Papier besser kennen!

emco **Elektronische Mess- u. Steuerungstechnik GmbH**

Bedienungsanleitung

emco IBT

Internal Bond Tester

Version 7.3



emco Elektronische Mess- u. Steuerungstechnik GmbH**,** Mommsenstraße 2, D-04329 Leipzig, Germany
Tel: +49 341 27146-0, E-Mail: *emco*@*emco*-Leipzig.de, Internet: www.*emco*-Leipzig.de

Inhalt

1. Einführung 1
1.1. Angewandte Normen 1
1.2. Funktionsweise 1
1.3. Erweiterung Messbereich MB 4 2
1.4. Geräteprüfung 3
1.5. Lieferumfang 3
1.6. Aufbau 4
1.7. Sicherheitshinweise 5
1.8. Hinweise zur Bedienungsanleitung 5
2. Inbetriebnahme und Transport 6
2.1. Transportverpackung 6
2.2. Aufstellen und Ausrichten des *emco* IBT 6
3. Menüebenen 8
3.1. Statuszeile 9
3.2. Menü 9
4. Überprüfung 11
4.1. Ausrichtung 12
4.2. Justierung 13
4.3. Pendelschläge nach DIN 14
4.4. Kalibrierung Prüfkörper 15
4.5. Historie Kalibrierung Prüfkörper 15
5. Einstellungen Messung 16
5.1. Messbereich 17
5.2. Pressparameter – Pressdauer und Pressdruck 19
5.3. Ergebnisausgabe der Spaltfestigkeit 20
5.4. Messungen pro Serie 20
5.5. Bediener 21
5.6. Klebeband 21
5.7. Zusatzbezeichnung 22
6. Einstellungen Gerät 23
6.1. Maßeinheiten 24
6.2. Datum 24
6.3. Uhrzeit 25
6.4. Sprache 25
6.5. Displayhelligkeit 25
6.6. Netzwerk 26
6.7. USB Geräte 26
7. Messung 27
7.1. Messauftrag anlegen 27
7.2. Probenvorbereitung 29

7.3. Durchführung der Messung 32
7.4. Berechnungsgrundlagen 33
8. Übersicht Messaufträge 34
9. Vorlagen 35
9.1. Vorlage erstellen 36
10. Information 37
10.1. Geräteinformationen 37
10.2. Systemstatus 37
10.3. Update Status 37
10.4. Kontakt 38
10.5. Lizenzinformationen 38
11. Anhang 39
11.1. Technische Daten *) 39
11.2. Ersatzteile 39
11.3. Zubehör – optional 40
11.4. Haftungsausschluss 40

1. Einführung

Die Prüfung der inneren Gefügefestigkeit eines Papiers oder der Spaltfestigkeit eines Multiplex-Verbundes ist für die Beurteilung des Materialverhaltens im Druckprozess und der Weiterverarbeitung nur dann relevant, wenn ein dynamisches Messverfahren angewendet wird.
Der ***emco* IBT** realisiert ein dynamisches Messprinzip zur Bestimmung der Spaltfestigkeit von Papier, Pappe und Verbundsystemen, wobei gleichzeitig die bedeutenden Einflüsse der Probenvorbereitung und des Klimaeinflusses Berücksichtigung finden.

1.1. Angewandte Normen

- TAPPI T 569 (Überarbeitung und Erweiterung UM 403 für T 833 om-94);
- ISO 16260:2025;
- DIN 51 222 (Besondere Anforderungen an Pendelschlagwerke).

1.2. Funktionsweise

Der Aufbau und die Funktionsweise der Prüfmethode zur Bestimmung der Gefügefestigkeit entsprechen der TAPPI-Norm T569 sowie ISO 16260:2025, der Scott-Bond-Methode. Eine Materialprobe wird zwischen Probenhalter und Aluminiumwinkel so befestigt, dass die Probe beidseitig mittels doppelseitigen Klebebands fixiert wird. Die wirksame Fläche beträgt 25,4 mm x 25,4 mm (1 Inch x 1 Inch).
Im Versuchsablauf wird der Probenträger pneumatisch gespannt und das Pendel magnetisch freigegeben.
Ein Pendel mit einem definierten Arbeitsvermögen schlägt gegen den senkrecht stehenden Schenkel dieses Präzisionswinkels, dessen waagerechter Schenkel mit der Probe verklebt ist. Beim Aufschlagen des Pendels wird die Probe auf der gesamten Fläche gespalten. Die dem Pendel dabei entzogene Energie korreliert mit der Gefügefestigkeit (Internal Bond) der Probe.
Die Messung der dazu aufgewendeten Energie erfolgt nach zwei Methoden:

