

Wägemodule

AUSWAHL, EINBAU, SERVICE

Hermann Merz



CONFIDENTIAL

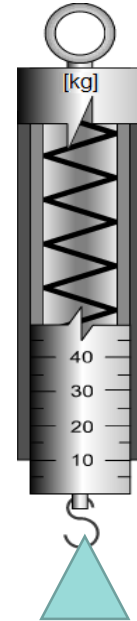
Agenda

1. Funktion und Aufbau Wägemodule
2. Typen, Unterschiede, Merkmale
3. Auswahl und Dimensionierung
4. Einbau und Inbetriebnahme Tipps
5. Justage und Kalibrierung
6. Fragen

Funktionsweise Wägemodule

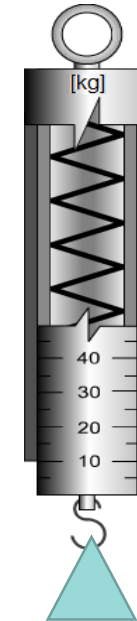
Grundlagen

- ▲ Nennmessweg Wägezelle ca. 0,2 mm
- ▲ keine Schräg- oder Querkräfte, Momente oder Kraftnebenschlüsse einleiten



Grundlagen

- ▲ Nennmessweg Wägezelle ca. 0,2 mm
- ▲ keine Schräg- oder Querkräfte, Momente oder Kraftnebenschlüsse einleiten
- ▲ Lasteinleitungselemente notwendig (Pendelstütze, Elastomer, Kugel...)
- ▲ Fesselung notwendig
- ▲ Einbau nur mit min. 3 Auflagern und steifem Rahmen möglich, (statisch bestimmte Lagerung)



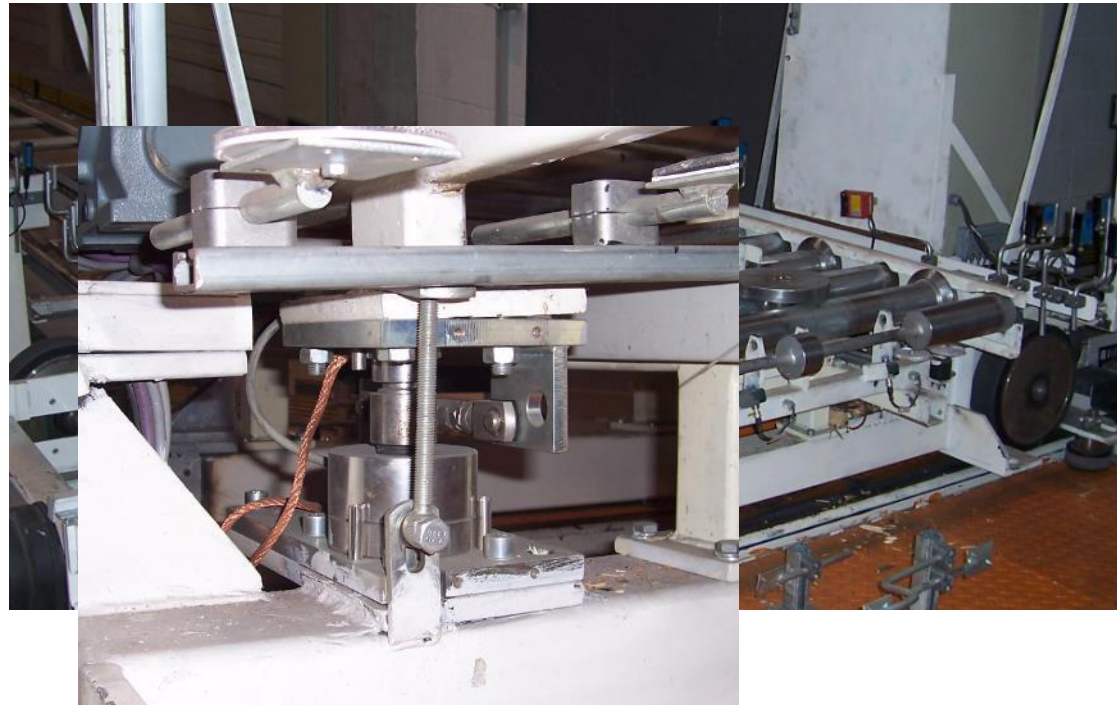
All-in-one Lösung - Wägemodul

- ▲ Konstruktionselement mit definierten Eigenschaften
- ▲ Flanschbefestigung, jedoch in allen Achsen beweglich
- ▲ alle funktionalen Elemente integriert
- ▲ einfach zu installieren, sicherer Betrieb, wartungsfrei

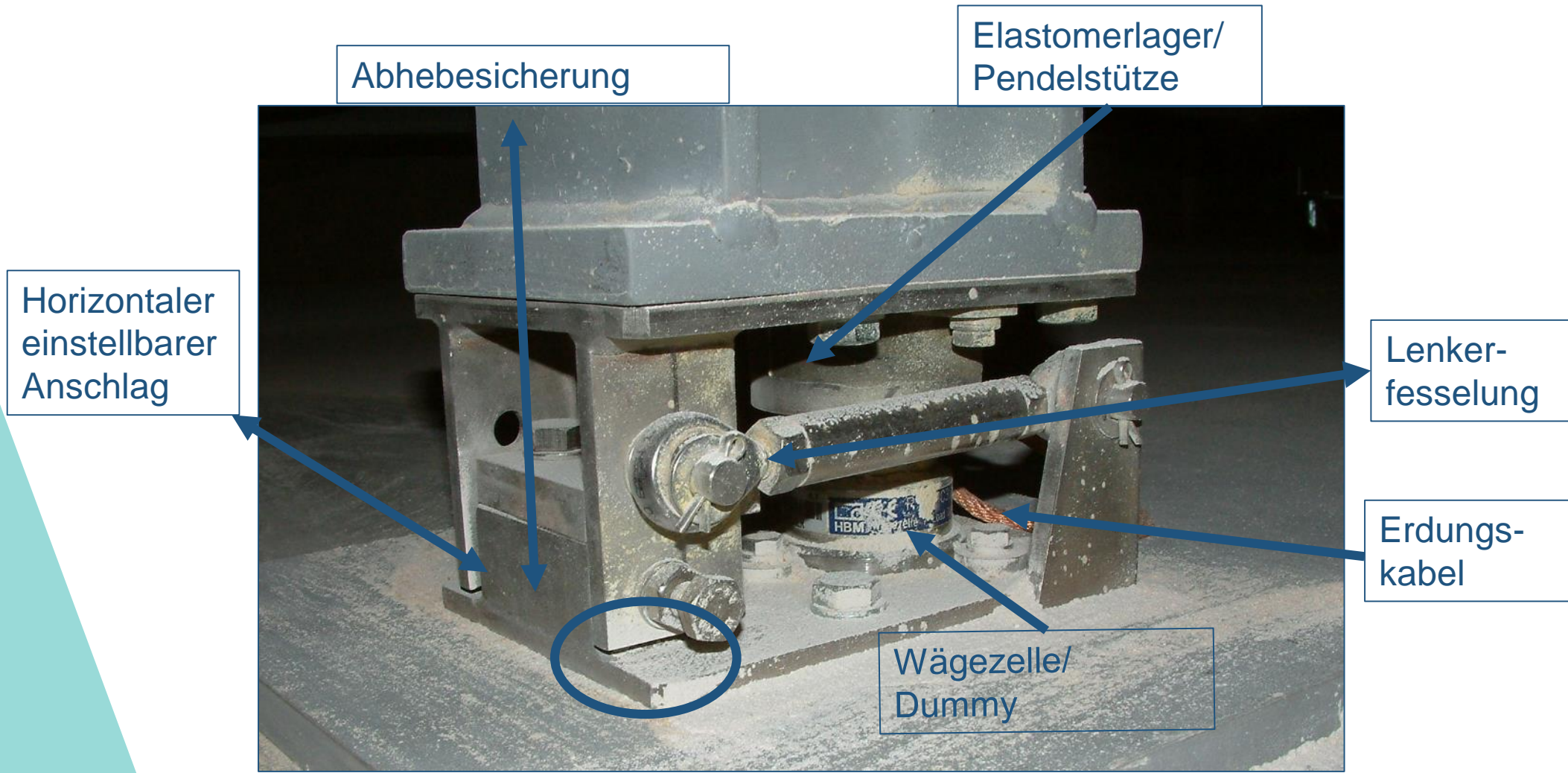


All-in-one Lösung - Wägemodul

- ▲ Konstruktionselement mit definierten Eigenschaften
- ▲ Flanschbefestigung
- ▲ alle funktionalen Elemente integriert
- ▲ einfach zu installieren, sicherer Betrieb, wartungsfrei



Lösung Wägemodul – Beispiel RTN



Option: Explosionsschutz (ATEX)

Typen von Wägemodulen

Übersicht Wägemodule

Modul-Typ				RTN		
	Z6/AM	Z6/M	HLC/M ¹⁾	M2A/M2LA	M2B/M2LB	C16/M ²⁾
Genauigkeitsklasse	C4, C6	D1, C3	D1, C3	0,05 %, C3	0,05 %, C3	D1, C1
Material/Oberfläche	nichtrostend/ verzinkt	nichtrostend/ verzinkt	nichtrostend/ verzinkt	nichtrostender Stahl	nichtrostender Stahl	nichtrostend/ verzinkt
Lager	Pendellager	Pendellager	Pendellager	Gummi-Metall- Lager	Pendellager	selbst- aufrichtend
Querlenker/ Abhebesicherung	ja/nein	ja/ja	ja/ja	optional (L)/ja	optional (L)/ja	ja/optional
Lieferumfang	mit Wägezelle	mit Wägezelle	mit Wägezelle	ohne Wägezelle	ohne Wägezelle	mit Wägezelle
Nennlast von ... bis	50 kg 500 kg	30 kg 500 kg	110 kg 4,4 t	1 t 33 t	1 t 33 t	20 t 400 t
kg						
t						

Wägemodule “single Point Wägezelle”

Eigenschaften:

- ▲ Überlastanschlag, teilweise integriert
- ▲ Momenten kompensiert
- ▲ Krafteinleitungselemente nicht notwendig
- ▲ sehr einfache Konstruktion möglich
- ▲ vielseitig einsetzbar
- ▲ Nennlasten 300g– 1000kg
- ▲ Varianten möglich (ALU, rostfreier Stahl, ATEX, Kabellängen, digitale Version...)



