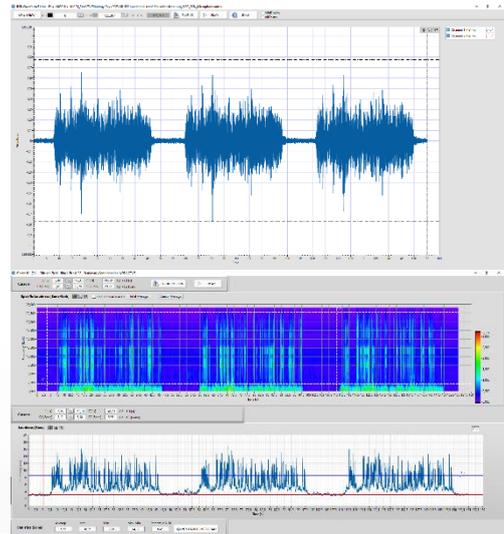
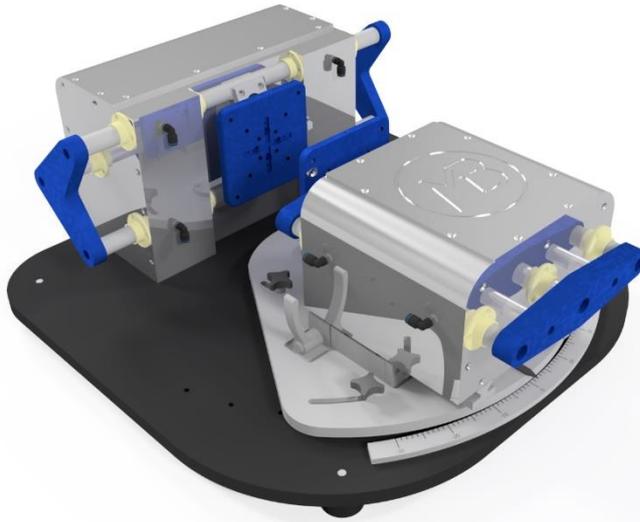


# 2D Tribo-Akustik Prüfstand



MB DYNAMICS  
Sound & Vibration Testing Technology



## Analyse von Reibung, Reibgeräuschen, Stick-Slip, Abrieb & Verschleiß auf Basis hochdynamischer, realer Relativbewegungen und Normalkräfte

Der 2D Tribo-Akustik Prüfstand ermöglicht die Prüfung verschiedenster Materialpaarungen und Bauteile mit realen, hochdynamischen Relativbewegungen und Normalkräften zur Analyse von Reibung, Reibgeräuschen, Stick-Slip, Abrieb und Verschleiß. Die präzise Abbildung realer dynamischer Belastungszustände liefert zuverlässigere Vorhersagen zum tatsächlich in der Praxis auftretenden Stick-Slip-Risiko und erlaubt eine präzisere Analyse von Abrieb und Verschleiß. Der komplett reibungsfreie Aufbau und das extrem niedrige Betriebsgeräusch der Aktuatoren erlauben die direkte Messung der an den Kontaktflächen auftretenden Reibkräfte und Beschleunigungen ohne Beeinflussung des Stick-Slip-Effekts, der gemessenen Reibkräfte und Reibgeräusche. durch Blattfederelemente oder Reibung in Antriebs- und Führungselementen. Stick-Slip Prüfungen auf Basis vorgegebener Rauschanregungsprofile (PSDs z.B. nach GMW 16321) und Tests mit konstanten Relativgeschwindigkeiten und Normalkräften (VDA-230-206, FORD CETP01.05) sind selbstverständlich ebenfalls möglich. Optional sind auch Prüfungen unter Zusatz von Ölen, Schmierstoffen, Fetten, diversen Flüssigkeiten oder Pasten sowie Schmutz und Staub möglich.

### Eigenschaften & Vorteile:

- Hochdynamische Simulation aufgezeichneter Relativbewegungen und Normalkräfte
- Frei definierbare Bewegungsprofile (Sinus, Rampe, Rauschen, aufgezeichnete Zeitdaten)
- Extrem leise, reibungsfreie Aktuatoren, keine Beeinflussung der Messdaten
- Erfassung von Beschleunigungen, Kräften, Position, Temperatur und Feuchte
- Keine Beeinflussung von Stick-Slip und Kraftmessung durch Blattfederelemente
- Präzise Messung von Haft- und Gleitreibung
- Messung und Bewertung von Reibgeräuschen
- Erfassung und Bewertung von Stick-Slip
- Vollautomatische Ausführung vordefinierter Prüfzyklen
- Geeignet für Einsatz in einer Klimakammer im Temperaturbereich von -40°C bis +80°C

### Typische Einsatzbereiche:

- Analyse und Bewertung des Stick-Slip-Risikos verschiedenster Materialpaarungen
- Messung von Reibkräften und Reibungskoeffizienten
- Analyse des Reib- und Gleitgeräusches mit akustischen und psychoakustischen Analysen
- Alterungs-, Abrieb- und Verschleißprüfungen
- Analyse der Dämpfungseigenschaften verschiedener Materialien

### Optionen / Zubehör:

- Prüfung von Reibung, Abrieb und Verschleiß verschiedener Materialpaarungen mit zugesetzten Ölen und Schmierstoffen, Flüssigkeiten und Pasten sowie Schmutz und Staub.