- Messung des Pendelausschlags (potenzielle Energie)
- Messung der Pendelgeschwindigkeit (kinetische Energie)

Potenzielle Energie - traditionelles Verfahren
Bei diesem Verfahren wird der Winkel des Pendelausschlages gemessen, den das Pendel nach dem Abschlag erreicht. Die Winkeldifferenz zum maximalen Ausschlag des Pendels bei einem Leerschlag (Nullmessung) ist ein Maß für die aufgewendete Energie, welche zum Spalten der Probe erforderlich ist.
Wesentlich für dieses Verfahren ist, dass Reibungsverluste und Schwingungen des Pendels zu Energieverlusten führen können. Insbesondere beim Abschlag kann das Pendel zur Eigenschwingung angeregt werden. Die dabei auftretenden Energieverluste gehen in den Messwert ein.

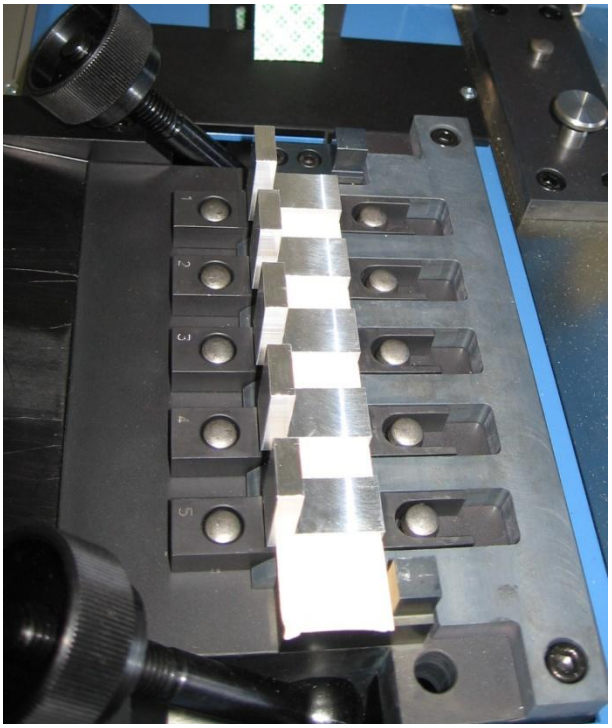
Kinetische Energie - dynamisches Verfahren
Dieses Verfahren misst die Pendelgeschwindigkeit. Dabei wird die Änderung der Pendelgeschwindigkeit vor und nach dem Abschlag des Prüfwinkels gemessen und aus der Differenz, die zum Aufspalten der Probe aufgewendete Energie ermittelt.
Der Einfluss von Reibungsmomenten und der Eigenschwingung des Pendels wird dadurch minimiert.

Achtung: Durch den Wechsel des Pendelgewichts kann das Arbeitsvermögen des Pendels dem jeweiligen Festigkeitsniveau des Probenmaterials angepasst werden.
Das Prüfergebnis bezieht sich stets und ausschließlich auf das jeweilige Arbeitsvermögen des Pendels (Messbereich). Ein Vergleich oder die Umrechnung von Prüfwerten, die in unterschiedlichen Messbereichen ermittelt wurden, ist daher nicht möglich.