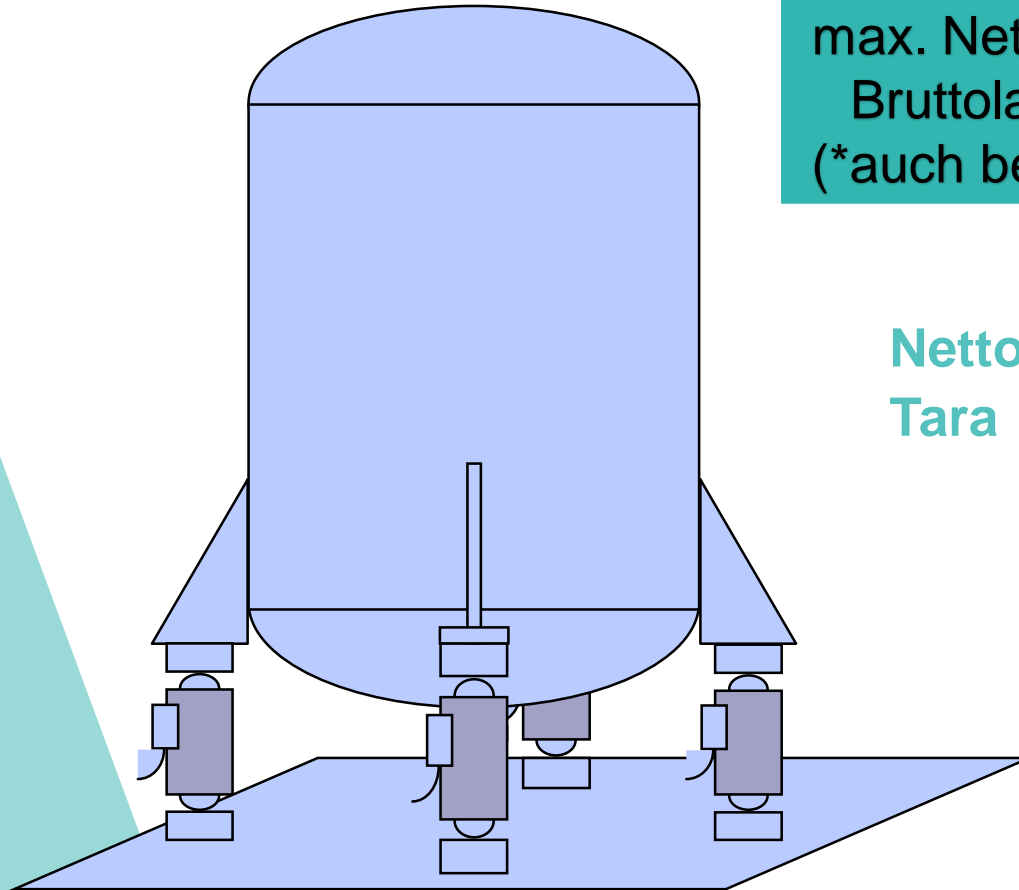
Auswahl Dimensionierung

Auswahl der Wägemodule

- ▲ erforderliche Nennlast, Grenzlasten (Dimensionierung)
- ▲ erforderliche Genauigkeiten
- ▲ Umgebungsbedingungen (Temperatur, Ex-Zone, chem. Einflüsse)
- ▲ erforderliche Materialien (rostfreier Stahl, Kabelmantel, keine Kunststoffe)
- ▲ zusätzliche Konstruktions-Elemente erforderlich (Abhebesicherung, Überlast-Schutz, Fesselung)



Dimensionierung



max. Netto + max. Taralast = maximale Bruttolast
Bruttolast dividiert durch 3* = Nennlast der WZ
(*auch bei 4 Wägezellen - statisch überbestimmt)

Netto = max. Füllgewicht

Tara = max. Behältergewicht
+ zusätzliche Lasten

Beispiel:
Behälter auf
3 bzw. 4 Auflagern

Beispiel Dimensionierung der Wägezellen

▲ Tara:	12t
▲ max. Nettolast:	45t
▲ max.Bruttolast:	57t

- ▲ Behälterauflagen auf 3 Wägezellen
- ▲ $57t : 3 = 19t$
- ▲ Nennlastauswahl der Wägezellen: 20t

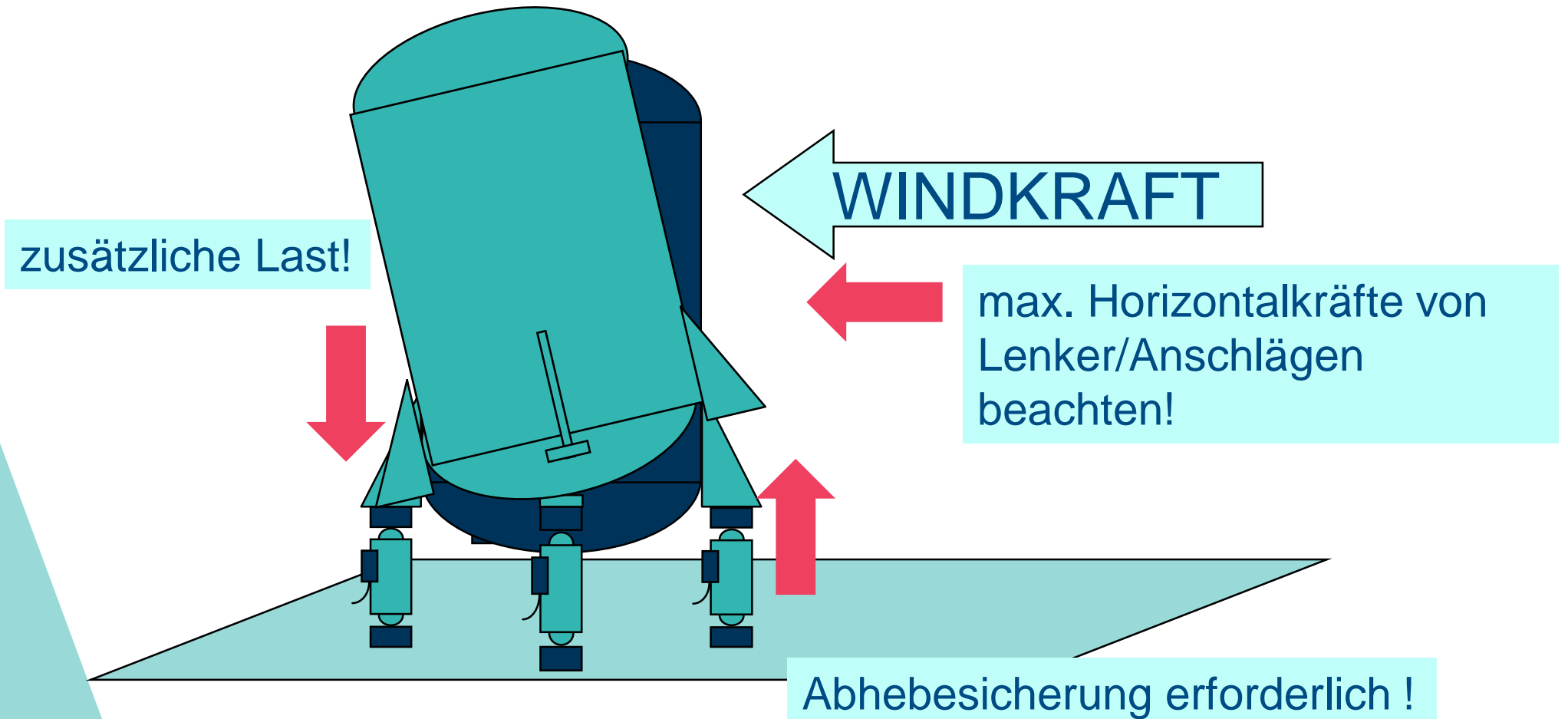
Statisch bestimmt!

- ▲ Behälterauflagen auf 4 Wägezellen
- ▲ $57t : 3 = 19t$ (Extremfall $60t : 2$!)

Statisch überbestimmt!

- ▲ Auswahl der Wägezellen: 20t oder sogar 30t (!)