# 2D Tribo-Akustik Prüfstand

## Reibungsfreie Bewegung & extrem niedriges Betriebsgeräusch

Die beiden luftgelagerten, reibungsfrei geführten Achsen der leisen elektrodynamischen Antriebe ermöglichen die hochauflösende, direkte Messung der tatsächlich an der Kontaktstelle der beiden Materialoberflächen auftretenden Reib- und Normalkräfte. Eine Beeinflussung des dynamischen Verhaltens der Prüflinge und Verfälschung der gemessenen Reibkräfte durch angekoppelte Blattfedern und überlagerte Reibkräfte in den Führungen der bewegten Achsen wird somit ausgeschlossen. Das extrem niedrige Betriebsgeräusch ermöglicht die Analyse und objektiv messtechnische Bewertung der erfassten Reibgeräusche und durch Stick-Slip verursachter überlagerter Störimpulse mit Hilfe akustischer und psychoakustischer Analysen.

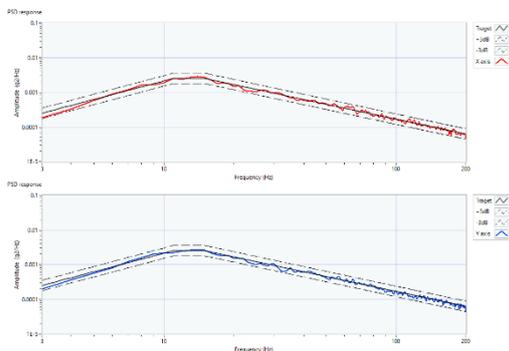


Bild 2: Mehrachsen-Regelsystem ermöglicht Anregung auf Basis vordefinierter Leistungsdichtespektren (PSDs)

## Messung von Beschleunigungen, Kräften, Schwingwegen & Geräuschen

Das integrierte Messsystem ermöglicht die Erfassung und Aufzeichnung von Beschleunigung, Kraft und Position in beiden Achsen. Zusätzlich werden Temperatur und Feuchte im Bereich der Kontaktstelle erfasst. Die Konfiguration und Kalibrierung der Messkanäle erfolgt direkt in der Bedienoberfläche der Prüfstandssoftware. Konfigurierbare Hochpass-, Tiefpass- und Bandpass-Filter optimieren das Signal-Rauschverhältnis und erhöhen somit nochmals die Auflösung der Messsignale. Kraft-, Beschleunigungs- und Mikrofondaten können für weiterführende Signalanalysen und Auswertung in verschiedenen Standardformate abgespeichert werden. Über ein Präzisions-Messmikrofon können das von der Materialprobe abgestrahlte Reibgeräusch und Stick-Slip Geräusche aufgezeichnet und analysiert werden.

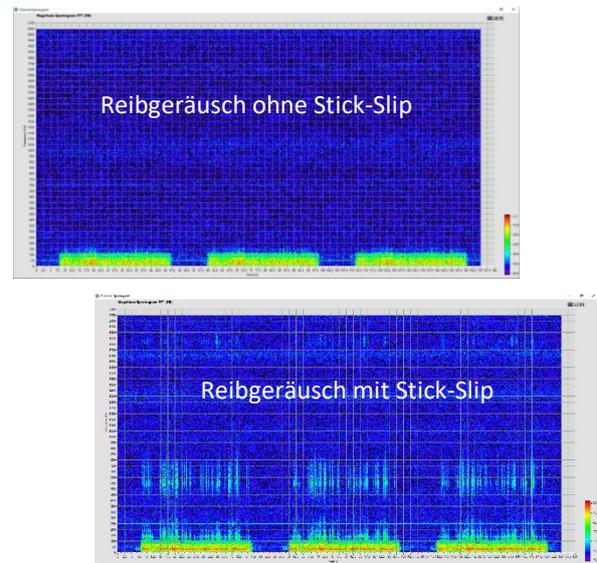


Bild 1: Lautheitsspektren einer Materialpaarung ohne Stick-Slip und einer Materialpaarung mit Stick-Slip.

