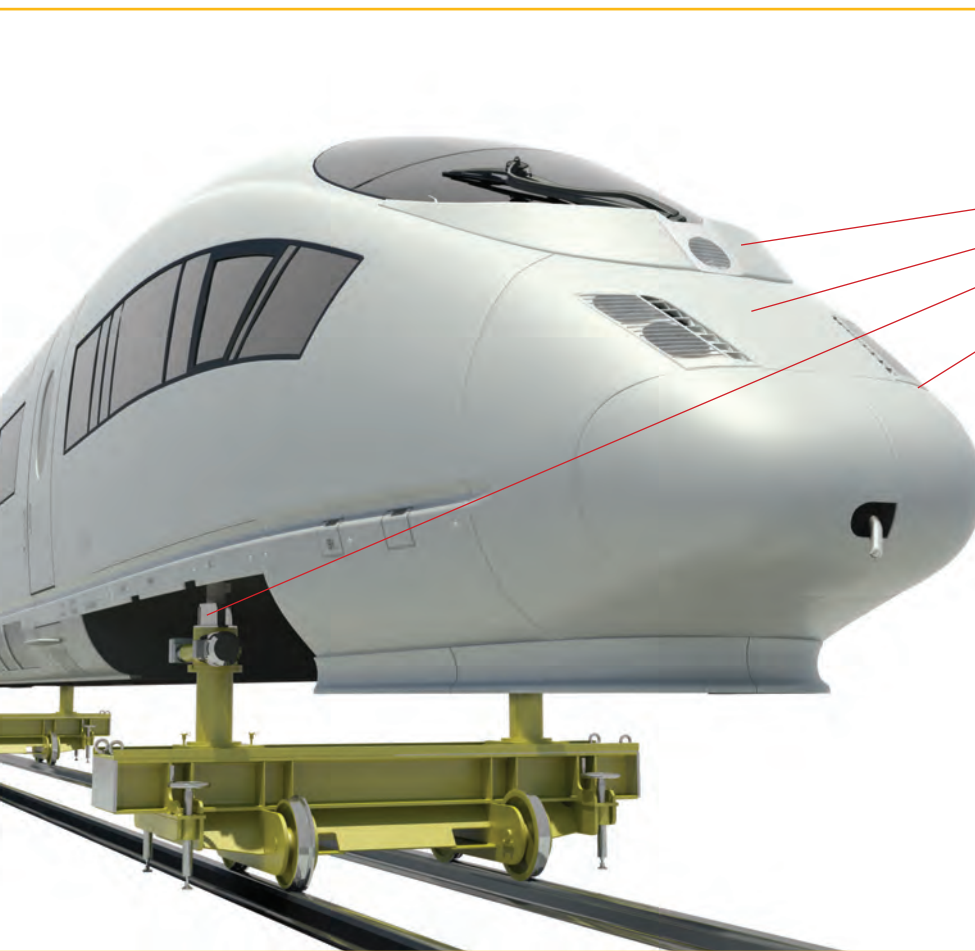
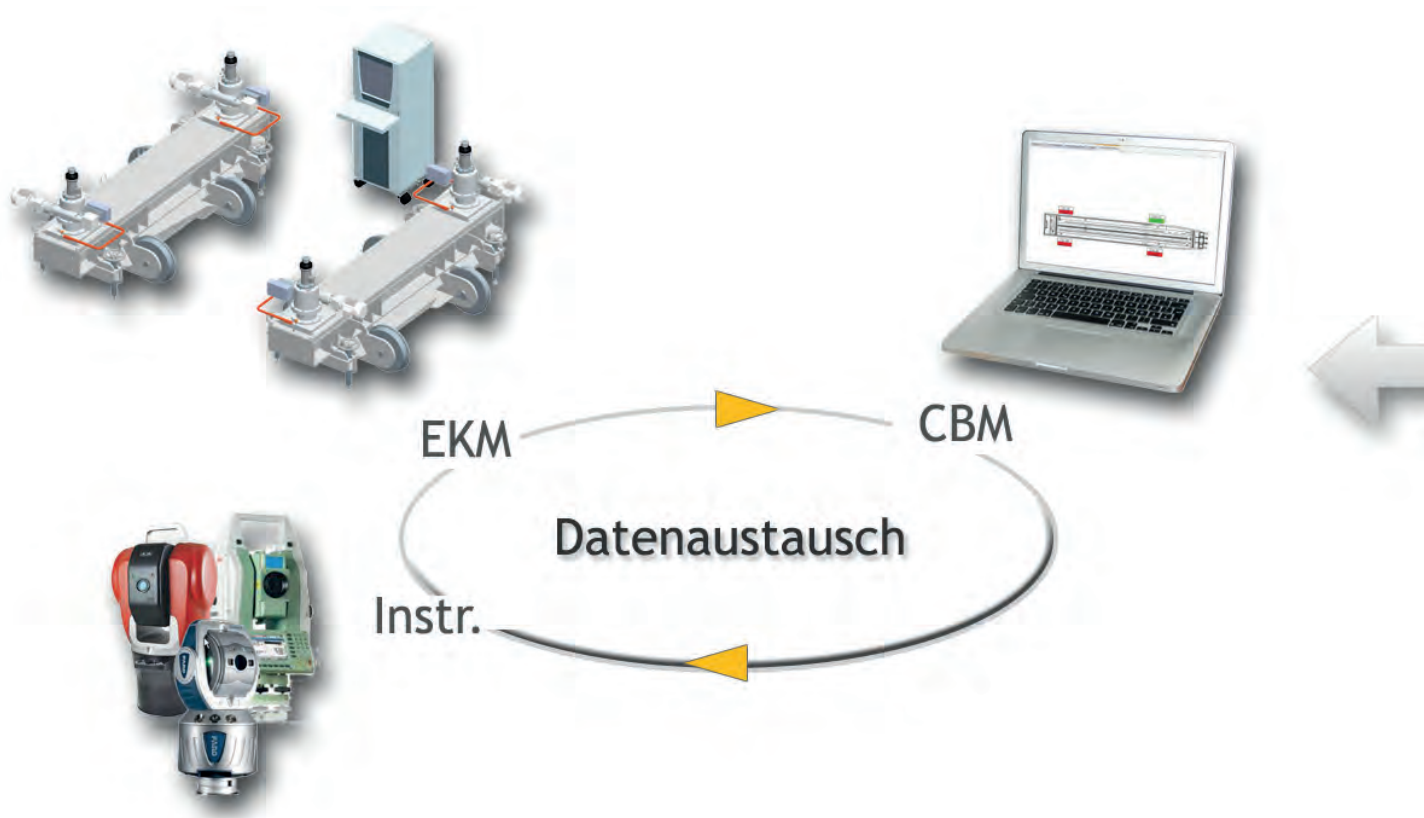


Bahnsysteme

Systeme zur Bestimmung und Einstellung der torsionsfreien Lage bei Schienenfahrzeugen mit integrierter geometrischer Vermessung





Das System zur Bestimmung und Justierung verwindungsfreie Lage mit integrierter

EKM305 - Eckkraftmesssysteme werden zur Qualitätssicherung im Schienenfahrzeugbau zur Herstellung der torsions- bzw. spannungsfreien Zustände von Schienenfahrzeugen eingesetzt. In Kombination mit der Geometrischen Vermessungslösung CBM305 und dem Eckkraftmesssystem EKM305 wird die höchste Präzision erreicht, die bei der Herstellung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen gefordert wird.

Die kraft- und geometrischen Messverfahren bei Reisezugwagen sind einer der wichtigsten Bestandteile des Qualitätssicherungsprozesses bei der Herstellung und Instandhaltung im Schienenfahrzeugbau.

Jegliche Verwindung der Baustruktur eines Wagens kann zu Unfällen durch Entgleisung während der Fahrt führen, insbesondere bei Fahrzeugen mit hoher Geschwindigkeit. Aus diesem Grund werden die Wagenkästen mehrmals während des Produktionsprozesses gemessen. In den meisten Fällen wird die Kraftmessung und die Sammlung der geometrischen Daten nach der deutschen DIN 25043 durchgeführt.

A.S.T. ist ein bewährter Praxispartner zahlreicher national und international agierender Schienenfahrzeughersteller. Jahrzehntelange Erfahrung im Bau dieser Anlagen und der stetige Verbesserungsprozess, der sich aus den Erkenntnissen jedes einzelnen Projektes ergibt, führen zu leistungsfähigen und langlebigen Eckkraftmesseinrichtungen. Die Eckkraftmessung und geometrische Vermessung von Schienenfahrzeugen mit A.S.T. Systemen sorgen für Sicherheit und Komfort im Eisenbahnverkehr sowie sinkende Betriebskosten durch geringeren Verschleiß der Räder.

Die Qualität des gesamten Produktes ist in erster Linie von der Qualitätssicherung in der Produktion abhängig. Um diese Güte zu sichern, können die A.S.T. Systeme in verschiedenen Stufen der Fertigung eingesetzt werden, um die Anfangskraft und die geometrischen Daten zu kontrollieren. Ein hohes Maß an Funktionssicherheit, die Einhaltung des Fahrzeugbegrenzungsprofils und die Entgleisungssicherheit stehen dabei im Vordergrund. Außerdem sind diese Vorteile auch beim Service und der Modernisierung von Schienenfahrzeugen anwendbar.



des Schienenfahrzeuges in eine torsionsarme/ Lösung zur Geometrischen Vermessung

Angeboten werden zwei Typen: EKM305-S für den Rohbau und EKM305-F für die Endmontage. Der Unterschied beider EKM-System liegt im mechanischen Unterbau für die Feinhubgetriebe

Idealerweise sollte jegliche Verwindung des Wagenkasten erfasst und während des Rohbaus festgehalten werden. Die torsionsfreie Lage sollte während des Fertigungsprozesses erhalten bleiben und wird durch die Messungen überwacht. Wenn die torsionsfreie Lage an einem fertigen Schienenfahrzeug eingestellt ist, müssen die verbauten Massen und deren Verteilung berücksichtigt werden.

Die Kombination aus geometrischer Vermessung und den Eckkraftmesssystemen ist während des ganzen Qualitätsprozess offenkundig, sowohl im Rohbau, als auch in der Endmontage. Der Anfangsreferenzpunkt der geometrischen Vermessung basiert auf der verwindungsfreien Position des Schienenfahrzeugs.

EKM305 Systeme vermessen Wagenkästen nach der Vierpunktmethode auf einem Mess- und Richtstand. Dabei wird die Kraft und Höhenlage eines jeden

Eckpunktes erfasst und über die Lage des Fahrzeugschwerpunktes die Sollkräfte berechnet. Als Ergebnis der Eckkraftvermessung werden die Lage und Stärke der Unterlegscheiben bestimmt, die das Fahrzeug auf Dauer in der verwindungsfreien Lage halten.

Zur Gewährleistung einer gleichbleibend hohen Messgenauigkeit sollte die Kraft-Messkette von Eckkraftmeseinrichtungen regelmäßig kalibriert werden. Hierfür bietet A.S.T. optional geeignete Kalibriereinrichtungen an.

Außerdem bietet A.S.T. die Systeme RAK402 an, die der Ermittlung jeder Radlast auf dem Gleis des gesamten Schienenfahrzeugs dienen.