Dimensionierung – zusätzliche Lasten, Wind



Dimensionierung – zusätzliche Lasten, Wind

Beispiel:

- ▲ Silo, rund 12 m hoch, 3 m Durchmesser
- ▲ 4 Flansch-Auflager mit Wägemodul
- ▲ Aufstellung im Freien, Windböe Stärke 12
- ▲ Beispielwerte aus Überschlagsrechnung (siehe Handbuch „Einbau von Wägezellen“, genaue Betrachtung durch Statiker notwendig)
- ▲ Horizontale Schubkraft: 37,8 kN
- ▲ zusätzliche Last, Abhebekraft: 7,7 t



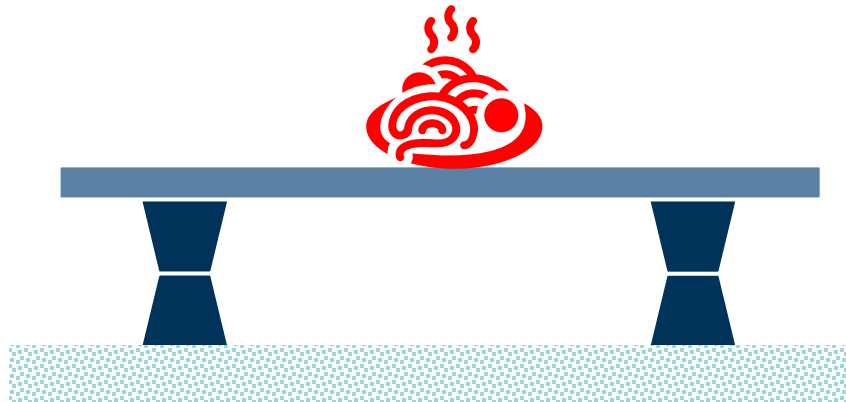
Dimensionierung, zusätzliche Lasten

- ▲ Ablagerungen
(Schnee, Eis, Wasser, Staub...)
- ▲ stark exzentrische Lasten
(Aggregate, Austragssysteme etc.)



Dimensionierung, max seitliche Auslenkung

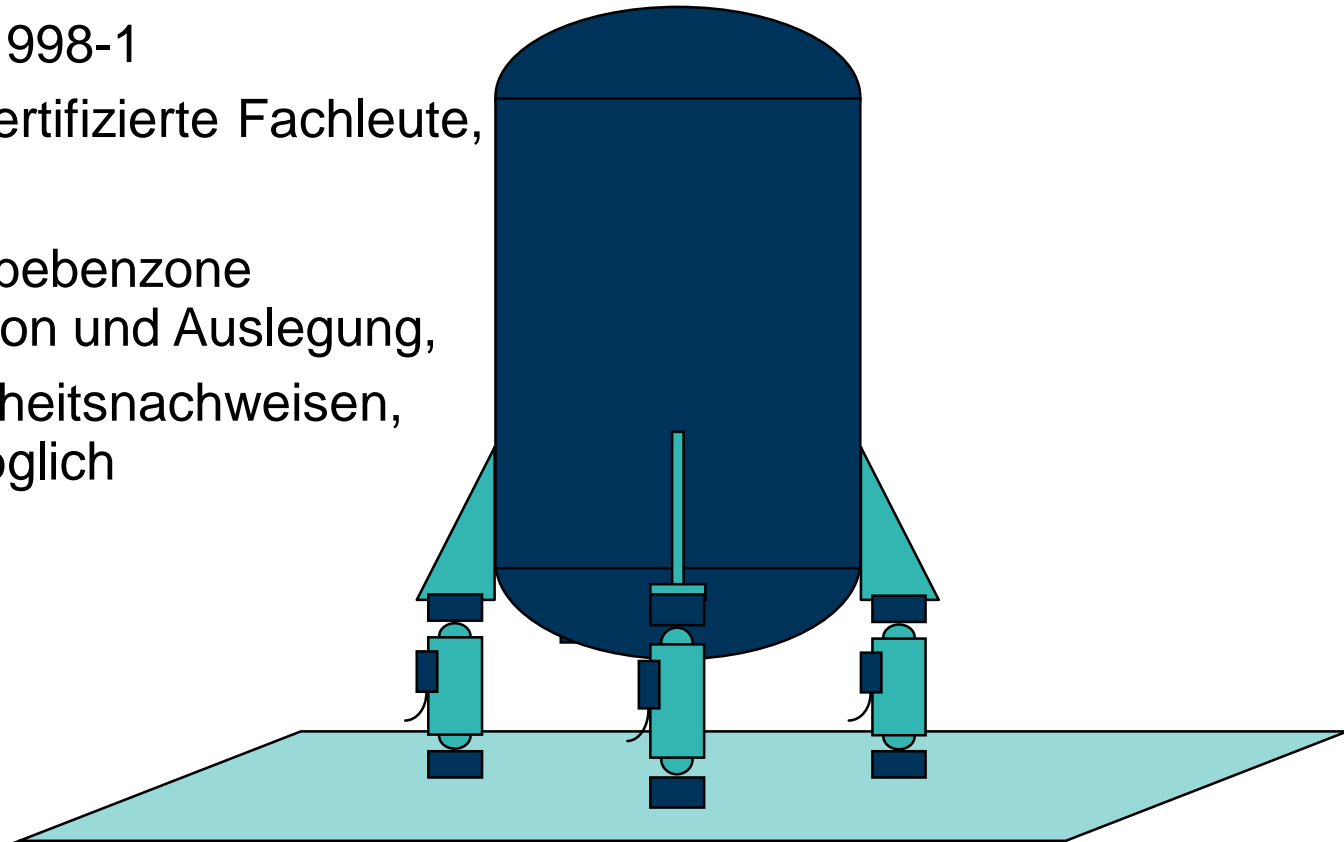
- ▲ Wärmedehnungen beachten
- ▲ wichtig bei Materialien differierenden Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten und Temperaturänderungen
- ▲ Aluminium ca. 23 ppm/K, Stahl 11 ppm/K, Beton, Ziegel 5 ppm/K
- ▲ Beispiel: Auflager 6 m entfernt, Stahl, +50K: 3.3 mm Dehnung



Dimensionierung – zusätzliche Lasten, Erdbeben

- ▲ Verweis auf allg Normen und Verfahren
- ▲ z. B. Din EN 1998, 1998-1
- ▲ und entsprechend zertifizierte Fachleute,

- ▲ Beurteilung von Erdbebenzone
Tragwerkskonstruktion und Auslegung,
- ▲ Erstellen von Sicherheitsnachweisen,
nicht durch HBM möglich



Dimensionierung Datenblatt beachten

Technische Daten des Wägemoduls C16M...

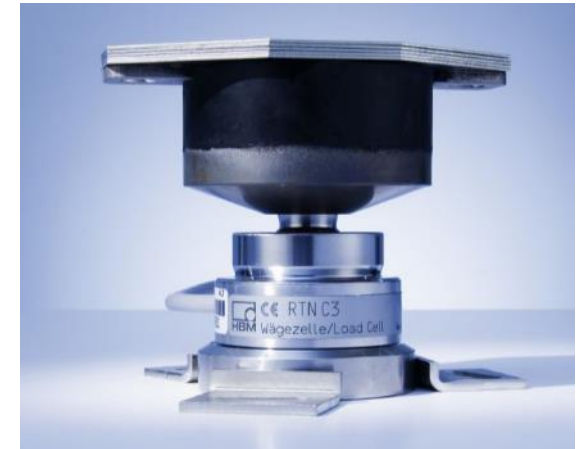
Nennlast	t	20	30	40	60	100	200
Grenzlast	% der Nennlast	150					
Rückstellkraft (bei 1 mm seitlicher Verschiebung quer zur Lenkerrichtung)	% der aufgebrauchten Last	0,49	0,76	0,94	0,52	0,48	0,81
Max. zulässige seitliche Verschiebung quer zur Lenkerachse	mm	± 4,0				± 5,0	
Max. zulässige Horizontalkraft in Lenkerrichtung	kN	50			100	150	
Max. zulässige Abhebekraft (bei Verwendung einer Abhebesicherung ¹⁾)	kN	80			120	240	

Typ	C16A																
Genauigkeitsklasse nach OIML R60	D1					C3					C4		C5				
Anzahl der Teilungswerte	n_{LC}	t	1000					3000 ¹⁾					4000		5000		
Nennlast	E_{max}	t	20	30	40	60	100	20	30	40	60	100	30; 40	60	30; 40	60	

Grenzlast	E_L	% v. E_{max}	150														
Bruchlast	E_d		> 350														
Relative zulässige Schwingbeanspruchung (Schwingbreite nach DIN 50100 mit 10.000.000 Schwingspielen)	F_{srel}		70														

Auswahl von Wägemodulen – Elastomer/Pendel

- ▲ Elastomer Lagerung –z. B RTN-MLA
- ▲ Kunststoff-Metall Konstruktion, verformbar seitlich/vertikal, selbstrückstellend
- ▲ erhöhter Federweg +0,8mm
- ▲ wirkt dämpfend bei Stößen
- ▲ kann Höhen, bzw. Lastdifferenzen ausgleichen
- ▲ Achtung bei schlanken hohen Konstruktionen oder in Chemie-Atmosphären