## Reproduzierbare hochdynamische Abbildung realer Belastungsszenarien

Das integrierte rückgekoppelte Mehrachsen-Schwingregelsystem ermöglicht eine reproduzierbare, Abbildung realer Beschleunigungen, Relativbewegungen und Kräfte. Aufgezeichnete Zeitsignaldaten können schnell und einfach in den TIME-HISTORY Controller übernommen werden. Die Anregungsart RANDOM ermöglicht Dauerläufe auf Basis definierbarer Leistungsdichtespektren (PSDs) für Abrieb- und Verschleißprüfungen.

A screenshot of the software configuration interface. It features a top navigation bar with 'MANUELL', 'AUTOMATIK', and 'EINSTELLUNGEN' buttons. Below are tabs for 'BEDIENOBERFLÄCHE', 'ERFASSUNG', 'CONTROLLER', 'KAMMER', and 'CU-2'. The main area is divided into sections for 'X-ACHSE', 'Y-ACHSE', and 'ALLGEMEIN'. Each section contains a table of channel parameters including Position [mm], Acceleration [g], Force [N], Temperature [°C], Humidity [%], Y-Abstand [mm], and Sound Pressure [Pa]. Each parameter has a numerical value, a unit, a filter type (TP or BP), a frequency range, and a 'KALIBRIERUNG' button. There are also checkboxes for 'Schallpegel [dBA]' and 'Leuthet [Sone]'. An 'ANWENDEN' button is at the bottom.

Bild 3: Konfiguration, Skalierung und Kalibrierung der Eingangskanäle

# 2D Tribo-Akustik Prüfstand

## Profileditor zur einfachen Erzeugung von Sinus- & Rampenprofilen

Ein integrierter Profileditor ermöglicht die Definition von sinus- und rampenförmigen Bewegungsprofilen. Start- und Stopposition, Frequenz, Amplitude, Phasenlage, Dauer der Rampe, Anzahl der Wiederholungen und Verweilzeit auf einer festen Position werden direkt im Profileditor festgelegt.



Bild 4: Definition eines rampenförmigen Bewegungsprofils

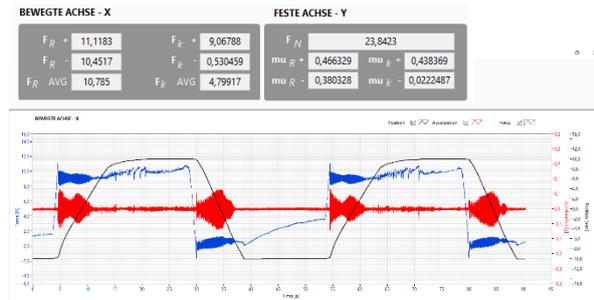


Bild 5: Berechnung von gemittelten Reibwerten durch getrennte Mittelwertbildung für beide Bewegungsrichtungen, Materialprobe mit deutlichem Stick-Slip

## Statistiken & objektive Kennzahlen für Friction-Noise & Stick-Slip

Die Auswertesoftware ermöglicht die Berechnung statistischer Kenngrößen für die gemessenen Kraft-, Beschleunigungs-, Schallpegel- und Lautheitsverläufe. Indikatoren für Friction-Noise (FNI) und Stick-Slip (SSI) erlauben die Unterscheidung und getrennte Bewertung des Reib- bzw. Gleitgeräusches sowie überlagerter, impulsiver Störgeräusche durch Stick-Slip. Pegelverläufe und Signalstatistiken werden mit den Rohdaten abgespeichert und stehen für weitergehende Analysen in externen Auswerteprogrammen zur Verfügung.

## Messung von Haft- & Gleitreibung und Berechnung von Reibwerten

Rampenförmige Anregungssignale mit definierbarer Amplitude und Geschwindigkeit ermöglichen die gezielte Analyse von Reibkräften bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten, Überpressungen und Normalkräften. Die resultierenden Reibkräfte und Reibwerte werden dabei über eine definierbare Anzahl von Zyklen gemessen und für jede Bewegungsrichtung getrennt berechnet.

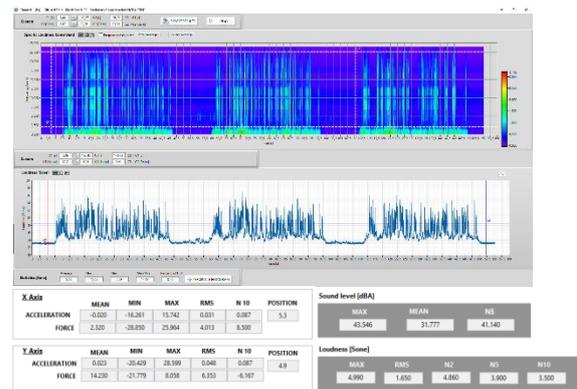


Bild 6: Analyse des Reibgeräusches und Stick-Slip Verhaltens inklusive Berechnung statistischer Kenngrößen