1.3. Erweiterung Messbereich MB 4

Für die Bestimmung der Spaltfestigkeit im annähernd linearen Bereich wurden Messbereiche eingeführt. Beim ***emco* IBT** handelt es sich dabei um die Messbereiche MB 0 bis MB 3. Diese werden durch das Anbringen von zusätzlichen Gewichten am Pendel realisiert.
Die Praxis hat gezeigt, dass für Papiere mit sehr hoher Spaltfestigkeit teilweise der Messbereich MB 3 nicht ausreicht.
Die angegebenen Normen lassen zur Erlangung höherer Spaltfestigkeiten ebenfalls die Reduktion der Messfläche zu. Der Messbereich MB 4 wurde für eine Messfläche von 15,0 x 25,4 mm² mit speziellem Zubehör entwickelt und wird u. a. für die Bestimmung der Spaltfestigkeit in Vorimprägnaten eingesetzt.





Zubehörkoffer für Messbereich MB4 für hohe Spaltfestigkeiten; Probenpräparation mit reduzierter Messfläche

1.4. Geräteprüfung

Das gesamte Pendelschlagwerk unterliegt einer hohen mechanischen Belastung und ist daher regelmäßig zu überprüfen. Insbesondere beim Präzisionswinkel und Probenträger führt der Pendelschlag zur Materialermüdung und zum Verschleiß.
Entscheidend für die Messgenauigkeit und die Streuung der Messwerte ist die Verwendung von Präzisionswinkeln, die in ihrer Geometrie und in ihrem Gewicht identisch sein müssen. Ebenso von Bedeutung sind die Messflächen des Präzisionswinkels und des Probenträgers, die eine exakt plane Auflage der Probe gewährleisten müssen.
Die Präparations- und Abschlagflächen sind stets frei von Verunreinigungen zu halten.

Probenträger
Prüfung der Messfläche auf Kerben, Grat und sonstige Verunreinigungen. Beschädigte Probenträger müssen ausgetauscht werden.

Präzisionswinkel
Prüfung der Winkelgeometrie (Verformung), Winkelgewicht und auf Beschädigungen der Messfläche des Winkels (Kerben, Gratbildung an den Kanten, Verunreinigungen).
Es wird empfohlen nach ca. **300 Messzyklen** die Gewichte der Winkel zu überprüfen. Generell sollten die Winkel spätestens nach ca. **600 Prüfzyklen** ersetzt werden.
Es wird empfohlen, den kompletten Satz zu wechseln.

1.5. Lieferumfang

- Internal Bond Tester ***emco* IBT**
- 3 Pendelgewichte
- 2 Satz Abschlagwinkel (je 5 Stk)
- 4 Rollen Klebeband
- Winkelauffangschale
- Cuttermesser mit Ersatzklingen
- Inbusschlüssel SW 2,5 zur Befestigung der Pendelgewichte
- 1,5 m Druckluftschlauch
- Zubehörkoffer
- Zertifikat
- Tischnetzteil + Netzkabel
- Ethernet-Kabel
- USB-Stick mit Software, Anleitungen
- Transportverpackung

Option Messbereichserweiterung MB 4:

- 1 Satz Spezialambosse für MB 4 (5 Stk)
- 2 Satz Spezialwinkel für MB 4 (je 5 Stk)
- Spezialjoch für MB 4
- Schneidführung für MB 4
- Zubehörkoffer für MB 4

1.6. Aufbau

Die folgenden Abbildungen zeigen die wichtigsten Bestandteile des *emco* IBT.

Vorderansicht



Rückseite



1.7. Sicherheitshinweise

Entsprechend der Maschinenrichtlinie 98/392 EWG und den Vorlagen zur Risikoabschätzung einer Gefahrenstelle nach DIN EN ISO 12100 sind für den *emco* IBT keine besonderen Schutzmaßnahmen erforderlich.

Das Pendelschlagwerk hat ein maximales Arbeitsvermögen < 2 J. Durch die mechanische Anordnung des Stativs (Rückwand) ist der Schwingungsbereich des Pendels weitgehend geschützt.

Der ***emco* IBT** ist für den Einsatz im Prüflabor konzipiert, d.h. die Bedienung des Gerätes erfolgt nur durch besonders geschulte und eingewiesene Mitarbeiter, welche mit der Arbeitsweise von Pendelschlagwerken vertraut sind.



Vorsicht! Das Pendel darf erst unmittelbar vor der Messung eingehangen werden, d.h. in die Startposition gebracht werden (siehe Abschnitt 7.3).
Anschließend ist die Messung mit der Funktionstaste „Start“ auszuführen.