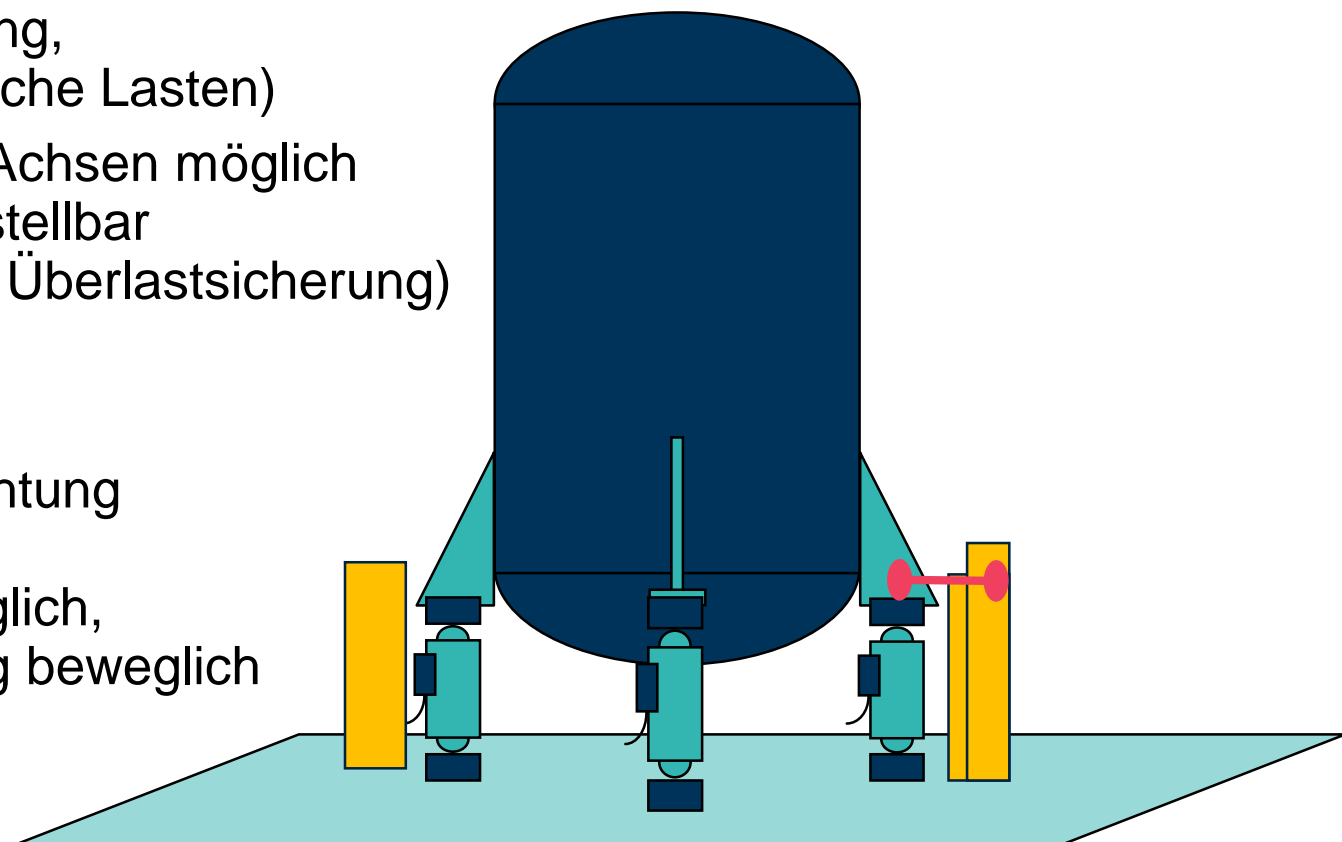
Auswahl von Wägemodulen – Elastomer/Pendel

- ▲ Pendel Lagerung –z. B RTN-MLB/HLC
- ▲ seitlich beweglich, selbstrückstellend, in Modulen oft als „kurzes Pendel“ ausgeführt
- ▲ geringe Rückstellkräfte, hohe Messgenauigkeit
- ▲ alle Bauteile Edelstahl möglich
- ▲ hohe vertikale Stabilität, geringer Federweg



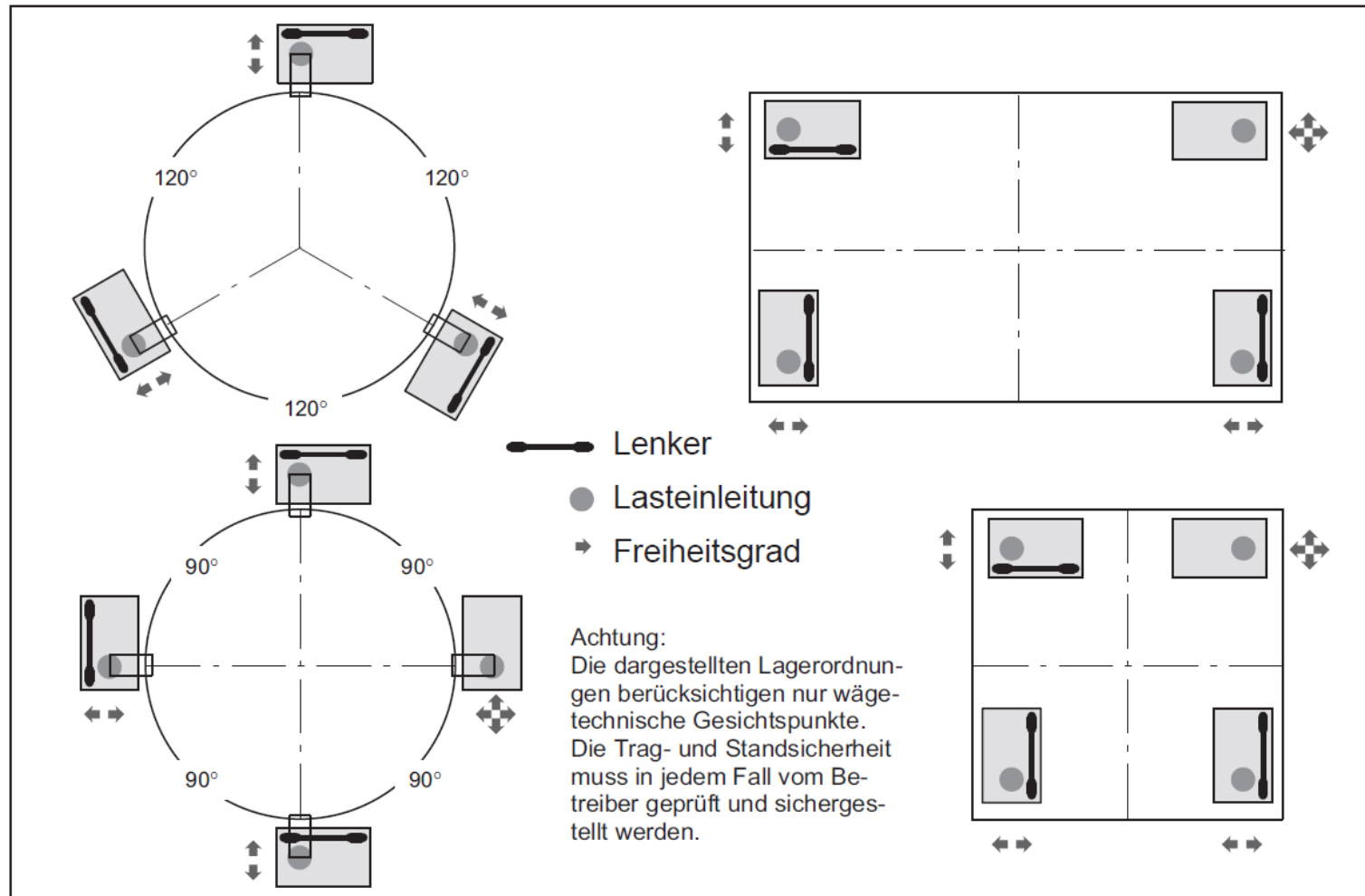
Auswahl von Modulen, Lenker/Anschläge

- ▶ Anschläge begrenzen seitliche oder vertikale Auslenkung, (eher geeignet für statische Lasten)
- ▶ Anordnung in mehreren Achsen möglich evtl. Anschlagsweg einstellbar (auch als Abhebe- oder Überlastsicherung)
- ▶ Horizontale Lenker fesseln, dh. in Lenkerrichtung keine Beweglichkeit, quer zum Lenker beweglich, vertikal, in Messrichtung beweglich
- ▶ müssen horizontal einstellbar sein, wichtig bei horizontal-Kräften (Rührer, Mischer, Wind...)