Management System
ISO 9001:2015

www.tuv.com
ID 0910075027

EKM 305-S

Der Standardmessstand im Rohbau

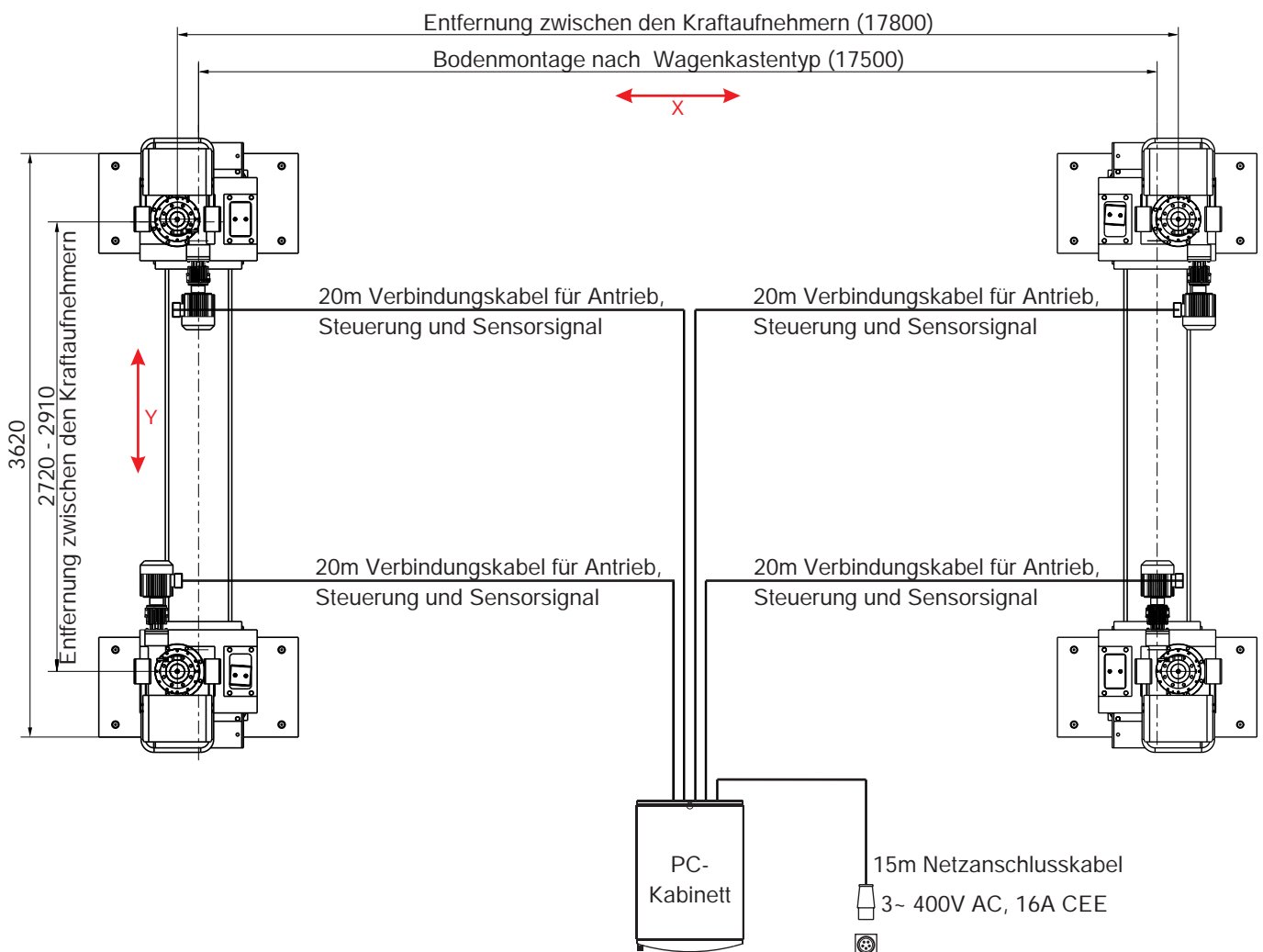
Unter Berücksichtigung der Eckkraftmessmethode und den Systemfestlegungen erfolgt die Bestimmung und das Einstellen der torsions- bzw. spannungsfreien Lage der Personenwagen und seinem Schwerpunkt nach DIN 25043. Danach beginnt der geometrische Messablauf der CBM 305-Software über Lasertracker oder Tachymeter.

Die EKM 305-S kombiniert die Eckkraftmessung von Personenwagen im Rohbau mit den Produktionsprozessen wie Aufrichten, Schweißen, Nachbesserung und Montage. Die EKM 305-S befindet sich auf einem speziellen Mess- und Richtstand. Der fest im Boden verankerte Richtstand sorgt für präzise Eckkraftmessung und bringt höchste Robustheit für die mechanische Bearbeitung auf der Karosserie. Die Messergebnisse können unmittelbar im Rohbau-Produktionsprozess angewandt werden.

Mit den vier Messeinheiten (Feinhubgetriebe) wird die Karosserie für die geometrische Vermessung des Fahrzeugkörpers in die torsions- bzw. spannungsfreie Lage bewegt.

EKM-Systeme arbeiten mit der neuesten Version der EKM-Betriebssoftware XKS 305. Alle Messwerte und Verfahrenswege der EKM305 werden nach Abschluss der Messung in einem Messblatt gemäß DIN 25043 übersichtlich dargestellt und in einer Datenbank archiviert und können mit dem integrierten EKM-Viewer auch zu einem späteren Zeitpunkt aufgerufen und gedruckt werden.

Systemübersicht

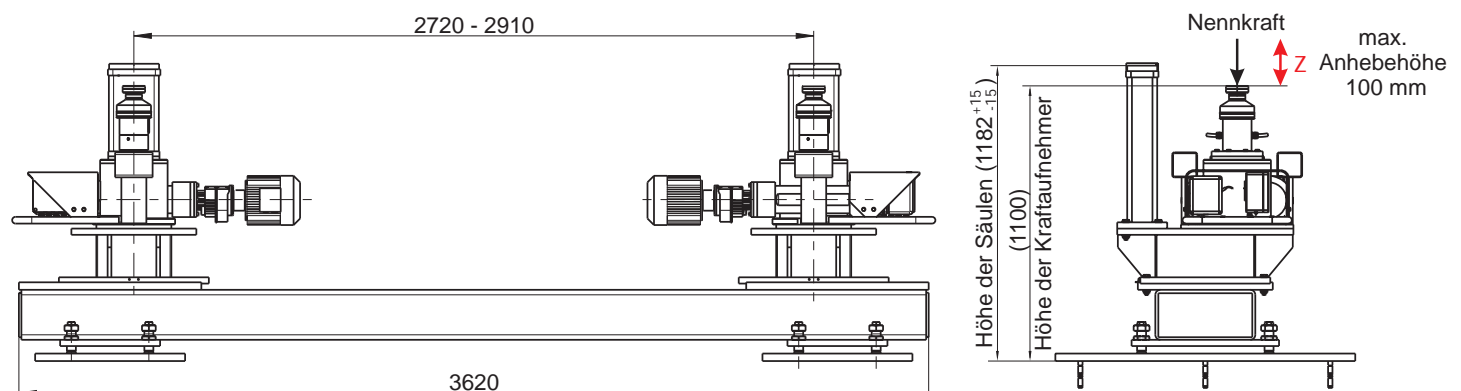


Anpassungen und Dimensionierungen sind nach Kundenwunsch möglich.

EKM 305-S Technische Daten

Wagenkastenunterstützung		Alle Arten von Reisezugwagen
Max. Gewicht	t	40
Max. Breite der Wagenkastenmesspunkte	mm	bis zu 2720 - 2910
Die Anpassung an die Wagenkastenmesspunkte erfolgt durch verschiedene Adapter auf dem Sensor		
Kraftmesseinrichtung		
Nennkraft (F_{nom})	kN	bis zu 100
Genauigkeitsklasse der Kraftmessung	%	0,1
Wegmesssystem		
Integrierte Genauigkeit über Feinhubeinrichtung	mm	0,1
Krafterzeugung		
durch Feinhubeinrichtung, verschiebbar		
E-motor 1,1 kW und Spezialgetriebe		
Hubgeschwindigkeit	mm/s	0,4
Hubgeschwindigkeit während des Arbeitsprozesses	mm/s	0,04
Max. Hub	mm	100
Mess- und Richtstand (2 in 1 System)		
Gesamtgewicht mit Feinhubeinrichtung	t	2.1
in y-Richtung verstellbar zur Fahrzeugtypeinstellung		
in z-Richtung verstellbar für horizontale Nivellierung		
PC-Schrank		Elektrischer Schaltkasten
Standardausrüstung		Industrie-PC mit TFT-Monitor und Drucker verschiedene Schnittstellenkarten
Schutzgrad des Schrankes und der Verkabelung		IP 54
Gewicht	kg	240
Spannungsversorgung		3~400 V AC, 16A CEE
Kabel		
Kabel von der Feinhubeinrichtung zum PC-Schrank	m	4 x 20
Netzanschlusskabel	m	1 x 15
Internetkabel	m	1 x 20
alle Kabel lösbar (Industriestecker)		
Software		Automatisches Antasten und Freiheben des Wagenkastens Automatische Einstellung der torsionsfreien Lage
		- kippen des Wagenkastens in spannungsfreier Lage
		- Ausdruck oder Export des Messprotokolls
		- Wagenkastendatenbank
		- Benutzer- und Zugriffsverwaltung
		- Hardwareüberwachung
Sprachen		Deutsch, Englisch, Chinesisch
Betriebssystem, zusätzliche Software		MS-Windows 7(Multilingual), MS-Office
		Die Software entspricht der Norm DIN 25043: 2012 Bahnanwendungen - Messen von Schienenfahrzeugen beim Neubau Teil1 (Auszug), Teil 2 (Geometrie) und Teil 4 (Eckkräfte)

Detailansicht



EKM 305-F

Der Standardmessstand in der Endprüfung

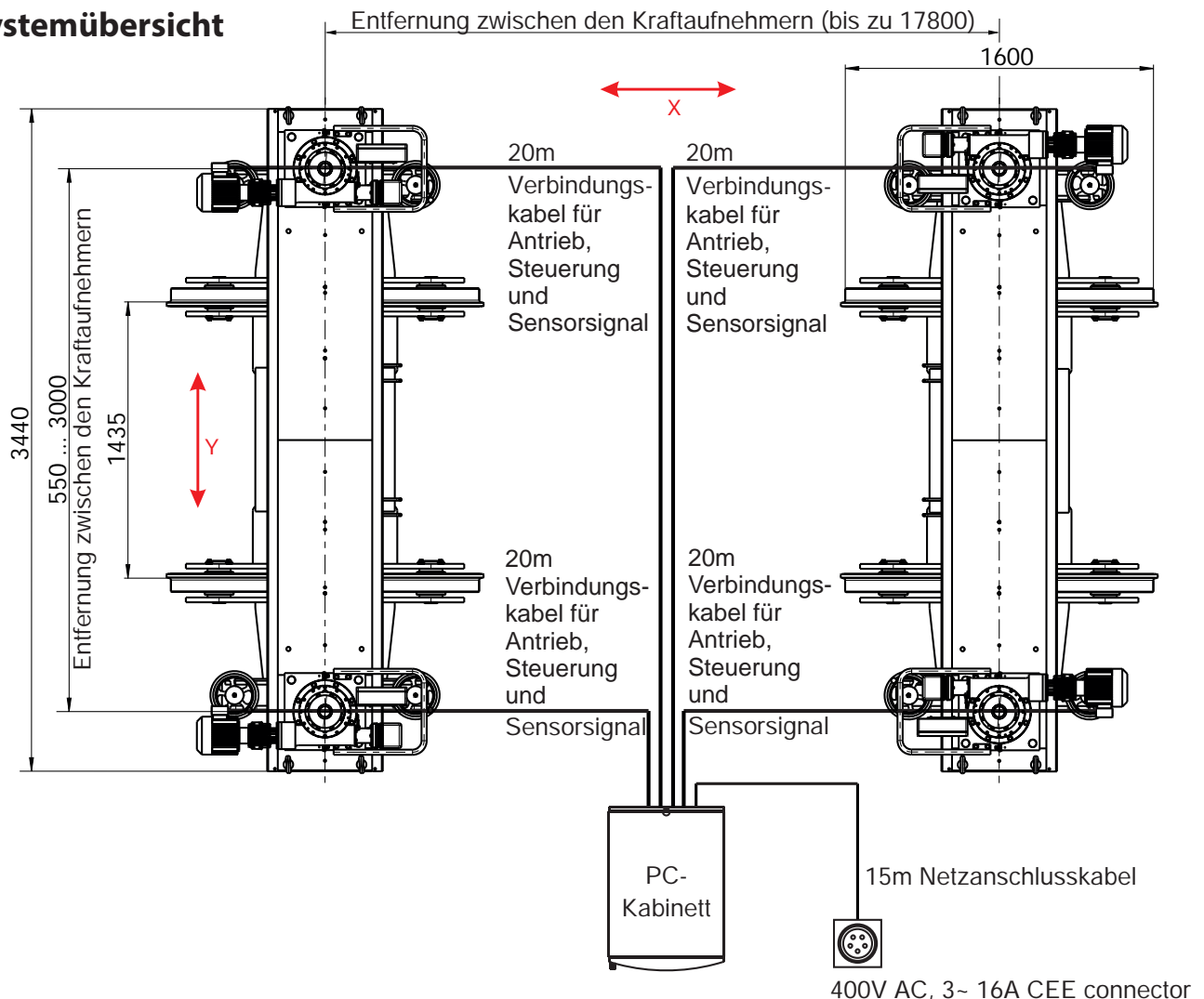
Unter Berücksichtigung der Eckkraftmessmethode und den Systemfestlegungen erfolgt die Bestimmung und das Einstellen der torsions- bzw. spannungsfreien Lage der Personenwagen und seinem Schwerpunkt nach DIN 25043. Danach beginnt der geometrische Messablauf der CBM 305-Software über Lasertracker oder Tachymeter.