1.8. Hinweise zur Bedienungsanleitung

Erläuterungen zum Handbuch:



Diese Abschnitte sind besonders wichtig, da ohne die Einhaltung dieser Textpassagen der *emco* IBT nicht ordnungsgemäß arbeitet.



Die mit einem „**i**“ gekennzeichneten Abschnitte erläutern technische Details und sind für die Bedienung oder Funktion nicht unbedingt von Bedeutung.

2. Inbetriebnahme und Transport

2.1. Transportverpackung

Vor der Inbetriebnahme ist die Transportsicherung des Pendels zu entfernen.

! **Beim Transport ist das Pendel besonders sorgfältig zu sichern. Hierzu ist immer das Zusatzgewicht des Pendels zu entfernen. Das Pendel muss am Stativ fixiert werden, damit keine unkontrollierten Schwingungen auftreten können.**

Sollte es zum Versenden des Gerätes kommen, ist immer die mitgelieferte Transportverpackung zu verwenden. Die justierbaren Füße sind so weit wie möglich in das Gehäuse zu drehen, das Pendel am Stativ zu sichern und das Gerät mittels Transportverpackung auszupolstern. Das Versenden des Kartons auf einer Palette wird empfohlen.

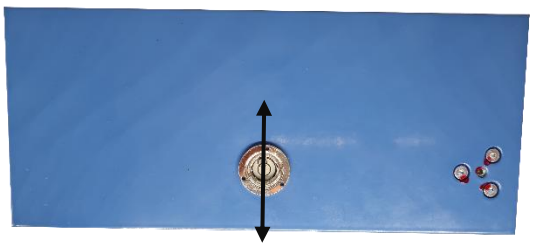
2.2. Aufstellen und Ausrichten des *emco* IBT

Entsprechend den Anforderungen der DIN 51 222 muss das Gerät auf einer ebenen stabilen Fläche schwingungsfrei aufgestellt werden. Für Pendelschlagwerke mit einem Arbeitsvermögen < 4 J genügt im Allgemeinen die freie Aufstellung auf einem stabilen Arbeitstisch.

! **Regalkonsolen oder normale Tische sind als Aufstellort nicht geeignet.**

! **Das Gerät ist für den Einsatz im Klimaraum konzipiert!** Bei der Aufstellung und vor der Inbetriebnahme ist eine Temperaturangleichung an das Raumklima von ±3 K abzuwarten.

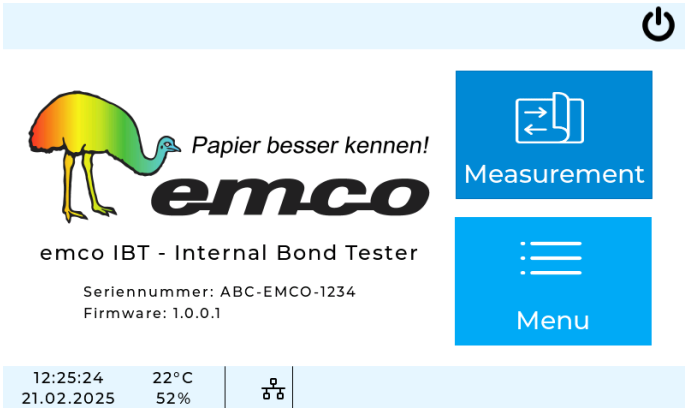
Am Standort muss das Gerät ausgerichtet werden, um eine fehlerfreie Funktion des Pendelschlagwerkes zu gewährleisten. Mittels der Stellfüße und der im Stativ eingebauten Libelle wird die Pendelachse ausgerichtet.
In der Schwingungsebene (Schlagrichtung) wird der ***emco* IBT** mit Hilfe der Software nochmals (siehe Pkt. 4.1.) fein justiert.



Nachdem Druckluft und Stromversorgung angeschlossen sind, kann das Gerät mit dem Schalter an der Rückseite eingeschaltet und für die Prüfung vorbereitet werden.

