101404;-0.00019	mV/V;...
20050921101414;-0.26406	mV/V;20050921101414;+0.18439	mV/V;20050921101414;-0.00019	mV/V;...
20050921101424;-0.26409	mV/V;20050921101424;+0.18439	mV/V;20050921101424;-0.00019	mV/V;...
20050921101434;-0.26421	mV/V;20050921101434;+0.18439	mV/V;20050921101434;-0.00019	mV/V;...
20050921101444;-0.26428	mV/V;20050921101444;+0.18440	mV/V;20050921101444;-0.00019	mV/V;...
20050921101454;-0.26435	mV/V;20050921101454;+0.18439	mV/V;20050921101454;-0.00019	mV/V;...
20050921101504;-0.26438	mV/V;20050921101504;+0.18439	mV/V;20050921101504;-0.00019	mV/V;...
20050921101514;-0.26437	mV/V;20050921101514;+0.18439	mV/V;20050921101514;-0.00019	mV/V;...
20050921101524;-0.26439	mV/V;20050921101524;+0.18439	mV/V;20050921101524;-0.00019	mV/V;...
20050921101534;-0.26430	mV/V;20050921101534;+0.18439	mV/V;20050921101534;-0.00019	mV/V;...
20050921101544;-0.26404	mV/V;20050921101544;+0.18439	mV/V;20050921101544;-0.00019	mV/V;...
20050921101554;-0.26376	mV/V;20050921101554;+0.18439	mV/V;20050921101554;-0.00019	mV/V;...
20050921101604;-0.26349	mV/V;20050921101604;+0.18439	mV/V;20050921101604;-0.00019	mV/V;...
20050921101614;-0.26323	mV/V;20050921101614;+0.18439	mV/V;20050921101614;-0.00019	mV/V;...
20050921101624;-0.26298	mV/V;20050921101624;+0.18439	mV/V;20050921101624;-0.00019	mV/V;...
20050921101634;-0.26271	mV/V;20050921101634;+0.18439	mV/V;20050921101634;-0.00019	mV/V;...
20050921101644;-0.26243	mV/V;20050921101644;+0.18439	mV/V;20050921101644;-0.00019	mV/V;...
20050921101654;-0.26214	mV/V;20050921101654;+0.18439	mV/V;20050921101654;-0.00019	mV/V;...
20050921101704;-0.26189	mV/V;20050921101704;+0.18439	mV/V;20050921101704;-0.00019	mV/V;...
...			
...			
...			
20050921112754;-0.11173	mV/V;20050921112754;+0.18011	mV/V;20050921112754;-0.00017	mV/V;...
20050921112804;-0.11170	mV/V;20050921112804;+0.18011	mV/V;20050921112804;-0.00017	mV/V;...
20050921112814;-0.11169	mV/V;20050921112814;+0.18011	mV/V;20050921112814;-0.00017	mV/V;...
20050921112824;-0.11168	mV/V;20050921112824;+0.18011	mV/V;20050921112824;-0.00017	mV/V;...
20050921112834;-0.11167	mV/V;20050921112834;+0.18011	mV/V;20050921112834;-0.00017	mV/V;...
20050921112844;-0.11168	mV/V;20050921112844;+0.18010	mV/V;20050921112844;-0.00017	mV/V;...
20050921112854;-0.11166	mV/V;20050921112854;+0.18011	mV/V;20050921112854;-0.00017	mV/V;...
20050921112904;-0.11165	mV/V;20050921112904;+0.18011	mV/V;20050921112904;-0.00017	mV/V;...
20050921112914;-0.11168	mV/V;20050921112914;+0.18011	mV/V;20050921112914;-0.00017	mV/V;...
20050921112924;-0.11167	mV/V;20050921112924;+0.18011	mV/V;20050921112924;-0.00017	mV/V;...
20050921112934;-0.11167	mV/V;20050921112934;+0.18011	mV/V;20050921112934;-0.00017	mV/V;...
20050921112944;-0.11170	mV/V;20050921112944;+0.18010	mV/V;20050921112944;-0.00017	mV/V;...