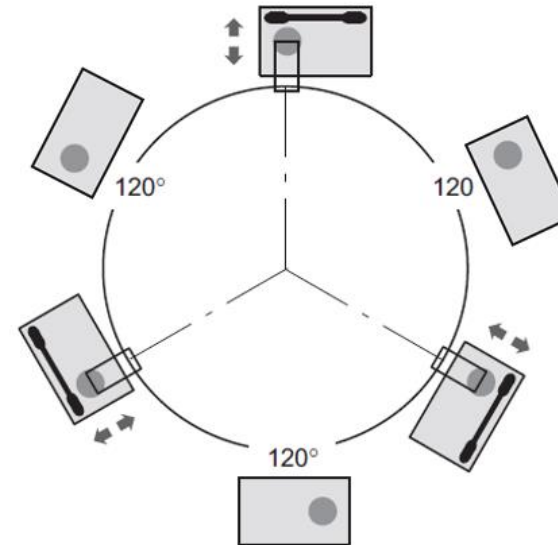


Auswahl von Modulen, Lenkeranordnung

Montagebeispiele für Wägemodule mit Lenkern



Auswahl von Modulen, Lenkeranordnung



Auswahl von Modulen, Lenkeranordnung



Einbau und Inbetriebnahme

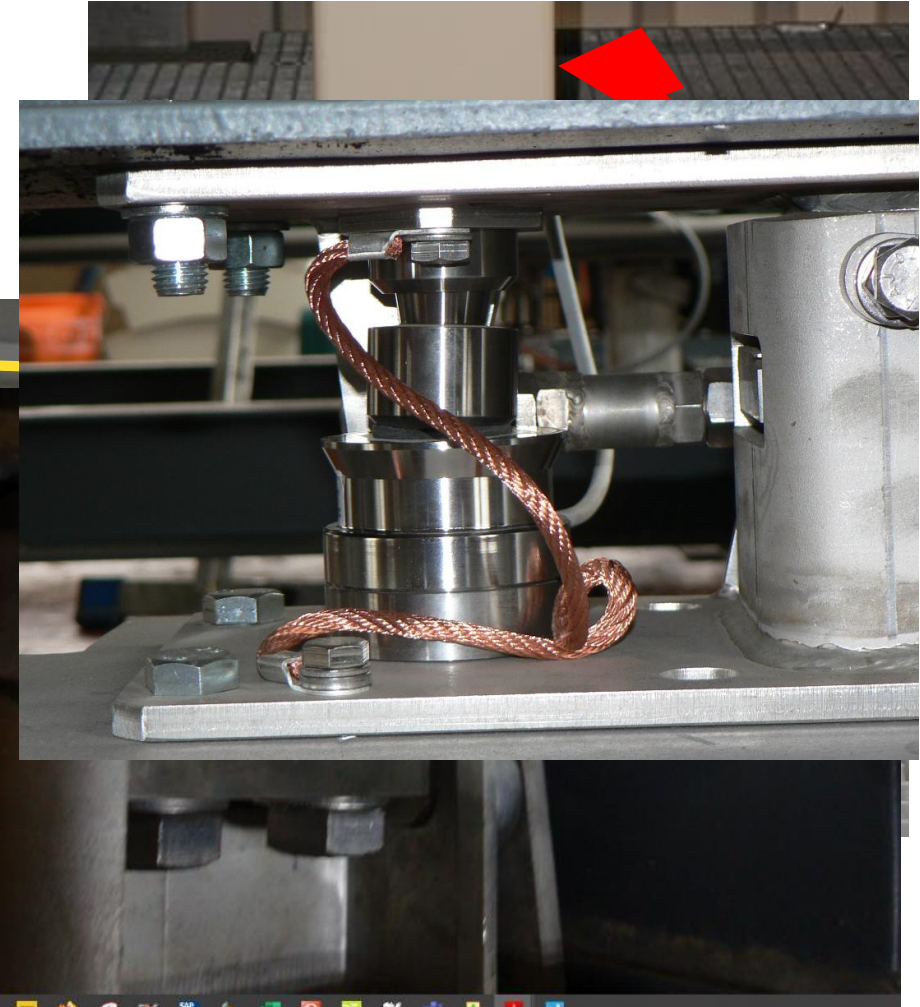
Beispiel RTN Modul unter Behälter

- ▲ Montage-Anleitung beachten!
notwendige Einstellwerte entnehmen
Sicherheits-Hinweise, bestimmungsgemäßer
Gebrauch, qualifiziertes Personal
- ▲ geeignete Montage-Hilfsmittel
(Kran, Hubwerkzeuge, Schutzmaßnahmen)
- ▲ zum Schutz der Messtechnik, evtl. Dummys
oder Festlager verwenden, auf jeden Fall
Transportsicherungen verwenden



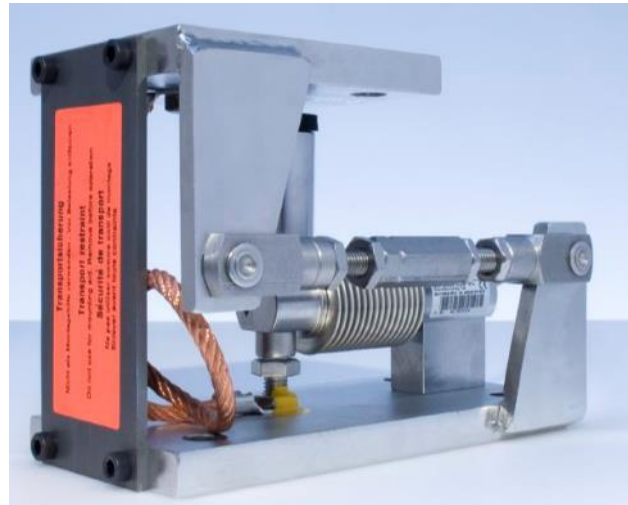
Beispiel RTN Modul: Montage

- ▲ Montageflächen sauber, eben, waagrecht ausrichten
bei schwierigen Untergründen, evtl. Fundament/Stahlplatte einsetzen
- ▲ Kraftfreie Montage, Befestigungsbohrung (ab Werk fluchtend) Krafteinleitung mittig
- ▲ Auflageflächen gleich vollständig belasten
verbindungen nutzen



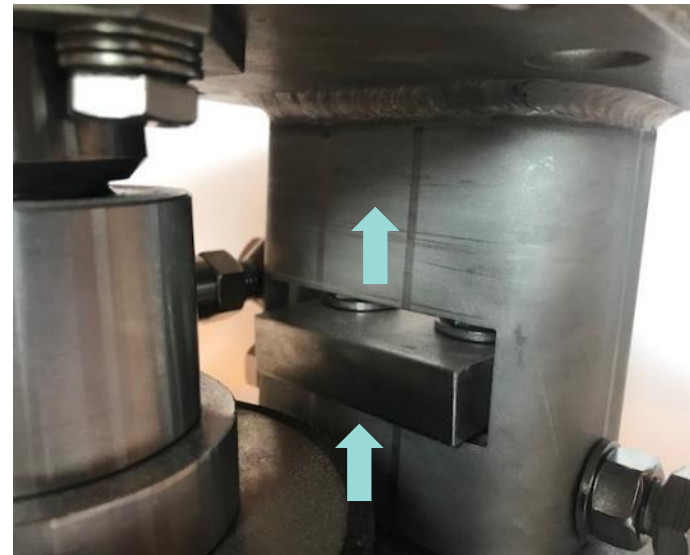
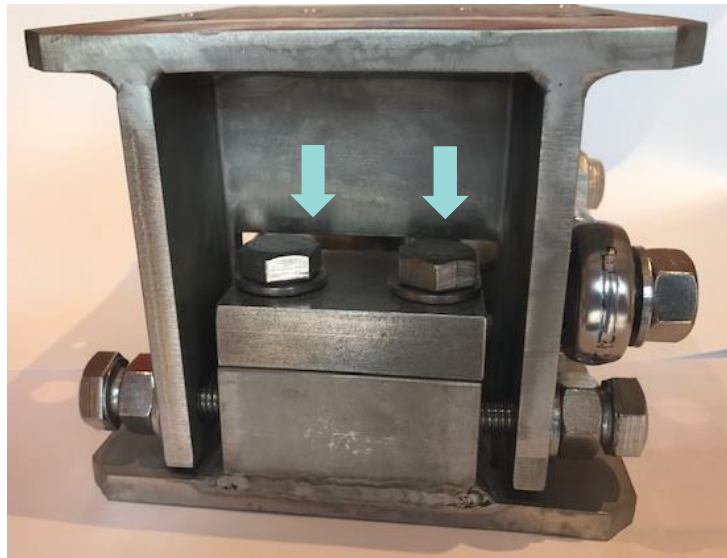
Beispiel RTN Modul: Transportsicherung

- ▲ Transportsicherungen lösen



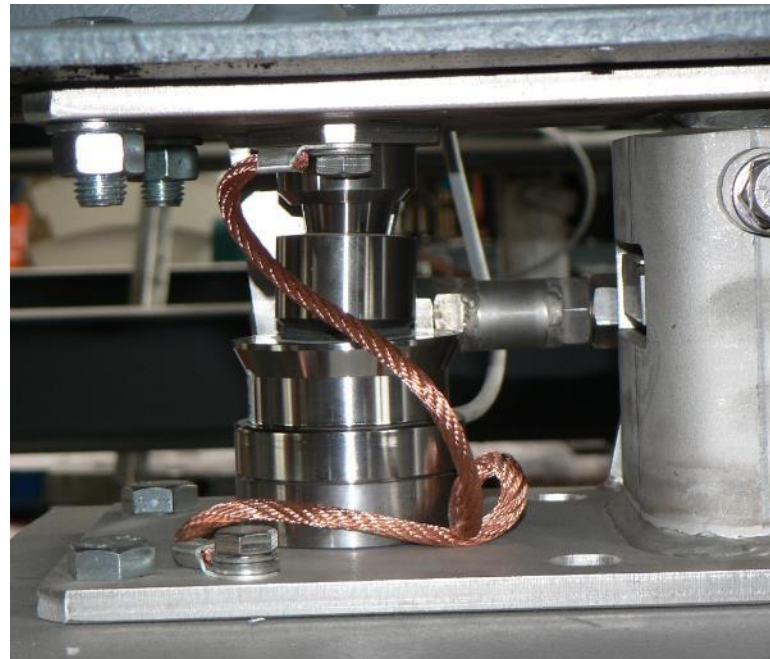
Beispiel RTN Modul: Abhebesicherung lösen

- ▲ Transportsicherungen lösen
- ▲ Abhebesicherung lösen



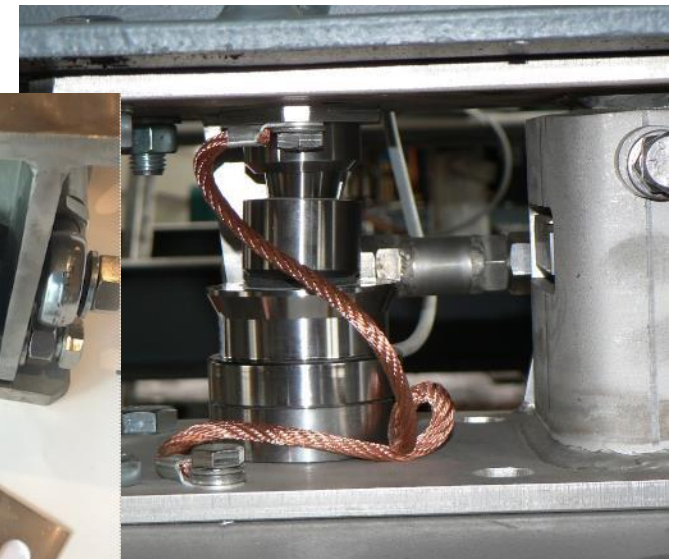
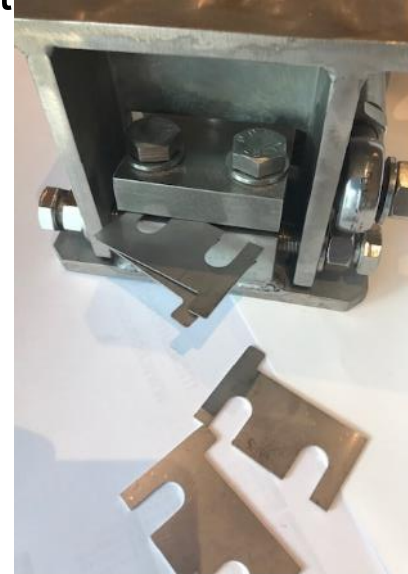
Beispiel RTN Modul: Wägezelle einsetzen