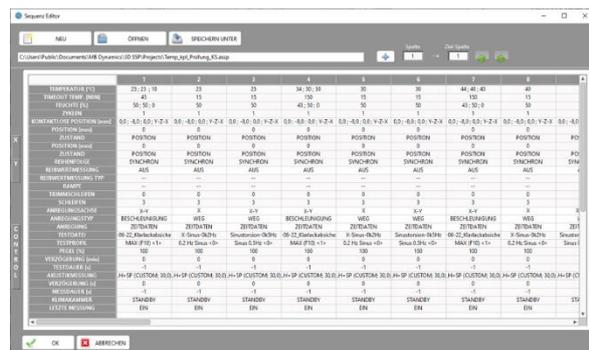


Bild 7: Definition kompletter Prüfsequenzen mit Vorgabe der Anregungssignale für x- und y-Achse

## Vollautomatische Ausführung vordefinierter Prüfzyklen

Der integrierter Automatikmodus ermöglicht die Definition und vollautomatisierte Ausführung vordefinierter Prüfzyklen. Position der Anregungsachsen, die zu verwendenden Anregungssignale, Verweilzeiten auf einer vorgegebenen Position sowie Prüf- und Messdauer können in verschiedenen Prüfschritten definiert, vollautomatisiert ausgeführt und abgespeichert werden. Bei Integration des Prüfstands in eine Klimakammer ist optional auch die Steuerung der der Klimakammer möglich.

# 2D Tribo-Akustik Prüfstand



MB DYNAMICS  
Sound & Vibration Testing Technology

## Technische Daten:

2D Tribo-Akustik Prüfstand		
	x-Achse	y-Achse
Max. Schwingweg	75mm pk-pk	25mm pk-pk
Verriegelung Achse	Ja, mechanisch	Ja, mechanisch
Einstellbare Überpressung	Ja, Position halten oder Normalkraft halten	Ja, Position halten oder Normalkraft halten
Max. Geschwindigkeit	1m/s	1m/s
Max. stat. Kraft	200N	200N
Max. dyn. Anregungskraft	300N peak	300N peak
Frequenzbereich	DC-500Hz	DC-500Hz
Maximale Nutzlast	2kg	2kg
Anregungsarten	Definierbare Rampen- & Sinussignale, Rauschen (definierbare PSD-Spektren), Zeitsignalreplikation	Definierbare Rampen- & Sinussignale, Rauschen (definierbare PSD-Spektren), Zeitsignalreplikation
Regelgrößen	Position oder Beschleunigung, Kraftregelung optional	Position oder Beschleunigung, Kraftregelung optional
Wegüberwachung	Ja	Ja
Temperaturüberwachung	Ja	Ja
Betriebsgeräusch *		
Noise Rating Curve (NR)	NR18, typisch	NR18, typisch
Schallpegel **	<25dB(A)	<25dB(A)
Time Varying Loudness ***	<0,2 Sone	<0,2 Sone
Messgrößen	Weg/Position, Beschleunigung, Kraft	Weg/Position, Beschleunigung, Kraft
Sonstige Messgrößen	Temperatur und Feuchte im Bereich der Materialproben	
Analysen Kraft/Beschleunigung/Position	Pegel über Zeit, Mittelwert und Maximalwert, N10, N50 und N90 Perzentilwerte	
Akustische Analysen	Schallpegel [dB(A)], Pegel über Zeit, Mittelwert und Maximalwert Instationäre Lautheit, Pegel über Zeit, N10, N50 und N90 Perzentilwerte	
Kennzahlen	FNI (Friction Noise Indicator), SSI (Stick-Slip Indicator)	
Dateiformate	TDMS-Format, Messsignale der Beschleunigungsaufnehmer und des Messmikrofons können zusätzlich im WAV- und CSV-Format abgespeichert werden	
Abmessungen (B*H*T)	ca. 680mm*302mm*735mm	
Gewicht	ca. 110kg	
Netzanschluss	3 Phasen, 220-240VAC @ 50-60Hz, abgesichert mit 16A	
Druckluft	Gefilterte, ölfreie Druckluft, 6bar @ 100Liter/Min	

\* Der einzelnen Achsen, gemessen in einem Abstand von 70cm bei Anregung mit typischem Prüfprofil im Frequenzbereich von 5Hz bis 100Hz, Mittelwert der Beschleunigung von 0,3gRMS. Bei simultanem Betrieb beider Achsen erhöht sich der resultierende Geräuschpegel um bis zu 6dB(A).

\*\* A-bewerteter Schalldruckpegel, FAST (125ms), 100Hz bis 20kHz

\*\*\* N10 Perzentilpegel, Lautheit nach DIN45631/A1, gemessen in Übereinstimmung mit GMW14011