20050921112954;-0.11165	mV/V;20050921112954;+0.18010	mV/V;20050921112954;-0.00017	mV/V;...
20050921113004;-0.11168	mV/V;20050921113004;+0.18002	mV/V;20050921113004;-0.00017	mV/V;...
20050921113014;-0.11166	mV/V;20050921113014;+0.17993	mV/V;20050921113014;-0.00017	mV/V;...
20050921113024;-0.11165	mV/V;20050921113024;+0.17982	mV/V;20050921113024;-0.00017	mV/V;...
20050921113034;-0.11167	mV/V;20050921113034;+0.17974	mV/V;20050921113034;-0.00017	mV/V;...
20050921113044;-0.11165	mV/V;20050921113044;+0.17965	mV/V;20050921113044;-0.00017	mV/V;...
20050921113054;-0.11166	mV/V;20050921113054;+0.17957	mV/V;20050921113054;-0.00017	mV/V;...
20050921113104;-0.11164	mV/V;20050921113104;+0.17949	mV/V;20050921113104;-0.00017	mV/V;...
20050921113114;-0.11166	mV/V;20050921113114;+0.17949	mV/V;20050921113114;-0.00017	mV/V;...
20050921113124;-0.11164	mV/V;20050921113124;+0.17949	mV/V;20050921113124;-0.00017	mV/V;...
20050921113134;-0.11166	mV/V;20050921113134;+0.17949	mV/V;20050921113134;-0.00017	mV/V;...
20050921113144;-0.11165	mV/V;20050921113144;+0.17949	mV/V;20050921113144;-0.00017	mV/V;...
20050921113154;-0.11164	mV/V;20050921113154;+0.17949	mV/V;20050921113154;-0.00017	mV/V;...
20050921113204;-0.11164	mV/V;20050921113204;+0.17949	mV/V;20050921113204;-0.00017	mV/V;...
20050921113214;-0.11165	mV/V;20050921113214;+0.17949	mV/V;20050921113214;-0.00017	mV/V;...
20050921113224;-0.11167	mV/V;20050921113224;+0.17949	mV/V;20050921113224;-0.00017	mV/V;...
20050921113234;-0.11165	mV/V;20050921113234;+0.17949	mV/V;20050921113234;-0.00017	mV/V;...
20050921113244;-0.11170	mV/V;20050921113244;+0.17949	mV/V;20050921113244;-0.00017	mV/V;...
20050921113254;-0.11179	mV/V;20050921113254;+0.17949	mV/V;20050921113254;-0.00017	mV/V;...
20050921113304;-0.11187	mV/V;20050921113304;+0.17949	mV/V;20050921113304;-0.00017	mV/V;...
20050921113314;-0.11191	mV/V;20050921113314;+0.17949	mV/V;20050921113314;-0.00017	mV/V;...
20050921113324;-0.11201	mV/V;20050921113324;+0.17949	mV/V;20050921113324;-0.00017	mV/V;...

Beispiel 2: Anlieferung von Zucker.

Entladebeginn 18:15 Uhr Entladeende 19:07 Uhr. Menge: 18820 kg.

Min. Anzeige:...

20050923161504;-0.28008 mV/V;20050923161504;+0.11434 mV/V;...

...
...

Max. Anzeige:

20050923170734;-0.15911 mV/V;20050923170734;+0.11090 mV/V;...

...
...
...

Beispiel 3: Ermittlung des Offsets bei leerem Silo

Leerzustand: 10:00 Uhr

20050927080004;-0.31766 mV/V;20050927080004;+0.17823 mV/V;

Beispiel 4: Entfernen einer Leiter im Kraftnebenschluss

14:32:04 Uhr: Leiter entfernt

20050927123134;-0.31803 mV/V;20050927123134;+0.17831 mV/V;

20050927123144;-0.31802 mV/V;20050927123144;+0.17831 mV/V;

20050927123154;-0.31805 mV/V;20050927123154;+0.17831 mV/V;

20050927123204;-0.31726 mV/V;20050927123204;+0.17831 mV/V;

20050927123214;-0.31724 mV/V;20050927123214;+0.17831 mV/V;