- ▲ Transportsicherungen lösen
- ▲ Abhebesicherung lösen
- ▲ Oberplatte anheben (10mm) Dummy und Pendelstütze herausnehmen, Wägezelle und Pendelstütze einsetzen
Druckstück fetten!
- ▲ alternativ: lastfrei (2-3/10mm) anheben, oberes Druckstück lösen



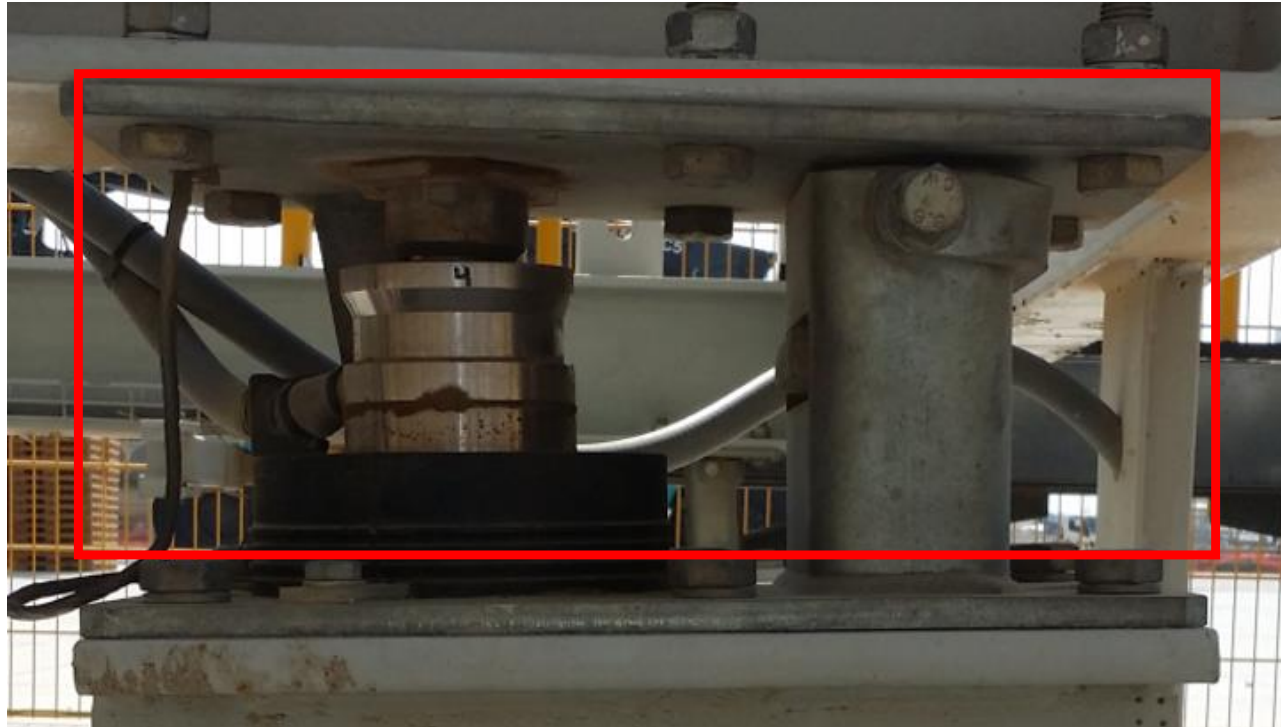
Beispiel RTN Modul: vertikale Höhenjustage

- ▲ Tipp: An jedem Modul zwei Höhenausgleichsbleche unter Druckstück und Abhebesicherung einsetzen
- ▲ Behälter auf Wägezelle absenken
- ▲ Wägezellen einzeln an Wägeindikator anschließen, Belastung kontrollieren
- ▲ an Wägemodul mit geringster Belastung, unter Druckstück Höhenausgleichsblech einfügen
- ▲ gleichmäßige Belastung kontrollieren



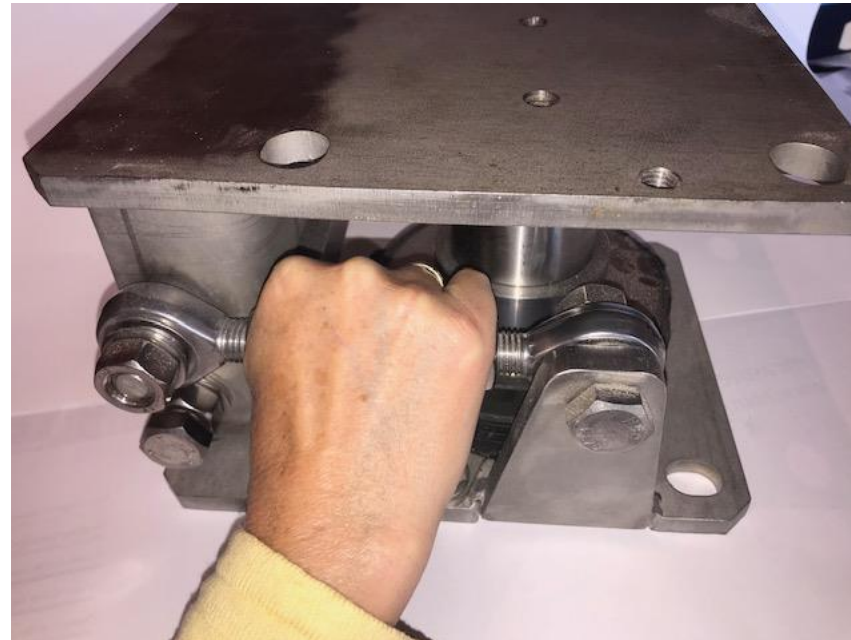
Beispiel RTN Modul: vertikale Höhenjustage

- ▲ Abhebesicherung Spalt mit Höhenausgleich Blechen einstellen
- ▲ Verformung der Konstruktion unter Last berücksichtigen, und evtl. kontrollieren (Federweg, Verwindungen)



Beispiel RTN Modul: Lenker justieren

- ▲ Horizontallenker auf Verspannung kontrollieren
- ▲ von Hand in den Gelenkaugen drehbar?
- ▲ wenn erforderlich Kontermutter lösen, einstellen
- ▲ umlaufend kontrollieren (Setzverhalten)
- ▲ Kontermutter festziehen

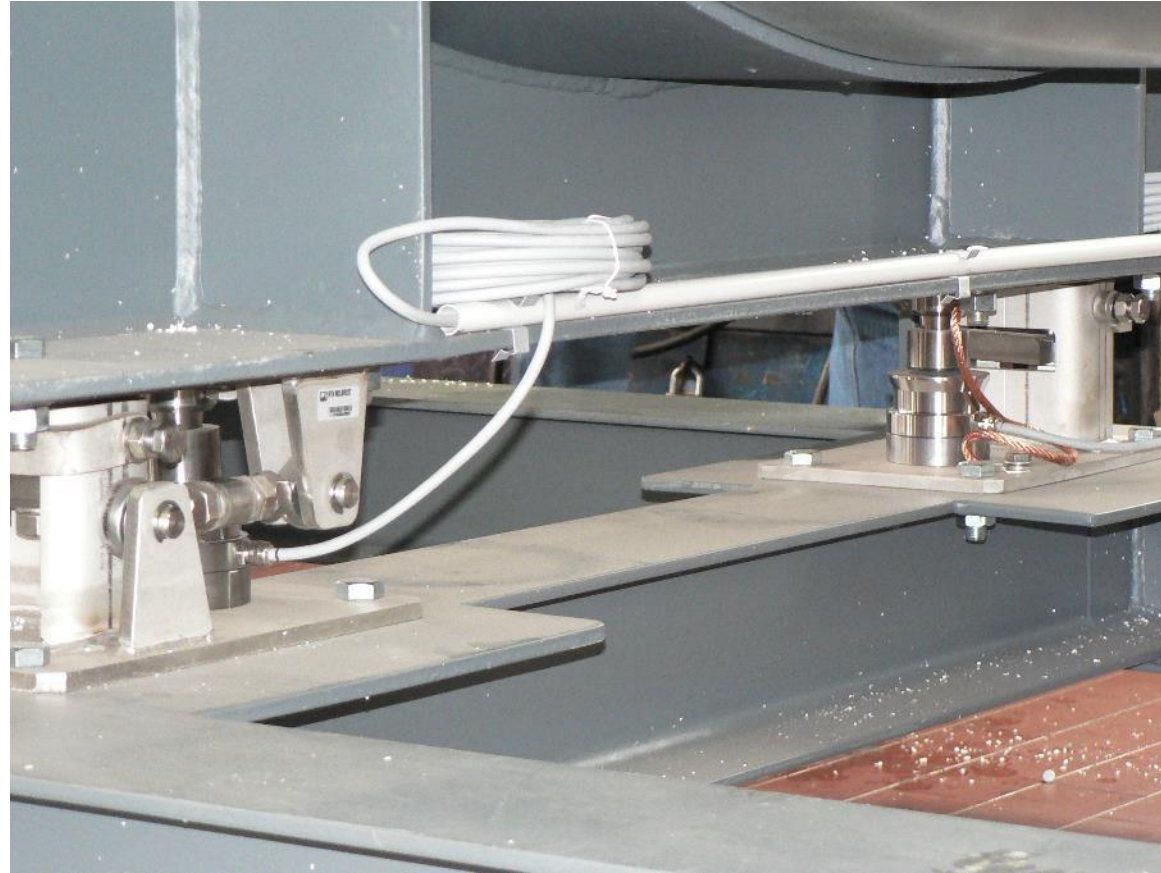


Beispiel RTN Modul: Quer-Anschläge justieren

- ▲ Queranschlüge Spalt einstellen
- ▲ von Hand eindrehen, bis Anschlag
- ▲ je Umdrehung retour ca. 1 mm
- ▲ Kontermutter festziehen