Die EKM 305-F ist das geeignete Eckkraftmesssystem für die Endmontage von Schienenfahrzeugkarosserien. Die Messung der Fahrwerke ist als perfekter Kompromiss zwischen Flexibilität und Robustheit ausgelegt. Die beiden Rollwagen sind leicht mit der Hand unter der angehobenen Karosserie zu bewegen. Die stabile Konstruktion sorgt für eine genaue Eckkraftmessung, sowie die genaue Verschiebung unter jeder gehobenen Ecke des Fahrzeugkörpers.

Ähnlich wie bei der EMK 305-S werden die bewährten Messeinheiten (Feinhubeinrichtungen) verwendet, um die Karosserie in die torsions- und spannungsfreie Lage zu bewegen. Das Ergebnis des Messprozesses ermöglicht eine Aussage über die Höhe der notwendigen Beilagscheiben. Die abschließende geometrische Vermessung kann durchgeführt werden, während sich der Wagenkörper auf der EKM 305-F befindet.

EKM-Systeme arbeiten mit der neuesten Version der EKM-Betriebssoftware XKS 305. Alle Messwerte und Verfahrenswege der EKM305 werden nach Abschluss der Messung in einem Messblatt gemäß DIN 25043 übersichtlich dargestellt und in einer Datenbank archiviert und können mit dem integrierten EKM-Viewer auch zu einem späteren Zeitpunkt aufgerufen und gedruckt werden..

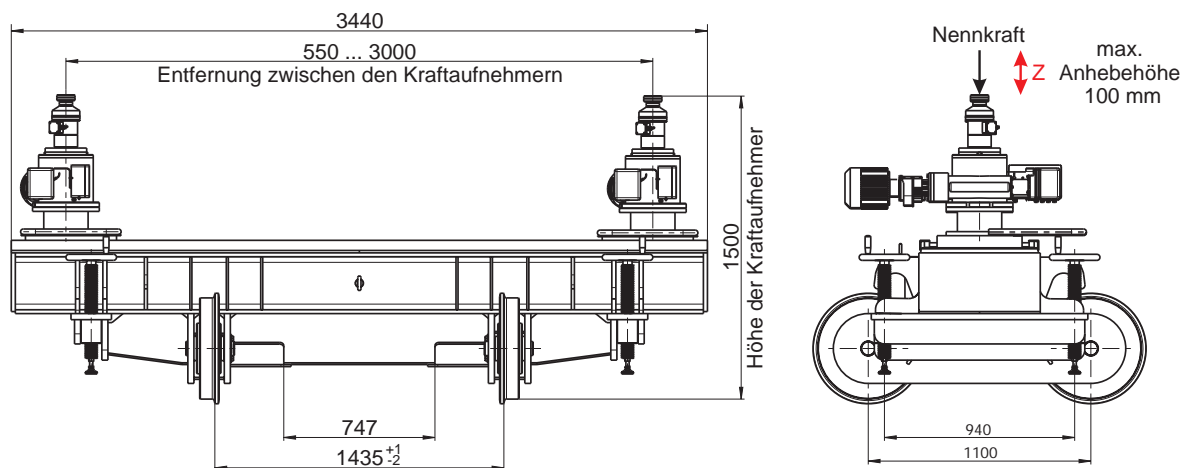
Systemübersicht



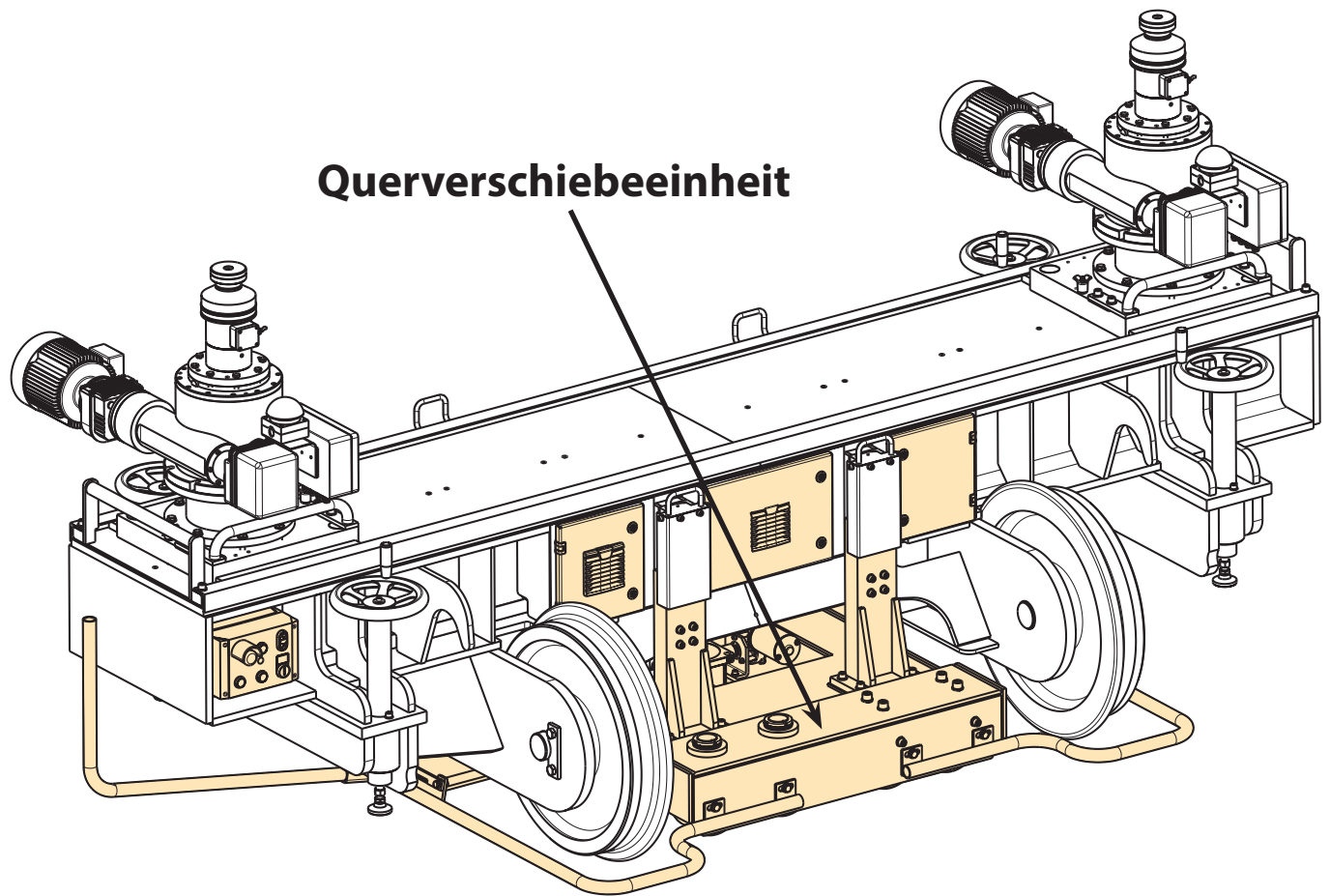
EKM 305-F Technische Daten

Wagenkastenunterstützung		Alle Arten von Reisezugwagen
Max. Gewicht	t	60
Max. Breite der Wagenkastenmesspunkte	mm	550 - 3000
Die Anpassung an die Wagenkastenmesspunkte erfolgt durch verschiedene Adapter auf dem Sensor		
Kraftmesseinrichtung		
Nennkraft (F_{nom})	kN	bis zu 200
Genauigkeitsklasse der Kraftmessung	%	0,1
Wegmesssystem		
Integrierte Genauigkeit über Feinhubeinrichtung	mm	0,1
Krafterzeugung		
durch Feinhubeinrichtung, verschiebbar		
E-Motor 1,1 kW und Spezialgetriebe		
Hubgeschwindigkeit	mm/s	0,4
Hubgeschwindigkeit während des Arbeitsprozesses	mm/s	0,04
Max. Hub	mm	100
Mess- und Richtstand (2 in 1 System)		t
Gesamtgewicht mit Feinhubeinrichtung		3.7
in y-Richtung verstellbar zur Fahrzeugtypenstellung		
in z-Richtung verstellbar für horizontale Nivellierung		
PC-Schrank		Elektrischer Schaltkasten
Standardausrüstung		Industrie-PC mit TFT-Monitor und Drucker verschiedene Schnittstellenkarten
Schutzgrad des Schrankes und der Verkabelung		IP 54
Gewicht	kg	240
Spannungsversorgung		3~400 V AC, 16A CEE
Kabel		
Kabel von der Feinhubeinrichtung zum PC-Schrank	m	4 x 20
Netzanschlusskabel	m	1 x 15
Internetkabel	m	1 x 20
alle Kabel lösbar (Industriestecker)		
Software		Automatisches Antasten und Freiheben des Wagenkastens Automatische Einstellung der torsionsfreien Lage
<ul style="list-style-type: none"> - kippen des Wagenkastens in spannungsfreier Lage - Ausdruck oder Export des Messprotokolls - Wagenkastendatenbank - Benutzer- und Zugriffsverwaltung - Hardwareüberwachung 		
Sprachen		Deutsch, Englisch, Chinesisch
Betriebssystem, zusätzliche Software		MS-Windows 7(Multilingual), MS-Office Die Software entspricht der Norm DIN 25043: 2012 Bahnanwendungen - Messen von Schienenfahrzeugen beim Neubau Teil1 (Auszug), Teil 2 (Geometrie) und Teil 4 (Eckkräfte)

Detailansicht



EKM 305-F - Querverschiebeeinheit (Option)



Besondere Merkmale

- Einfaches Verschieben der EKM 305-F zwischen den Gleisen
- Elektrisch ausfahrbar
- Kabelloser Akkubetrieb

Funktion:

Die Querverschiebeeinheit ermöglicht das Verschieben der Rollwagen quer zur Laufrichtung. Über einen elektrisch betriebenen Motor wird die Hebevorrichtung nach unten ausgefahren und der Rollwagen ausgehoben und kann dann von Hand (manuell) auf ein anderes Gleis verschoben werden.

Es ist eine Lenkeinrichtung integriert, mit der die Lage des Rollwagens zum Gleis beim manuellen Verfahren korrigiert werden kann.

Aufgrund des Gewichtes der Rollwagen (ca. 4,2 t) sind mindestens zwei Personen zum Verschieben der Rollwagen nötig.

Außerdem ist die Querverschiebeeinheit mit einer Akkueinheit ausgestattet.

Bedienung:

Die Bedienung erfolgt über drei selbsthaltende Tasten: Ablassen, Anheben und Stopp.

Ein Schlüsselschalter dient zur Sicherung gegen Fremdbedienung.