! **Vor dem Einschalten sicherstellen, dass sich das Pendel in Nulllage befindet.**

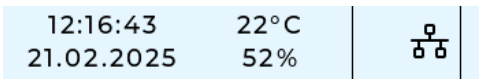
3. Menüebenen



Schalten Sie das Gerät ein. Auf dem Display erscheinen die Seriennummer des Gerätes und die Firmwareversion.

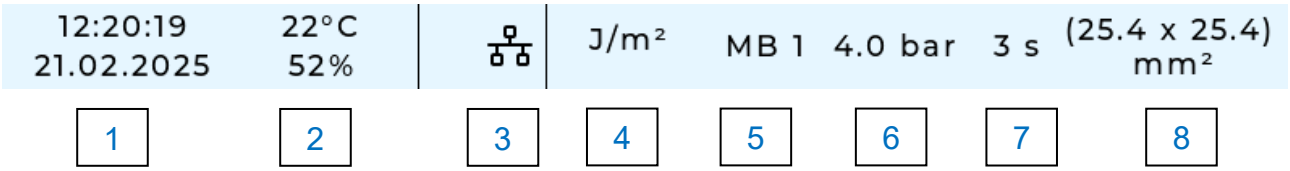
Über die Auswahlfelder besteht die Möglichkeit direkt eine Messung zu starten oder ins Menü zu gelangen.

	- Messauftrag anlegen und - Messung durchführen Weitere Informationen siehe Abschnitt 7.
	- Einstellungen zur Messung, - Einstellungen zum Gerät, - Übersicht Messaufträge, - Überprüfung, - Vorlagen, - Informationen

	Gerät geht in Stand-By.
	Home-Button, Startbildschirm erscheint
	Zurück-Taste
	Die Statuszeile zeigt das Datum und die Uhrzeit, das Klima (Temperatur und relative Feuchte), Anschlüsse wie USB und Netzwerk. In anderen Bildschirmen werden zusätzlich die Einstellungen der Messung angezeigt.

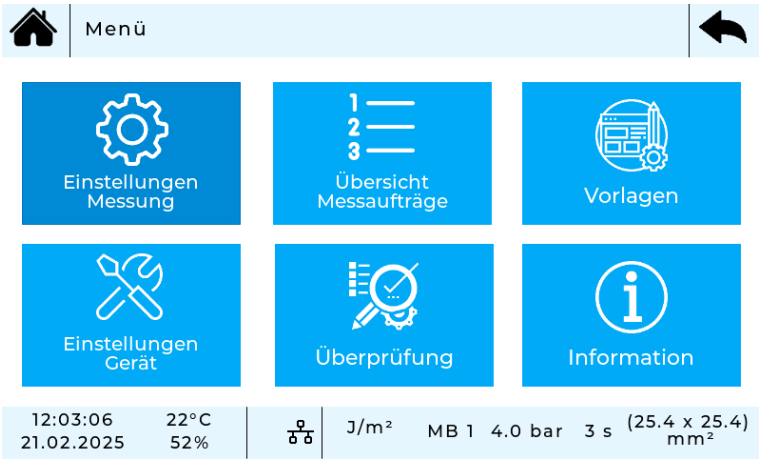
3.1. Statuszeile

Die Statuszeile zeigt Datum und Uhrzeit, das Klima (Temperatur und relative Feuchte), Anschlüsse wie USB und Netzwerk und in bestimmten Menüs die aktuellen Einstellungen für die Messung.



1	Uhrzeit Datum
2	Temperatur Rel. Luftfeuchte
3	USB, Netzwerk
4	Einheit Spaltfestigkeit
5	Messbereich (MB 1, MB 2, MB 3 oder MB 4)
6	Anpressdruck (in bar, psi oder kPa)
7	Anpresszeit (in Sekunden)
8	Fläche des Winkels