Beispiel RTN Modul: fertig zur Waagen Justage



Justage und Kalibrierung

Justage und Kalibrierung

- ▲ Kalkulatorische Justage, mittels Wägezellen Kenndaten
- ▲ Parametrierung der Wäge-Elektronik
- ▲ keine Berücksichtigung von Montagefehlern, Orts-Abhängigkeiten
- ▲ zu erw. Genauigkeit ~ 0,1..2%
- ▲ Kontrolle via Referenzmessung zu empfehlen

Calculate calibration

Digital load cells **Analog load cells**

Load cell capacity kg

Load cell sensitivity mV/V

Load cell count

Measure zero load

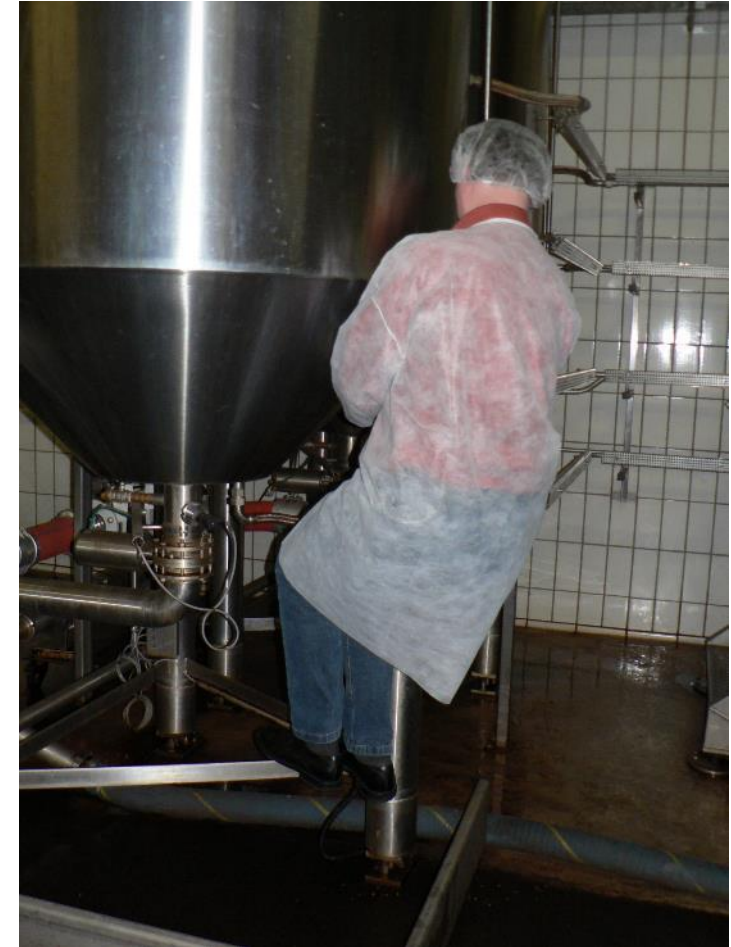
Scale zero load kg

Justage und Kalibrierung

- ▲ Justage mit Ersatz-Gewichten/Lasten
- ▲ evtl. zusätzlich mit Staffelung

- ▲ Parametrierung der Wäge-Elektronik durch (Teillast-) 2-Punkt-Justage
- ▲ zu erw. Genauigkeit abhängig vom „Kalibriergewicht“

- ▲ Kontrolle via Referenzmessung zu empfehlen



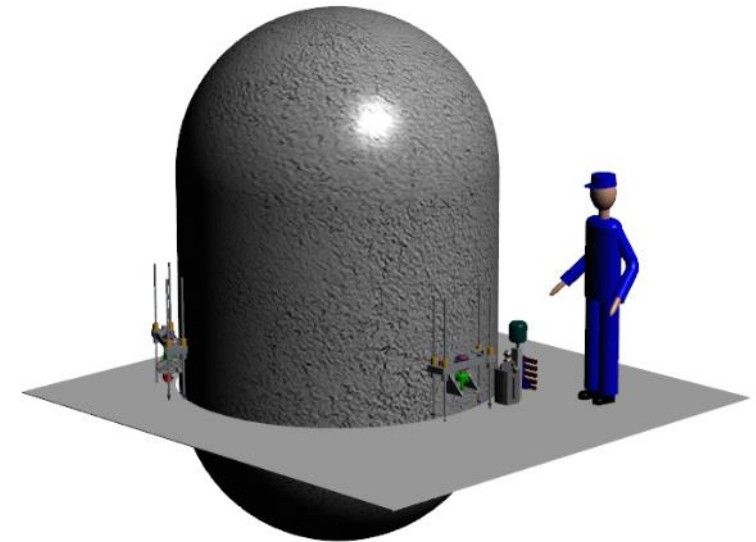
Justage und Kalibrierung

- ▲ Justage mit rückführbaren Gewichtssätzen („Eichgewichte“)
- ▲ evtl. zusätzlich mit Staffelung
- ▲ Parametrierung der Wäge-Elektronik durch (Teillast-) 2-Punkt-Justage
- ▲ zu erw. Genauigkeit 0,03..0,5%
- ▲ schwierig bei hohen erforderlichen Lasten oder unzugänglichen Waagen



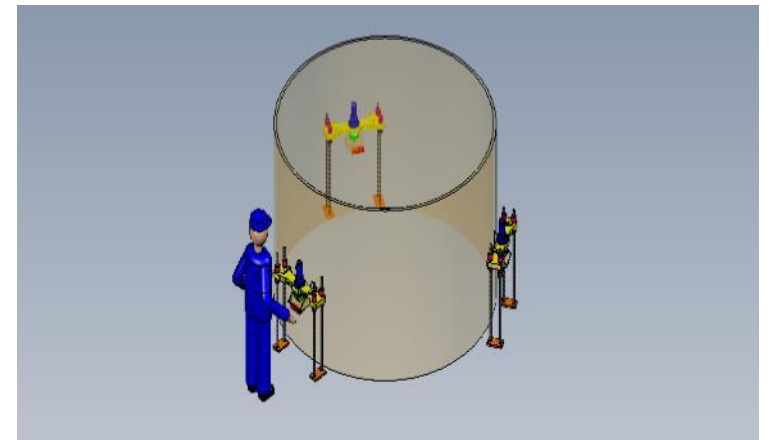
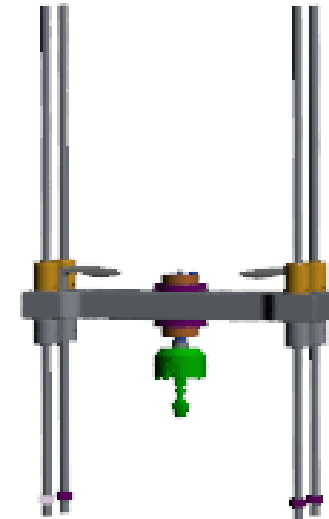
Justage und Kalibrierung

- ▲ Justage mit HBM Behälter Kalibriervorrichtung
- ▲ Belastungsvorrichtung mit Referenz-Sensoren, Vergleichsmessung
- ▲ zu erw. Genauigkeit 0,03..0,5%
- ▲ einfach, schnell, präzise



HBM - Behälterkalibriereinrichtung

- ▲ Krafteinleitung an bis zu 4 Behälterfüßen
- ▲ Gewichtsbereiche: 600 kg bis 16.000 kg
- ▲ Teillastkalibrierung möglich
- ▲ bei Lasten > 16.000kg - Einsatz des Staffelungsverfahrens
- ▲ keine vollständige Entleerung nötig
- ▲ keine Gewichte erforderlich
- ▲ kurze Stillstandszeiten (ca. 2h)
- ▲ Justage bei Abweichungen nach Kalibrierung



HBM - Behälterkalibriereinrichtung

- ▲ Referenzkraftaufnehmer U15/50 kN (DAkkS Zertifizierung)
- ▲ MGCplus Messverstärkersystem mit ML30B/AP01i (DAkkS Zertifizierung)



U15

Kraftaufnehmer

Charakteristische Merkmale

- Zug-/Druckkraftaufnehmer
- Nennkräfte 2,5 kN ... 1 MN
- Klasse 0,5 nach ISO 376 (in Verbindung mit DKD-Kalibrierscheibe)
- Elektronischer Biegemoment-Abgleich
- Doppelbrückenausführung optional