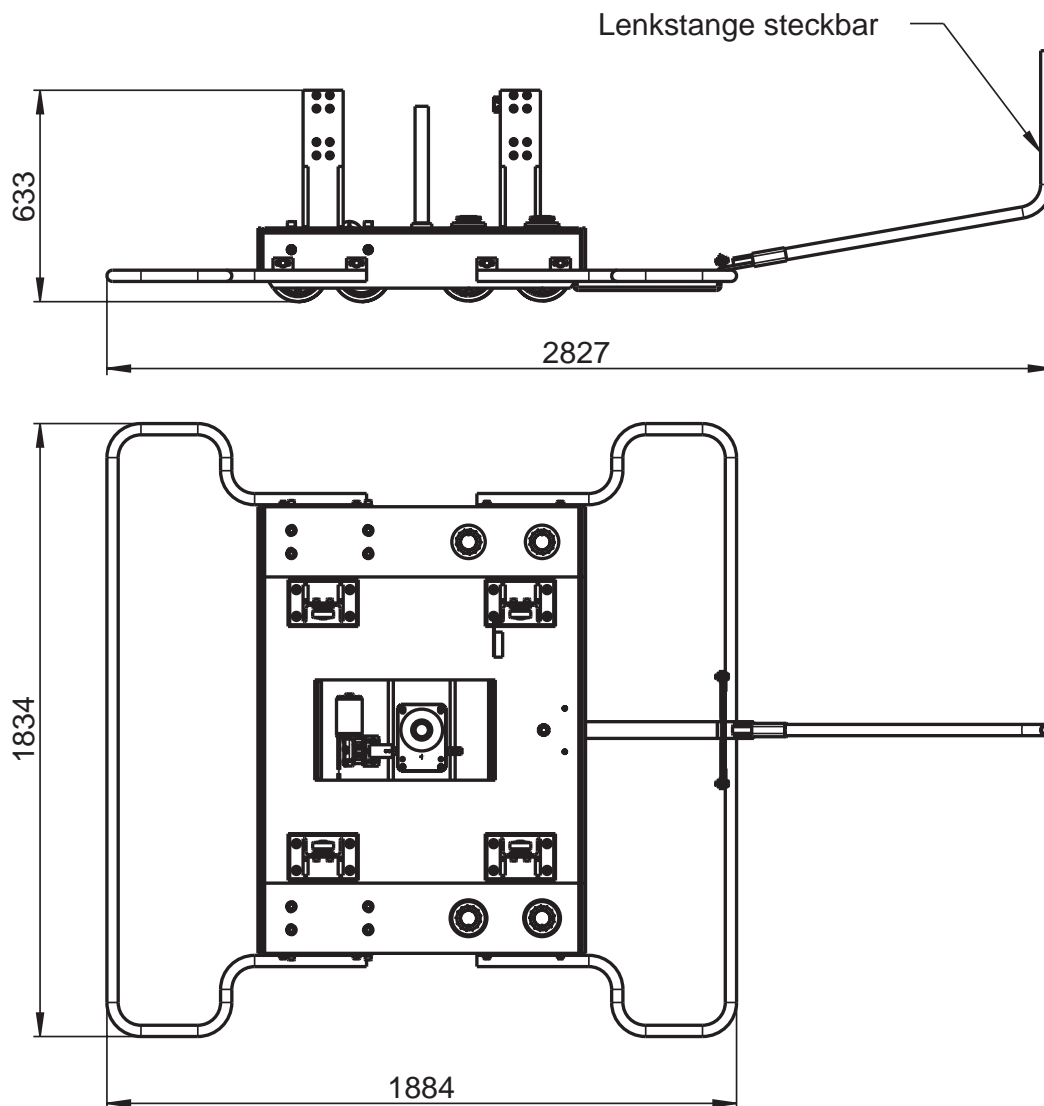
Die Stromversorgung erfolgt über einen 230VAC Anschlusskabel.

Akkubetrieb:

Am Rollwagen befindet sich ein Schaltkasten mit integriertem Akku für die Querverschiebeeinheit. Zum Laden ist der Schaltkasten mit 230V zu verbinden. Die 230V können auch durch ein Anschlusskabel zu einem Getriebe bereitgestellt werden. Das Laden des Akkus erfolgt dann während des Vermessungsbetriebes.

Technische Daten

Motor:	Betriebsspannung 24VDC Leistungsaufnahme 100W
Hubwerk:	Verfahrweg ca. 100mm Laufzeit von Endpunkt zu Endpunkt ca 6 Minuten max. Hubhöhe 50mm max. Hublast 5t
Akku:	Kapazität 12Ah für ca. 5x Anheben und Absenken
Masse:	475kg



XKS 305

Software für automatische Kraftmessung, torsionsfreie Lage und Auswertung

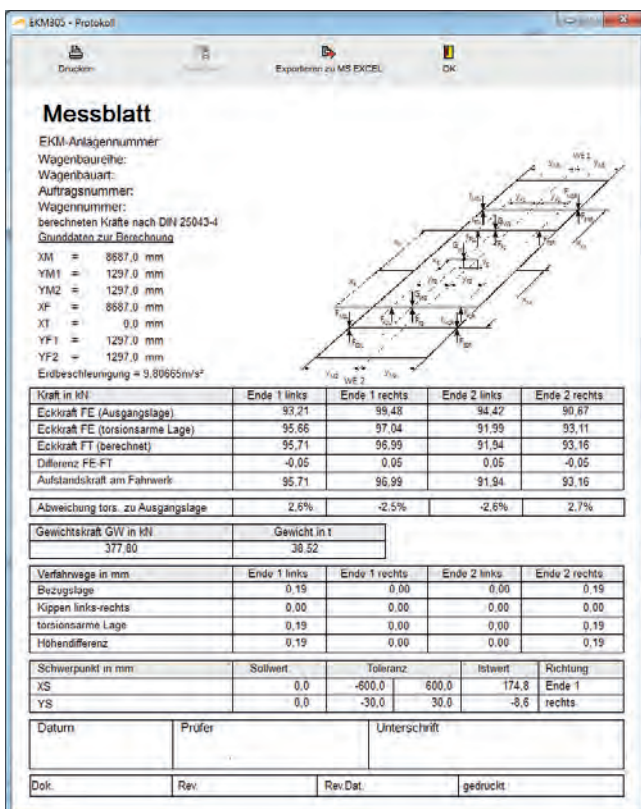
Die EKM-Software XKS 305 bildet die Schnittstelle zwischen Eckkraftmesseinrichtung und Bedienpersonal. Sie ist auf dem PC-Terminal installiert und ermöglicht die Überwachung aller Steuerungs- und Messfunktionen.

Der Bediener wird durch die Software mit klaren Dialogen durch die strukturierte Messfolge geführt:

- Antasten und Anheben der Karosserie
- Bewegen der Karosserie in die nivellierten Bezugslage (nur mit EKM305-F)
- Messung der Eckkräfte
- Bestimmung des Schwerpunkts
- Bewegen der Karosserie in die torsionsfreie Lage
- Berechnungen und Messprotokoll

Dieser Schritt-für-Schritt-Ablauf der Software minimiert die Gefahr von Fehlbedienungen und garantiert eine präzise Wiederholgenauigkeit der Messungen. Alle Berechnungen und Einstellungen werden gemäß DIN 25043 durchgeführt. Die EKM-Software bietet eine Datenbank, in der bis zu 100 verschiedene Wagenkasten-Typen eingepflegt werden können. Alle mechanischen Abmessungen, die für den Berechnungsprozess relevant sind, können für jede Art von Wagenkästen gespeichert werden.

Zusätzlich beinhaltet die Software Servicefunktionen für Wartungs- und Reparaturarbeiten, sowie eine drahtlose Datenschnittstelle zur A.S.T. CBM 305 Software .



Messblatt

EKM-Anlagennummer:
Wagenbauart:
Wagenbauart:
Auftragsnummer:
Wagennummer:
berechneten Kräfte nach DIN 25043-4
Grunddaten zur Berechnung

XM = 8667,0 mm
YM1 = 1297,0 mm
YM2 = 1297,0 mm
XF = 8667,0 mm
XT = 0,0 mm
YF1 = 1297,0 mm
YF2 = 1297,0 mm
Erlöbeschleunigung = 9,80665m/s²

Kraft in kN	Ende 1 links	Ende 1 rechts	Ende 2 links	Ende 2 rechts
Eckkraft FE (Ausgangslage)	93,21	98,48	94,42	99,67
Eckkraft FE (torsionsarme Lage)	95,66	97,04	91,99	93,11
Eckkraft FT (berechnet)	95,71	96,99	91,94	93,16
Differenz FE-FT	-0,05	0,05	0,05	-0,05
Aufstandskraft am Fahrwerk	95,71	96,99	91,94	93,16

Abweichung tors. zu Ausgangslage

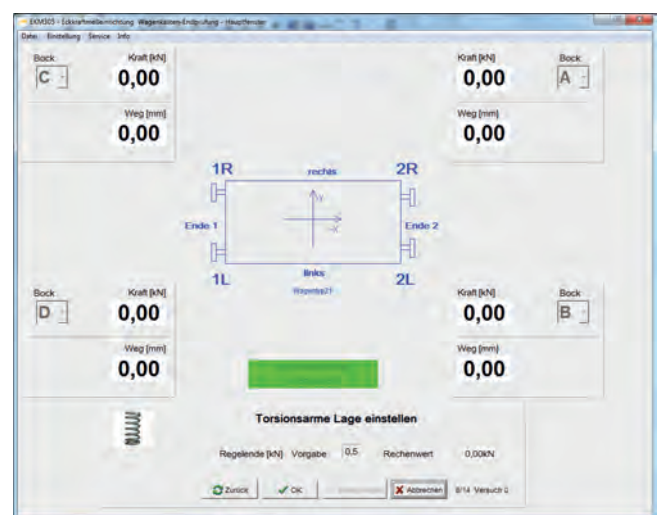
	2,6%	-2,5%	-2,6%	2,7%
Gewichtskraft GW in kN	Gewicht in t			
377,80	38,52			

Verfahrwege in mm	Ende 1 links	Ende 1 rechts	Ende 2 links	Ende 2 rechts
Bezugslage	0,19	0,00	0,00	0,19
Kippen links-rechts	0,00	0,00	0,00	0,00
torsionsarme Lage	0,19	0,00	0,00	0,19
Höhendifferenz	0,19	0,00	0,00	0,19

Schwerpunkt in mm	Sollwert	Toleranz	Istwert	Richtung
XS	0,0	-600,0	600,0	174,8 Ende 1
YS	0,0	-30,0	30,0	-8,6 rechts

Datum: _____ Prüfer: _____ Unterschrift: _____

Dok.: _____ Rev.: _____ Rev.Dat.: _____ gedruckt: _____



Hauptbildschirm des Steuer- und Überwachungssoftware der EKM 305

Kraftkalibrierset

Für EKM Systeme bietet die A.S.T. GmbH auch Kalibriersets für Kraftaufnehmer an. Damit diese in der richtigen Art und Weise arbeiten, sollten sie jedes Jahr, nach einem Aufprall oder einer Reparatur neu kalibriert werden.

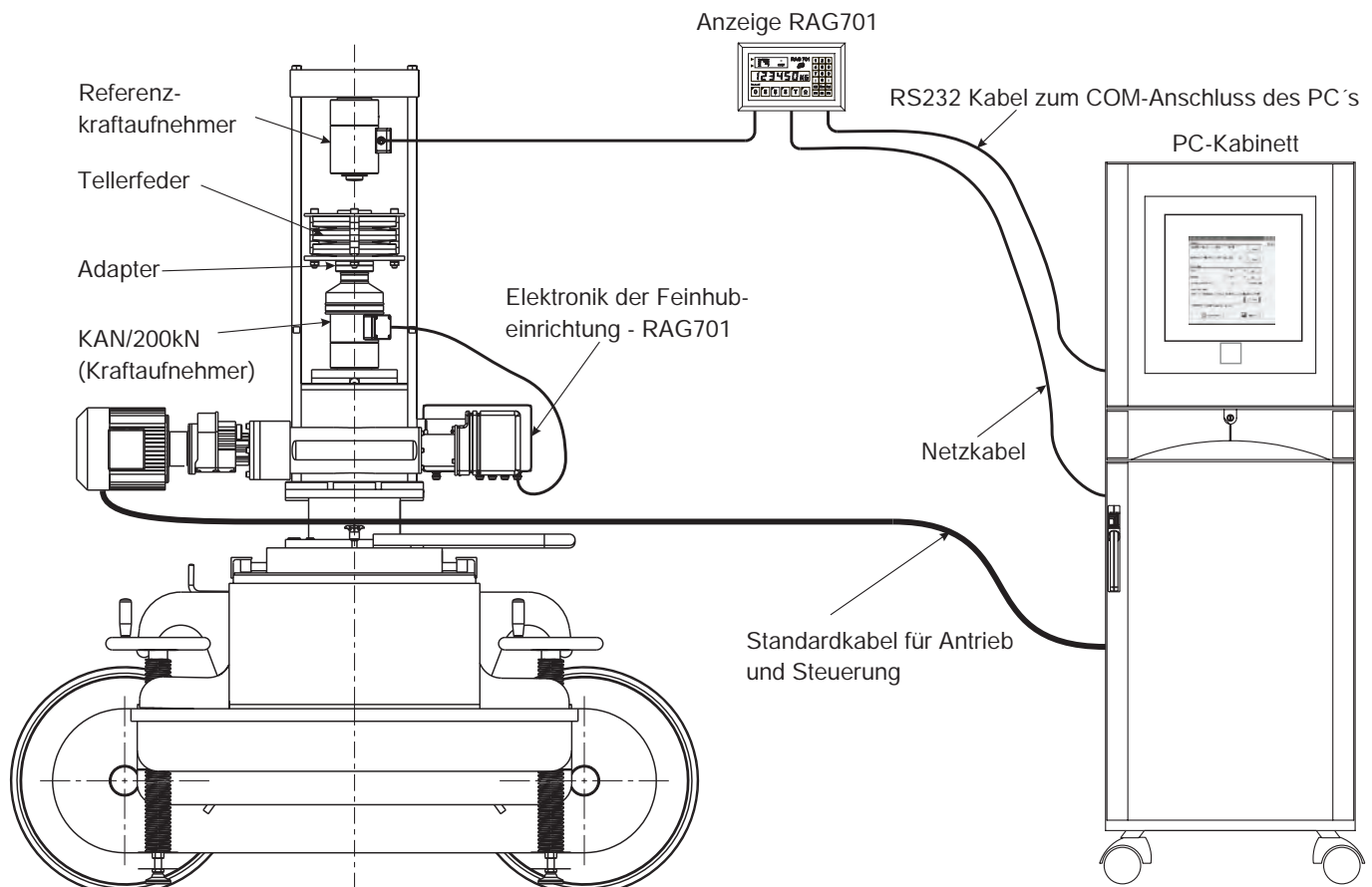
Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Neukalibrierung des Kraftaufnehmer jedes Hubwerks ist ein aktuell kalibrierter Referenzkraftaufnehmer KAN/200kN (Master) verbunden mit einer Anzeige RAG 701.

Die Krafterzeugung wird durch das Bewegen der Feinhubeinrichtung über eine kurze Strecke in Kombination mit einer Tellerfeder erreicht. Die erzeugte Kalibrierkraft wird auf beiden Kraftaufnehmern angelegt: auf den Aufnehmer vom Hubwerk und auf dem Master-Aufnehmer (Referenz). Falls erforderlich, können die Werte in der Elektronik des Hubwerk eingestellt werden. Die Kalibrierwerte sind auf dem PC-System speicherbar.



Feinhubeinrichtung mit Kalibrierset

Übersicht Kalibrierset



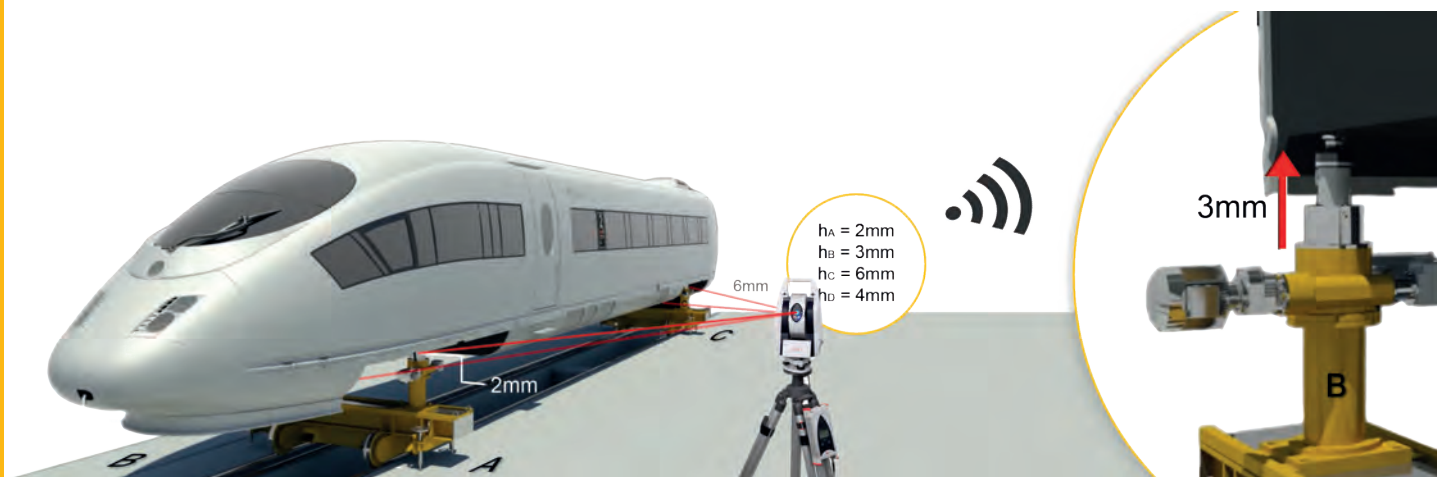


Abbildung 1. Bestimmung der Höhendifferenzen an den Auflagepunkten und automatische Übertragung der Werte an die EKM

CBM 305 - Vermessung für Schienenfahrzeuge

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit der Vermessung von Schienenfahrzeugen mithilfe von modernen Industriesystemen begründet sich in den steigenden Ansprüchen an die Qualität der Produkte. Sowohl in der Fertigung als auch in der Instandsetzung muss die Qualitätsprüfung hoch genau, effizient und extrem wirtschaftlich erfolgen. Unabhängig davon, ob die Fahrzeugvermessung nach DIN 25043 oder aufgrund von Herstellerangaben durchgeführt wird, kann anhand der Messdaten die Laufgüte des Produkts, die Funktions- oder Entgleisungsicherheit oder die Einhaltung des Fahrzeugbegrenzungsprofils nachgewiesen werden. Damit dienen die Daten als Nachweis der Eignung über die Verkehrstauglichkeit oder können zur Justage der Maschinen dienen (Reverse Engineering).

Die Vermessungssoftware CBM 305 setzt diese hohen Anforderungen durch eine integrierte Lösung um. Mithilfe eines individuell anpassbaren Messablaufs können kundenspezifische Messkonzepte umgesetzt werden. Dabei steuert die Software sowohl die Instrumente als auch alle nötigen Analysevorgänge nach der eigentlichen Vermessung und bietet eine kabellose Datenübertragung zu unserer Eckkraftmesseinrichtung (EKM). Die Datenvisualisierung erfolgt direkt in der Anwendung, wobei der Datenexport bspw. zur Erstellung von Excel-Protokollen oder zu Datenbanken in firmeneigenen Netzwerken möglich ist. Durch die Entwicklung der Software im eigenen Hause kann jederzeit auf Speziallösungen für besondere Problemstellungen eingegangen werden. Ein Überblick aller Systemlösungen der A.S.T. GmbH für den Bereich der Fertigung, Instandhaltung und

Reparatur von Schienenfahrzeugen findet sich in der Abbildung 8.

1. Übersicht

Die Vermessungs- und Analysesoftware CBM 305 (Car Body Measurement) wurde speziell für die Qualitätssicherung von schienengebundenen Fahrzeugen entwickelt. Unabhängig davon, ob die Vermessungsaufgabe während der Produktion oder Instandsetzung umgesetzt werden muss, CBM hat für jeden Anwendungsfall die entsprechende Lösung. Den Kernpunkt der Anwendung stellt die CBM-Datenbank dar, welche alle für die Messung notwendigen Daten enthält und vom Anwender frei konfigurierbar ist. Mithilfe eines hierarchischen Aufbaus können beliebig viele Wagentypen angelegt werden.

Zu jedem Wagentyp wird ein auf dem Messstandort angepasster Messablauf hinterlegt, mit dessen Hilfe auch ungeschultes Personal durch visuelle Hinweise (Bild, Text) Punkt für Punkt eine komplette Wagenvermessung durchführen kann. Durch einen modularen Aufbau kann die Software nahezu alle modernen Vermessungsinstrumente steuern, wodurch der hinterlegte Messablauf an sich immer gleich bleibt und lediglich ein anderes Instrument zur Datensammlung zum Einsatz kommt.

Die Analyse der Daten und die Erstellung der Messblätter erfolgt per Knopfdruck. Zudem besteht die Möglichkeit des Datenexports in weitere Anwendungen oder Netzwerkinfrastrukturen. Nichtsdestotrotz ist die geometrische Vermessung des Schienenfahrzeugs nicht als unabhängiger Vorgang während der Qualitätssicherung zu sehen. Vielmehr folgt sie in den meisten Fällen im An-

schluss an die Bestimmung der Eckkräfte durch eine Eckkraftmesseinrichtung (EKM). In Abhängigkeit vom Verwendungszweck (bspw. Produktion oder Instandsetzung) werden verschiedene Varianten solcher Messeinrichtungen ebenfalls bei uns im Hause hergestellt. Damit ist es möglich, beide Systeme EKM und CBM zu verknüpfen.

Der Vorteil einer Kombination beider Anwendungen ergibt sich aus dem zugrundeliegenden Messablauf. Nachdem der Wagenkasten auf die Eckkraftmesseinrichtung aufgesetzt wurde, muss er in eine nivellierte Ausgangslage gebracht werden. Oftmals wurde dazu ein Rotationslaser verwendet, mit welchem die Höhendifferenzen an den vier Anhebepunkten der EKM bestimmt wurden. Verwendet man an dessen Stelle ein für die Vermessung zur Verfügung stehendes Tachymeter oder einen Lasertracker, können diese Höhendifferenzen viel genauer bestimmt werden und zudem automatisch an die EKM übermittelt werden (Abb. 1).

Die Gefahr einer Fehlablesung wird also ausgeschlossen und die EKM kann die Höhendifferenzen automatisch verfahren. Im Anschluss kann die torsionsarme Lage eingestellt werden und die eigentliche Geometriebestimmung beginnen. Im weiteren Messablauf kann die CBM-Software aus den initialen Messungen der Seitenwände einen optimalen Kippwinkel des Fahrzeugs ermitteln. Dieser Kippwinkel kann in gleicher Weise an die EKM übermittelt und somit physikalisch eingestellt werden. Auf dem umgekehrten Wege können auch alle von der EKM bestimmten Kraftwerte in die CBM-Datenbank importiert werden. Damit ist jederzeit ein kompletter Datensatz, bestehend aus Geometrie- und Kraftwerten, abrufbar und kann zudem gemeinsam weiterverwendet werden. Ein Statistikmodul innerhalb der CBM-Applikation stellt dazu grundlegende Analysemöglichkeiten von mehreren Messreihen zur Verfügung.

2. Messablauf

Eines der Hauptkriterien bei der Entwicklung der Software liegt auf der Einfachheit im Umgang mit der Anwendung. Das Messpersonal soll sich während der Messung auf das präzise Ausführen der Messaufgabe konzentrieren können, ohne das nötige Spezialwissen, bspw. über Koordinatentransformationen oder Genauigkeitsklassen voraussetzen. All diese Aspekte werden durch die CBM-Software abgedeckt. In der zentralen Datenbank wird die gesamte Messstrategie hinterlegt, welche zu Beginn der Messung durch eine

Abbildung 2. Schnellauswahl der Messkonfiguration. Die jeweilige Bezeichnung (z.B. Baureihe, Wagentyp) kann je nach Anforderung definiert werden.

Schnellauswahl gestartet werden kann (Abb. 2). Die Maske der Eingabedaten kann ebenfalls frei konfiguriert werden. Nach der Auswahl eines Wagentyps und der Vervollständigung der Metadaten wird die gesamte Messkonfiguration geladen. Dazu zählt der vollständige Messablauf inklusive der Beschreibung jeder Messstelle in Text und Bild. Zudem wird für jede Messstelle der zu verwendende Adapter (ebenfalls in Text und Bild) eingeblendet (Abb. 3).