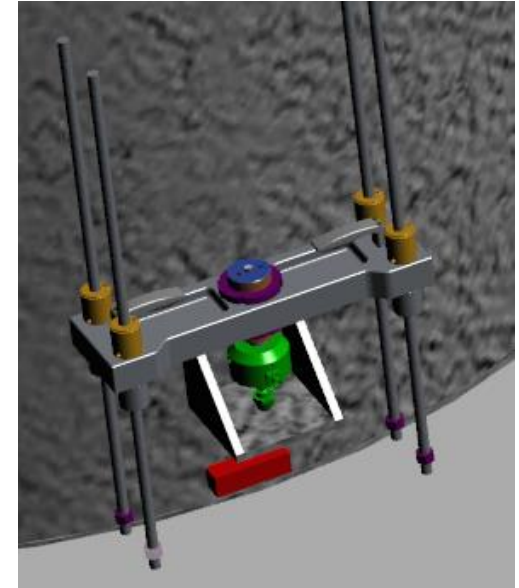


HBM - Behälterkalibriereinrichtung

▲ Voraussetzungen:

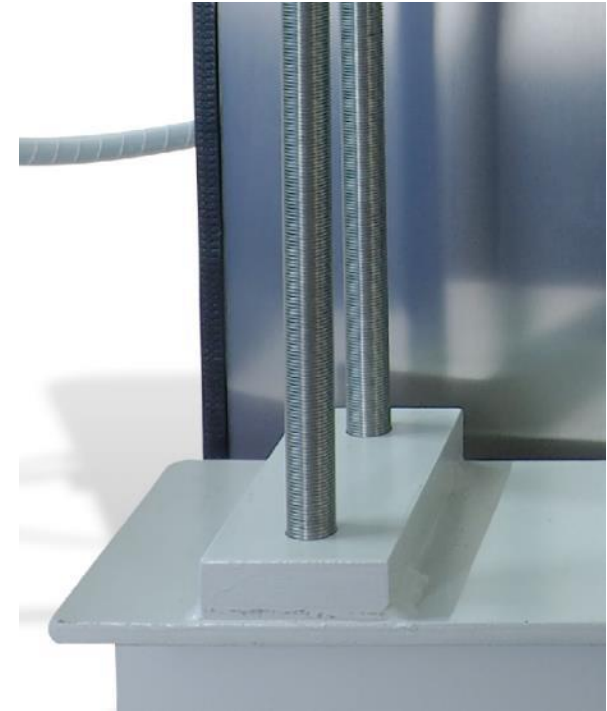
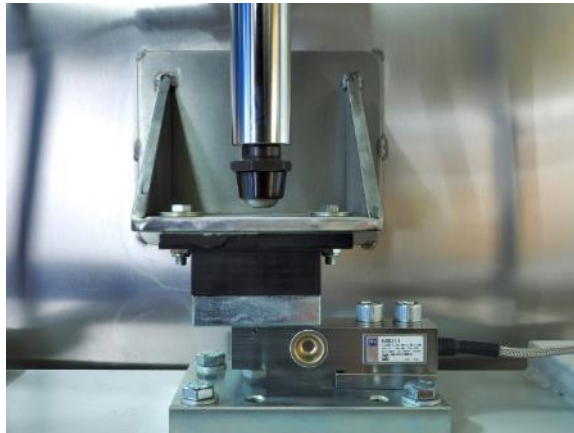
- ▲ seitlich absteigender Krafteinleitungspunkt
- ▲ Gewindeplatte (ca. 30- 35 mm dick)
- ▲ Restmengen im Tank < 40%
- ▲ Durchgangslöcher und Schmutzschutz (Madenschrauben M20x1,5mm Feingewinde)

- ▲ Einschränkungen:
keine ATEX Komponenten



HBM - Behälterkalibriereinrichtung

- ▲ Funktionsprinzip
- ▲ Anbringung einer Traverse je Behälterfuß/ Wägemodul
- ▲ Fixierung der Zugstangen am Boden
- ▲ hydraulische Krafteinleitung auf alle Behälterfüße
- ▲ Messung der Einzelkräfte

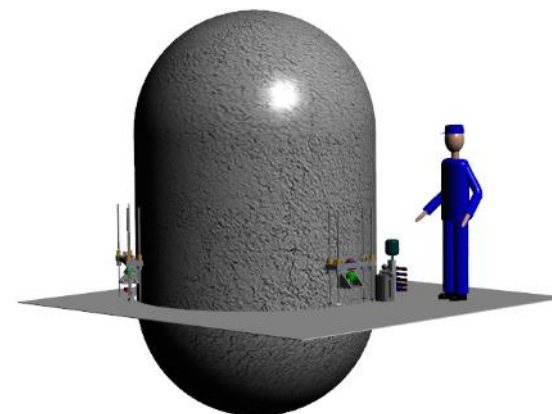


HBM - Behälterkalibriereinrichtung



Bildung des Summensignales

Vergleich Referenz - Prüfling



HBM - Behälterkalibriereinrichtung

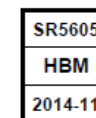
Ergebnis der Kalibrierung → Werkskalibrierschein
(in Anlehnung an DIN EN ISO 10012)



Calibration Certificate with Reference to ISO 10012

Kalibrierschein in Anlehnung an DIN EN ISO 10012

(Working standard calibration certificate / Werkskalibrierschein)



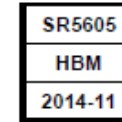
Object <i>Gegenstand</i>	Behälterverwiegung
Customer <i>Auftraggeber</i>	██████████
Order number <i>Auftragsnummer</i>	1614345
Location <i>Standort</i>	neue Slurryebene
Tank-Nr.:	T-261C/T1
Ident-Nr.:	74340
Tank capacity <i>Behältervolumen</i>	2000 ltr.
Number of pages <i>Anzahl der Seiten</i>	3

HBM - Behälterkalibriereinrichtung

Ergebnis der Kalibrierung → Werkskalibrierschein
(in Anlehnung an DIN EN ISO 10012)



2014-11-24



Calibration device Kalibriergerät

Calibration unit 1 Kalibriereinheit 1	Serial number Seriennummer	Calibration certificate Kalibrierzertifikat	Due to Kalibriert bis
HBM U 15 / 50 kN	014909S	40506 / DAkkS / 2014-01	2015-03
HBM MGCplus mit ML 30B	142045030140	40551 / DAkkS / 2014-01	2015-03
Skalierung	0 mV/V = 0 kN; -4,187515 mV/V = 50 kN		

Calibration unit 2 Kalibriereinheit 2	Serial number Seriennummer	Calibration certificate Kalibrierzertifikat	Due to Kalibriert bis
HBM U 15 / 50 kN	014907S	40386 / DAkkS / 2014-01	2015-03
HBM MGCplus mit ML 30B	142045036140	40552 / DAkkS / 2014-01	2015-03
Skalierung	0 mV/V = 0 kN; -4,206994 mV/V = 50 kN		

Calibration unit 3 Kalibriereinheit 3	Serial number Seriennummer	Calibration certificate Kalibrierzertifikat	Due to Kalibriert bis
HBM U 15 / 50 kN	014908S	40512 / DAkkS / 2014-01	2015-03
HBM MGCplus mit ML 30B	142045031140	40553 / DAkkS / 2014-01	2015-03
Skalierung	0 mV/V = 0 kN; -4,219737 mV/V = 50 kN		

Anzeiger Indicate	Software CATMAN	Version 6.0 Release 6	PC Toshiba Tecra R940-1G2	Serien Nr. YC095179H
	Umrechnungsfaktor kN zu kg	9,8125	(geo. Breite Hannover)	

Calibration accessories Kalibrierzubehör

HBM - Behälterkalibriereinrichtung

Ergebnis der Kalibrierung → Werkskalibrierschein
(in Anlehnung an DIN EN ISO 10012)

Result

Ergebnis

Restmenge im Tank: 0 kg Justage: ja

Messreihe 1, vor Justage Anzeigewerte in kg

Anzeige Referenz				Anzeige Behälter	Anz. Beh. - Restmenge	Abweichung
vorne rechts	vorne links	hinten	Summe			
0	0	0	0	0	0	0
333,6	338,2	328,8	1000,6	1000	1000	-0,6
666,6	672,2	660,4	1999,2	2000	2000	0,8
998,7	1006,1	992,6	2997,5	2999	2999	1,5
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Messreihe 2, nach Justage Anzeigewerte in kg

Anzeige Referenz				Anzeige Behälter	Abweichung
vorne rechts	vorne links	hinten	Summe		
0	0	0	0	0	0
99,5	103,9	97,5	300,9	300	-0,9
199,6	204,2	197,4	601,3	600	-1,3
300,1	304,2	296,3	900,7	900	-0,7
400,6	404,3	395,3	1200,2	1200	-0,2
500,4	504,7	495,3	1500,5	1500	-0,5
600,5	605	594,9	1800,5	1800	-0,5
700,1	705	694,5	2099,6	2100	0,4
800,1	805,2	794	2399,3	2400	0,7
899,2	905,4	894,2	2698,8	2700	1,2
999,2	1005,8	993,9	2998,9	3000	1,1

Vorteile der HBM Behälterkalibrierung:

- ▲ Inbetriebnahme und Kalibrierung mit hochgenauen und DAkkS zertifizierten Referenzprüfmitteln
- ▲ schnelle Ausführung, kurze Stillstandszeiten
- ▲ hohe Produktivität und Prozesssicherheit durch frühe Erkennung von Abweichungen
- ▲ Qualitätsnachweis durch Werkskalibrierzertifikat (in Anlehnung an DIN EN ISO 10012)
- ▲ Erinnerungsdienst für die nächste Rekalibrierung
- ▲ umfassende Fachkenntnisse als Hersteller von Wägekomponten

Ihre Fragen...

Thank You

www.hbm.com



CONFIDENTIAL

www.hbkworld.com | © HBK – Hottinger, Brüel & Kjær | All rights reserved