Damit kann jeder Messvorgang rein visuell erfasst werden. Die eigentliche Messung erfolgt per Knopfdruck oder kann durch eine Fernbedienung ausgelöst werden, womit eine Einmannbetrieb möglich ist. Wird versehentlich an einer falschen Position gemessen, ist die Software in der Lage, diesen Fehler durch eine Echtzeitprüfung der Daten zu lokalisieren und weist entsprechend darauf hin. Dies kann besonders hilfreich sein, wenn bspw. die Seitenwand in einer bestimmten Höhe zu messen ist. Der Messvorgang kann iterativ wiederholt werden, bis die toleranzbehaftete Sollhöhe erreicht wird. Erst dann kann im Messablauf vorangeschritten werden. Allgemein existiert für jeden Instrumentenstandpunkt ein eigener Messablauf, welcher tabellarisch abgearbeitet werden kann. Auch die Instrumentenposition in Bezug auf das Schienenfahrzeug wird im Messablauf dargestellt. Damit wird gewährleistet, dass alle Messstellen

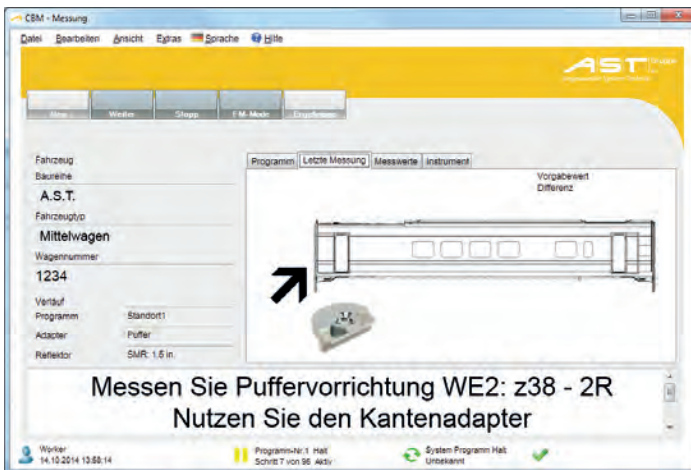
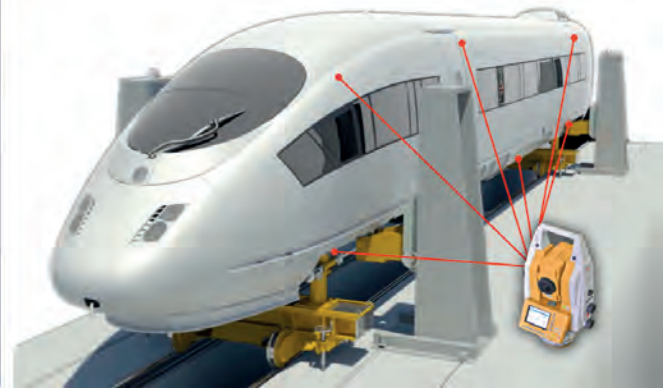


Abbildung 3. Softwaremenü während der Messung. Zu jeder Messstelle werden detaillierte Informationen in Text und Bild eingeblendet, welche die Richtigkeit der Messergebnisse sicherstellen (links). Eine Signalisierung der Messstelle ist zudem mit modernen Instrumenten möglich (rechts).



vom jeweiligen Instrumentenstandpunkt sichtbar sind. Neben den für das Messpersonal wichtigen Informationen werden während der Messung alle Instrumentenparameter automatisch gesetzt. Das beginnt beim Verbinden zum Messinstrument und kann beim Wechsel des Reflektoroffsets enden. Durch diese Steuerungsmöglichkeit und die in der Datenbank zugrunde liegenden Messdaten, kann auch das Messinstrument zur weiteren Sicherstellung der richtigen Messposition dienen. Dies erfolgt im Sinne der automatischen Messstellensignalisierung. Soll ein neuer Punkt gemessen werden, dreht sich das Instrument automatisch an die entsprechende Position. Neue Instrumente können zudem die jeweilige Messstelle mit einem Laserpunkt markieren (Abb. 3).

Damit erhält der Nutzer auf insgesamt drei Wegen Informationen zur Messstelle: die Information durch einen Anweisungstext, eine bildhafte Darstellung der Messstelle (bspw. ein Auszug aus dem Messblatt) und die Signalisierung mithilfe des Lasers. Selbst wenn eine Messung unterbrochen werden muss, bspw. weil die Batterie des Messinstrumentes gewechselt wurde, kann der Messablauf an der letzten Position fortgeführt werden.

Neben diesem stark strukturierten Messablauf kann selbstverständlich eine beliebig große Anzahl von zusätzlichen Messpunkten aufgenommen werden, welche ebenfalls in der Datenbank archiviert werden. Identisch zu den Messpunkten des strukturierten Messablaufs wird jeder gemessene Punkt mit Datum, Uhrzeit, Reflektor und eventuell verwendeten Adapter gespeichert. Damit kann der Messablauf auch noch nach Wochen nachvollzogen werden. Damit selbst während des Programmablaufes einfache Kontrollberechnungen möglich sind (bspw. Berechnung des Kippwertes

des Wagenkastens), kann zu jeder Zeit während der Messung ein beliebiges Excel-Template geöffnet werden. Bereits aufgenommene Messdaten werden automatisch in dieses Template importiert und die in der Excel-Datei hinterlegten Berechnungsfunktionen ausgeführt. Die so entstandene Datei kann bei Bedarf programmgesteuert gesichert werden.

3. Messergebnisse

Während der Messung werden im Allgemeinen dreidimensionale Koordinaten bestimmt, durch komplexe Transformationen in das Wagenkastenkoordinatensystem überführt und in der CBM-Datenbank gespeichert. Für die Beurteilung

Abbildung 4. Muster eines Messprotokolls. Das Layout ist individuell anpassbar. Nach der Messung werden alle Messdaten automatisch in das Protokoll importiert. Zusätzliche Berechnung, bspw. der Beilagen, sind möglich.

AST Gruppe		Prüfprotokoll		Werkwertmessung							
		Messung nach DIN 25043-2		Mitarbeiter: Robin Ulrich							
				Datum: 16.06.2016							
				Blatt: 1							
				von: 1							
Auftragsnummer: AST			Baureihe: A.S.T.								
Kundennummer: 123456			Fahrzeugnummer: AST-00.1611								
Kunde: Bahndirektion			Protokoll Nr.: 529								
M.V. Nr.	Bezeichnung	Maß	Maße in mm	Größenmaß	Fahrzeugmaße	Istmaß bzw. Abweichungen zum Nennmaß an den bezeichneten Messstellen (Maße in mm)					
						1	2	3	4	5	
2.3	Abstand Mitte der Pufferauflage zur Bezugsebene	z38	9	6,6 - 0,6	R		0,3				0,1
					L		0,3				0,1
4.1	Abstand der Auflageflächen für die Kraftübertragung Fahrwerk zur Bezugsebene (mit Beilagen)	z43	60		R			0,3			0,1
					L			0,4			0,4
	Parallelität der Auflageflächen quer (R-L)	z44	9	8,5 - 0,5	R			0,0			-0,3
					L						0,2
Parallelität der Auflageflächen quer (2-4)	z46			R						0,0	
				L							0,0
4.2	Lageabweichung der Kraftübertragungselemente zum Fahrwerk in Längs- und Querrichtung mit Bezug zur Wagenlängsebene	z43	1065	3 - 3	R			2,5			2,2
					L			2,4			2,2
		z43	1000	3 - 3	R			-0,2			-0,2
					L			-0,2			-0,2
8.1	Lage der Seitenwände gegenüber Wagenlängsmittelpunkt	z32	1600	10 - 10	R		1,2	6,7	3,8	4,3	3,7
					L		6,1	6,5	6,7	6,6	5,9

der Messergebnisse ist in den meisten Fällen jedoch nicht die Koordinate eines Messpunktes von Bedeutung, sondern daraus abgeleitete Maße. Die Berechnung dieser Maße aus den Messpunkten ist ebenfalls ein Teil der Messkonfiguration, welche in der Datenbank hinterlegt ist. Wurde der Messablauf vollständig durchgeführt, werden abschließend alle Maße automatisch berechnet und ebenfalls in der Datenbank archiviert. Die Daten können anschließend direkt in der Software betrachtet werden, wobei die farbliche Darstellung auf den ersten Blick Auskunft darüber gibt, ob Maße innerhalb oder außerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegen (Abb. 5).

Neben der graphischen Darstellung werden alle Messwerte (Koordinaten, Maße) in Tabellen aufgezeigt. Auch die Zusatzmessungen werden in gleicher Weise angezeigt und können weiterverarbeitet werden. Mithilfe einer Exportfunktion kann innerhalb der Software das kundenspezifische Messblatt erstellt werden. Oft wird dazu eine Excel-Datei erzeugt, welche sämtliche Metadaten enthält und dem jeweiligen Layout des Unternehmens angepasst ist (Abb. 4). Auch der Export in ein firmeneigenes Intranet oder auf einem Webserver ist möglich. Speziallösungen können jederzeit integriert werden.

Genauso wie im eigentlichen Messablauf kann der Wagenkasten nach der Messung virtuell gekippt werden. Dies kann in einigen Anwendungsfällen zur Einhaltung des Fahrzeugbegrenzungsprofils nötig werden. Die CBM-Software stellt dafür einen eigenen Dialog bereit, welcher das virtuelle Kippen um die Wagenlängsachse und Wagenquerachse ermöglicht (Abb. 5). Zudem kann die Bezugse-

bene virtuell verschoben werden. Nachdem die Vorschauwerte akzeptiert wurden, werden alle Maße neu berechnet. Unter anderem können so die Werte der Beilagscheiben bestimmt werden (sofern in der Messung vorgesehen).

Mithilfe der intelligenten Datenarchivierung innerhalb der CBM-Datenbank, kann auch im Dialog der Ergebnisdarstellung per Knopfdruck zwischen verschiedenen Messungen gewechselt werden. Damit können einzelne Fahrzeuge (Messreihen) schnell miteinander verglichen werden. Für den Vergleich von mehreren Fahrzeugen kann das Statistikmodul genutzt werden, welches im Folgenden Abschnitt genauer beschrieben wird.

4. Statistik

Wie in den vorangegangenen Abschnitten bereits geschildert wurde, werden sämtliche Daten aller vermessener Schienenfahrzeuge in der CBM-Datenbank archiviert. Damit ist zu jedem Zeitpunkt ein Zugriff auf ältere Messergebnisse möglich. Um diese Funktionalität sicherzustellen, wird bei jedem Programmstart ein Backup der Datenbank durchgeführt. Der Speicherort kann dabei beliebig, auch online, gewählt werden. In einem separaten Programmabschnitt können die Messdaten, bzw. die berechneten Maße mehrerer Fahrzeuge direkt miteinander verglichen werden (Abb. 6).

Mithilfe einer Schnellauswahl können die Maße verschiedener Schienenfahrzeuge miteinander verglichen werden. Dabei kann vom Nutzer gewählt werden, ob Daten aller Schienenfahrzeuge oder

Abbildung 5. Darstellung der Messergebnisse (links). Maße außerhalb der zulässigen Toleranz werden rot eingefärbt. Zulässige Maße sind grün dargestellt. Dialog zum virtuellen Kippen des Schienenfahrzeugs (rechts). Wird der Wagen gekippt, werden alle Maße neu berechnet.

The image shows two screenshots from the CBM software. The left screenshot displays the 'CBM - Ergebnisse' window with a table of measurement results. The right screenshot shows the 'Kipp Dialog' window for virtual tipping.

Table 1: Measurement Results (from left screenshot)

Messjob	Koordinaten	Handeingaben	Maße	Visualisierung	Zusatzmessungen	
OP11	7,181.17	-2,751.02	775.61	7,181.17	-2,751.02	775.61
OP21	9,517.90	642.30	-653.86	9,517.90	642.30	-653.86
OP31	11,420.43	-448.85	-662.99	11,420.43	-448.85	-662.99
OP41	8,807.56	-3,680.46	777.56	8,807.56	-3,680.46	777.56
OP12	7,181.63	-2,751.65	774.18	7,181.63	-2,751.65	774.18
OP22	9,518.74	641.28	-653.80	9,518.74	641.28	-653.80
OP32	11,418.97	-449.84	-662.56	11,418.97	-449.84	-662.56
OP42	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.35
x41-1R	-0.10	-1,941.97	-0.35	-0.10	-1,941.97	-0.35
x41-1L	19,998.94	0.24	-0.78	19,998.94	0.24	-0.78
x41-2R						

Table 2: Tipping Dialog Data (from right screenshot)

Name	TilIX	TilIY	TilIZ	ResX	ResY	ResZ
OP11	7,181.17	-2,751.02	775.61	7,181.17	-2,751.02	775.61
OP21	9,517.90	642.30	-653.86	9,517.90	642.30	-653.86
OP31	11,420.43	-448.85	-662.99	11,420.43	-448.85	-662.99
OP41	8,807.56	-3,680.46	777.56	8,807.56	-3,680.46	777.56
OP12	7,181.63	-2,751.65	774.18	7,181.63	-2,751.65	774.18
OP22	9,518.74	641.28	-653.80	9,518.74	641.28	-653.80
OP32	11,418.97	-449.84	-662.56	11,418.97	-449.84	-662.56
OP42	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.35
x41-1R	-0.10	-1,941.97	-0.35	-0.10	-1,941.97	-0.35
x41-1L	19,998.94	0.24	-0.78	19,998.94	0.24	-0.78
x41-2R						

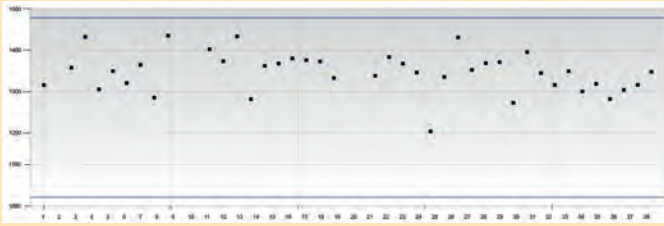


Abbildung 6. Statistik-Modul der CBM-Applikation. Im Diagramm werden Maße verschiedener Fahrzeuge aufgetragen.

nur bestimmte Seriennummern dargestellt werden. Alle Messergebnisse werden sowohl übersichtlich in einem Graphen als auch tabellarisch ausgegeben. Für das gewählte Maß und die entsprechende Fahrzeugauswahl wird der Mittelwert und die zugehörige Standardabweichung berechnet. Dies ist für alle berechneten Maße möglich.

5. Administration

Alle vorab beschriebenen Programmfunktionen sind nicht als starres Programmkonstrukt zu betrachten. Vielmehr lassen sich wagenspezifische Programmabläufe und Berechnungsvorschriften für verschiedenen Wagenkästen im Administrationsbereich definieren (Abb. 7).

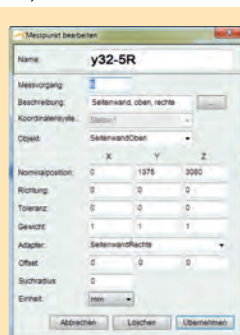
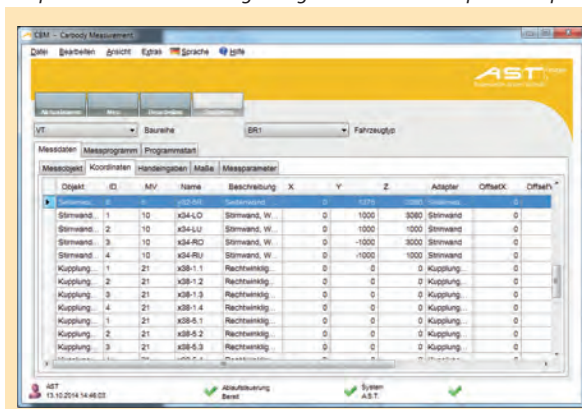
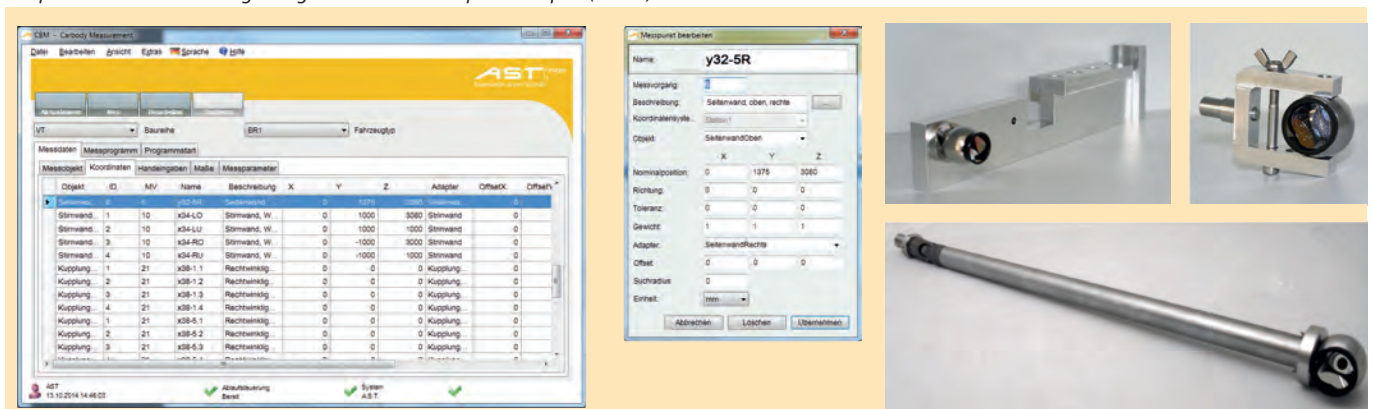
Im Einzelnen kann jede Messstelle mit zugehöriger Koordinate und dem zu verwendenden Adapter definiert werden. Dabei kann wiederum der Adapter fest in der Datenbank hinterlegt werden. Damit wirkt sich eine Veränderung des Adapteroffsets, bspw. durch Neukalibrierung, direkt auf alle betreffenden Messstellen und somit auf das resultierende Maß aus. Die Koordinaten dieser Messstellen dienen wiederum als Basis für die Berechnung der gesuchten Maße (bspw. nach Messblatt). Maße werden ebenso dialoggestützt zur Datenbank hinzugefügt wie die Messstellen auch. Mithilfe verschiedener, vordefinierter Berechnungsfunktionen (bspw. absoluter Betrag, Abstand, Rechtwinklig) oder einer Taschenrechner-

funktion werden die gesuchten Größen berechnet und zur Visualisierung (vgl. Abb. 6) hinzugefügt. Selbst die Position der dort dargestellten Felder kann per Drag & Drop frei gewählt werden. Damit kann die Ergebnisausgabe für jeden Fahrzeugtyp zugeschnitten werden.

Die Definition eines fahrzeugspezifischen Messablaufs erfolgt nach dem gleichen Prinzip. Aus einer Auswahl von vordefinierten Programmschritten (bspw. Anleitung anzeigen, Messung auslösen, Exceldatei öffnen, etc.) lassen sich sowohl Funktionen zur Instrumentensteuerung als auch zum allgemeinen Programmablauf auswählen. Dadurch kann auf einfache Weise ein komplexes Messkonzept entworfen werden, welches auf die örtlichen Gegebenheiten, das Instrument und die Ergebnisdaten angepasst ist. Auch Platzhalter, in CBM als Handeingaben bezeichnet, können angelegt werden. Diese können bspw. nach dem Messablauf zur Eingabe von Kommentaren oder händisch gemessener Maße dienen und erscheinen somit in der Datenbank und dem Messblatt.

Damit die gemessenen Daten einen besonderen Schutz erfahren, verfügt die Software über drei mögliche Administrationsstufen (Administrator, Vorarbeiter, Arbeiter). Der Administrator verfügt über einen uneingeschränkten Zugriff auf alle Messdaten und die Konfiguration. Dieser Administrator kann wiederum die Rechtevergabe des Vorarbeiters und des Arbeiters steuern. So könnten die Rechte derart vergeben werden, dass der Arbeiter ausschließlich Messungen ausführen sowie Ergebnisse betrachten und ausdrucken darf. Dem Vorarbeiter könnte zusätzlich das Recht zur Editierung der Ergebnisse, nicht aber der Veränderung des Messablaufes zugestanden werden. Damit kann eine werksspezifische Datensicherheit gewährleistet werden.

Abbildung 7. Administrationsbereich der CBM-Software (links). Dialog zum Anlegen eines neuen Messpunktes (Mitte). Beispiele für im Hause A.S.T. gefertigte und kalibrierte Spezialadapter (rechts).



6. Dienstleistung und Zubehör

Beim Kauf der Software stellen wir für Sie gern ein geeignetes Messkonzept zusammen. Dies umfasst die Erarbeitung eines Messablaufes und die Erstellung der Messblätter (bspw. Excel). Dabei wird selbstverständlich vorhandenes Equipment (Messinstrumente, Adapter) berücksichtigt. Nach Ihren Wünschen arbeiten wir firmeninterne Abbildungen als Arbeitshinweise in den Programmablauf ein oder implementieren die Software in einer Sprache Ihrer Wahl. Da diese gesamte Konfiguration innerhalb der Software kopiert werden kann, entstehen daraus schnell mehrere Messkonfiguration für verschiedene Wagentypen. Eine Schulung der Mitarbeiter sowohl zur Konfiguration der Messabläufe als auch zur Messung an sich erfolgt in den meisten

Fällen am Einsatzort. Ist weiteres Zubehör, bspw. Spezialadapter, notwendig, können wir diese im eigenen Hause fertigen und kalibrieren (Abb. 8). Neben dem Verkauf der Software bieten wir unser Knowhow als Dienstleistung an. Wir vermessen Ihr Schienenfahrzeug unter Verwendung unseres Equipments und erstellen ein Messprotokoll nach Ihren Anforderungen.

Kontakt für Geometrische Vermessung :

A.S.T. Angewandte System Technik GmbH

Dipl.-Ing. Robin Ullrich

Telefon: +49 (0)351 - 44 55 458

e-mail: robin.ullrich@ast.de

Abbildung 8. Übersicht der Anforderungen bei der Fertigung, Instandhaltung und Reparatur von Schienenfahrzeugen

Vorgabe	Fertigung, Instandhaltung und Reparatur von Schienenfahrzeugen		
Zustand des Wagenkastens / Schienenfahrzeugs	Wagenkasten im Rohbau, gerichtet und lackierfertig	Wagenkasten lackiert und vollständig ausgebaut, oder nach Instandsetzung, ohne Fahrwerk (Drehgestell)	Wagenkasten lackiert und vollständig ausgebaut, oder nach Instandsetzung, aufgesetzt auf Fahrwerk (Drehgestell)
zu messende Parameter	Vorgaben nach DIN 25043: Torsionsarme Lage des Wagenkastens herstellen, Messen der Eckkräfte, Einhaltung der Profilvergaben (G1, G2, Raumprofil, Einhaltung konstruktiver Maße gemäß DIN, Bestimmung des Schwerpunktes	Vorgaben nach DIN 25043: Torsionsarme Lage des Wagenkastens kontrollieren, Messen der Eckkräfte, Einhaltung der Profilvergaben (G1, G2, Raumprofil, Einhaltung konstruktiver Maße gemäß DIN, Bestimmung des Schwerpunktes	Vorgaben nach DIN 27201: Radaufstandskräfte messen
A.S.T.-Lösungen für Ihre Messaufgabe	Systeme der A.S.T. GmbH		
	EKM 305-S Mess- und Richtstand, Messen der Eckkräfte am Rohbau-Wagenkasten in torsionsarmer Lage	EKM 305-F Rollwagen, Messen der Eckkräfte am fertig ausgebautem Wagenkasten in torsionsarmer Lage	RAK 402 Radaufstandskraft-Messsystem
	CBM 305 Geometrische Vermessung des Wagenkastens im Rohbau, in der Endmontage und der Reparatur, Prüfung des Fahrzeugraumprofils		

RAK 402

A.S.T. Radaufstandskraft-Messeinrichtung für Schienenfahrzeuge

RAK 402 aus dem Hause A.S.T. sind hochpräzise Radaufstandskraft-Messeinrichtungen für Schienenfahrzeuge. In der Standardkonfiguration bestehen sie aus 8 Wägemodulen zur Messung von 4 Achslasten eines Schienenfahrzeuges. Entsprechend den Kundenanforderungen können RAK ebenso mit ein oder zwei Spurweiten, wie auch mit zusätzlichen Wägemodulen kombiniert werden.

RAK 402 Messeinrichtungen sind einfach zu montieren, zu justieren und benutzerfreundlich in der Bedienung und Kalibrierung. Die Messeinrichtung erfüllt die Anforderung der DIN 27201-5 „Zustand der Eisenbahnfahrzeuge – Grundlagen und Fertigungstechnologien – Teil 5: Prüfen von Rad- und Radsatzaufstandskräften der Eisenbahnfahrzeuge“. Die Wägemodule werden fest in einer Gleisgrube auf einem Betonfundament montiert. So wird sichergestellt, dass die Genauigkeit und Prozessfähigkeit entsprechend der DIN eingehalten werden.

Zweck der Messung von Schienenfahrzeugen mit Radaufstandskraft-Messeinrichtungen ist es, die Entgleisungssicherheit zu erhöhen und den Verschleiß am Drehgestell zu minimieren. Um dies zu gewährleisten, sollten die Radlasten so gleichmäßig wie möglich verteilt sein. Radaufstandskraftmessungen sind gemäß DIN 27201 durchzuführen nach

- Montage des Drehgestells am Wagenkasten bei Neubaufahrzeugen
- Instandsetzung von Unfallfahrzeugen, bei denen die Radlast beeinflusst wurden sein könnte
- Arbeiten an den Federn des Drehgestells
- Austausch von Radsätzen oder Drehgestellen

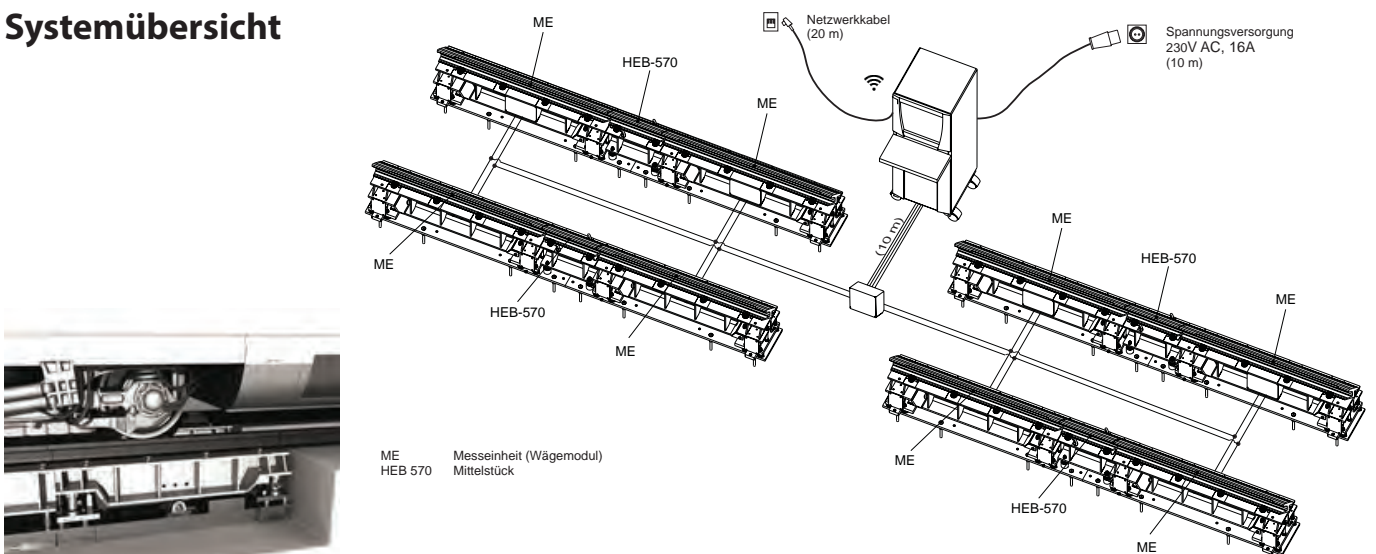
Radaufstandskraftmessungen tragen somit entscheidend zur Betriebssicherheit von Schienenfahrzeugen bei.

Das Messsystem RAK 402 ist dabei flexibel konfigurierbar. Durch die Anordnung mehrerer Wägemodule zu einem umfangreichen Prüfstand wird die Messung verschiedener Achsabstände und Radlasten ermöglicht.

Die Gleisebene der Wägemodule ist in Messgleisqualität mit einer Ebenheit von ≤ 1 mm realisiert. Die sehr stabile Auslegung der Wägemodule erlaubt das Überfahren des Messsystems von Schienenfahrzeugen mit einem Gesamtgewicht bis 60t und einer Überfahrgeschwindigkeit bis 5 km/h. Die Kalibrierung der Wägemodule wird durch ein akkreditiertes Prüflabor durchgeführt.

Die Radlast jedes Rades wird über einen hochpräzisen Verstärker erfasst. Die Wägeelektronik versorgt die Wägezellen der Wägemodule mit einer definierten Versorgungsspannung und digitalisiert das Ausgangssignal der Dehnungsmessstreifen, die innerhalb der Wägezelle zu einer Messbrücke zusammengeschaltet sind. Die gemessenen Werte werden an die PC-Bedieneinheit übertragen.

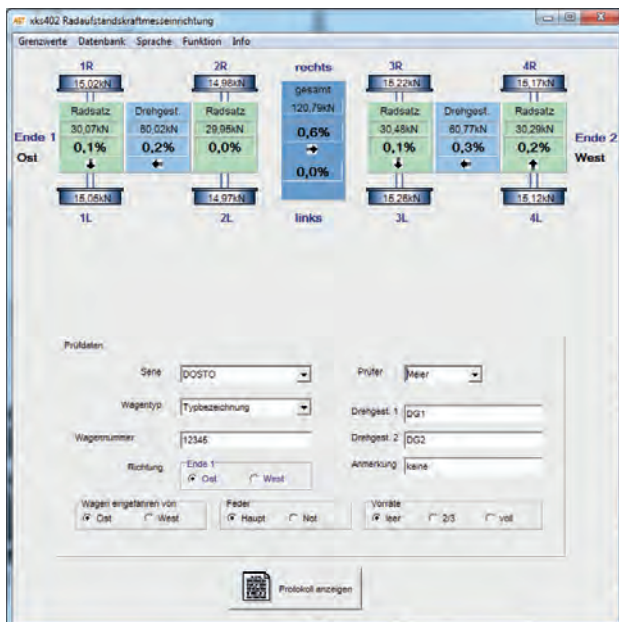
Systemübersicht



RAK 402 Technische Daten

Fahrzeugtypen		Reisezugwagen
Max. Fahrzeuggewicht	t	60
Schiene		
Spurweite	mm	1435
Achsabstand	mm	2500 (andere Abmessungen ggf. nach Abstimmung möglich)
Gleisebenheit	mm	max. 1 (Einstellbar über Stellmuttern)
RAK-Messmodul		
Nennlast pro Rad	kN	150
Grenzlast	kN	225
Genauigkeit	%	0,1 / <0,5% reproduzierbar bei gleichem Fahrzeug
Gleislänge	mm	1795
Messlänge	mm	1500
Gewicht	kg	482
Auflösung	bit	24
Messrate	1/s	400
Max Einbauhöhe	mm	500
Höhenjustierbarkeit	mm	ca. +/- 5
Max. Einbaubreite	mm	300
Max. Überfahrgeschwindigkeit	Km/h	5
PC-Schrank		
Ausrüstung		19" PC, TFT Monitor und Drucker
Software		XKS 402, Microsoft Windows; Microsoft Office
Abmessung (Höhe x Breite x Tiefe)	mm	1600 x 600 x 850
Schutzart		IP 54
Gewicht	Kg	200
Spannungsversorgung	VAC	230
Leistung	VA	500

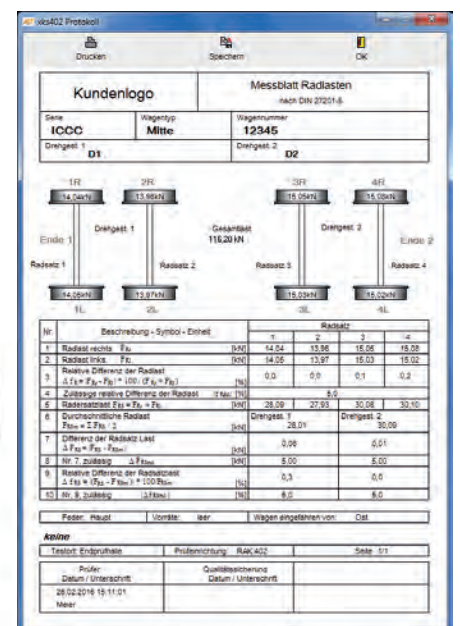
Mittels der Software-Bedienoberfläche werden alle relevanten Informationen und Messwerte dargestellt und nach Abschluss der Messung in einem Messprotokoll angezeigt und in einer Datenbank gespeichert. Über den integrierten Drucker können die Protokolle jederzeit ausgedruckt werden.



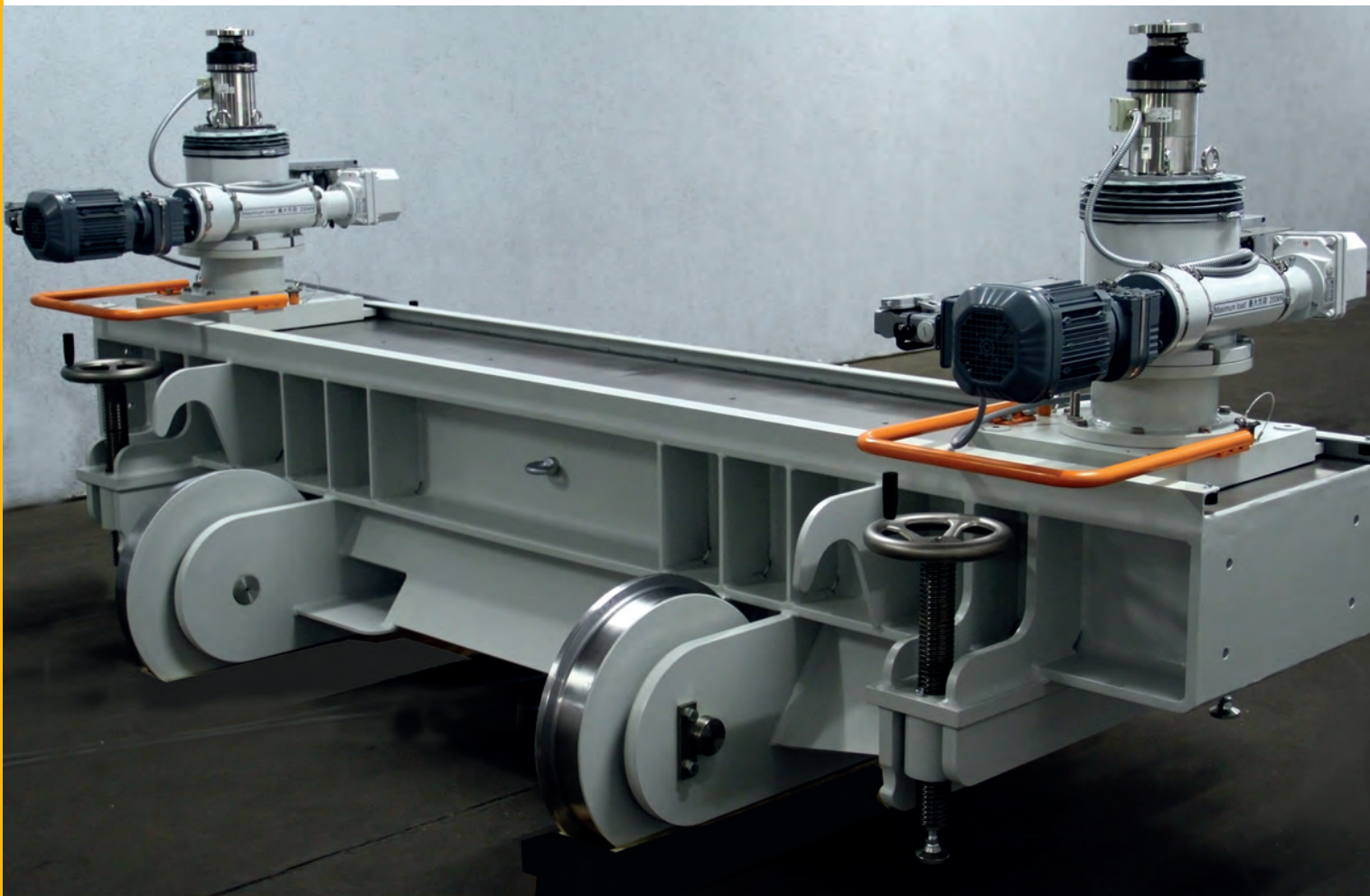
Hauptbildschirm der Software XKS 402



PC-Schrank



Kundenspezifisches Messprotokoll



A.S.T. Angewandte System Technik GmbH
Mess- und Regeltechnik
Marschnerstraße 26
01307 Dresden, Germany
Phone: +49 (0) 351 - 44 55 491
www.ast.de e-mail: sales@ast.de