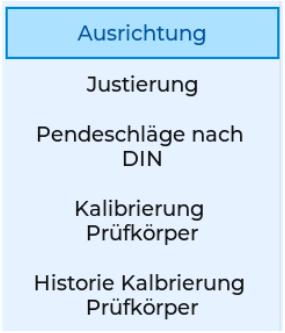
3.2. Menü



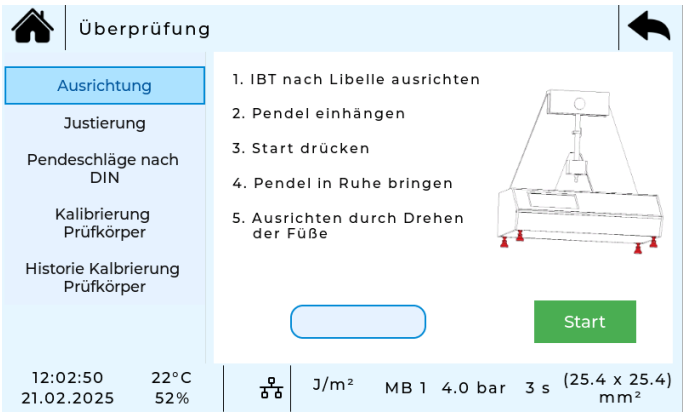
	Einstellungen zur Messung, wie Messbereich, Pressparameter, Ergebnisausgabe (Energie Spaltfestigkeit), Anzahl Messungen pro Serie, Bediener, Klebeband
	Einstellungen zum Gerät, wie Maßeinheiten, Datum, Uhrzeit, Sprache, Display und Netzwerk
	Übersicht der Messaufträge
	Überprüfung des *emco* IBT, Ausrichtung, Justierung, Pendelschläge nach DIN, Kalibrierung Prüfkörper, Historie Kalibrierung Prüfkörper
	Übersicht und Anlegen neuer Vorlagen zur schnellen Anlage von Messaufträgen
	Informationen zum Gerät und System, Update und Lizenz

4. Überprüfung

Aufgrund des dynamischen Messprinzips unterliegt das Pendelschlagwerk einer hohen mechanischen Belastung. Die Pendelgeometrie und die reibungsarmen Lager sind die Voraussetzung für eine hohe reproduzierbare Messgenauigkeit.
Die Ausrichtung des Gerätes, die Pendelfunktion und die Kalibrierung sollten regelmäßig überprüft und erneuert werden.

	Wählen Sie aus dem Menü den Punkt **„Überprüfung“**.
	Wählen Sie auf der linken Seite im Untermenü die entsprechende Funktion aus.

4.1. Ausrichtung



Wählen Sie den Punkt *Ausrichtung* unter **Überprüfung** und folgen Sie den Anweisungen auf dem Display. Durch Drücken der Start-Taste wird das Pendel ausgelöst.

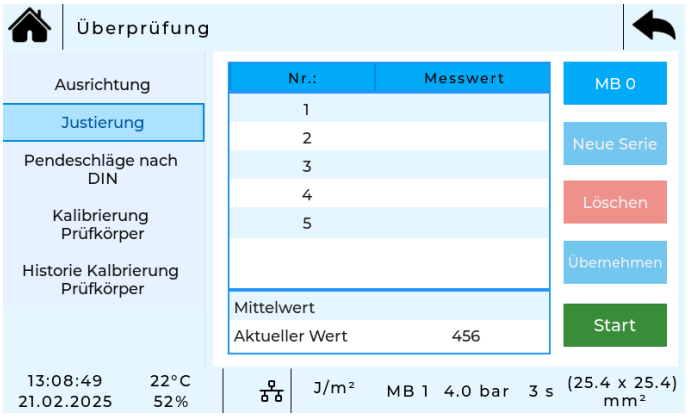
Wenn das Pendel zum Stillstand gekommen ist, richten Sie das Gerät mittels der Stellfüße aus. Sie können das Pendel vorsichtig von Hand bremsen.
Die angezeigte Abweichung darf maximal ± 0,09° betragen *).

*) **Abhängig von der Geräteversion kann die Auflösung der Pendelbewegung von 0,04° bis 0,09° betragen.**

! Beim exakten Ausrichten darf sich die Libelle in Schwingungsrichtung geringfügig ändern. Entscheidend für die Messgenauigkeit ist die elektronische Ausrichtung!
Achten Sie darauf, dass das Gerät in der Querrichtung weiter korrekt ausgerichtet bleibt (siehe Pkt. 2.2).

4.2. Justierung

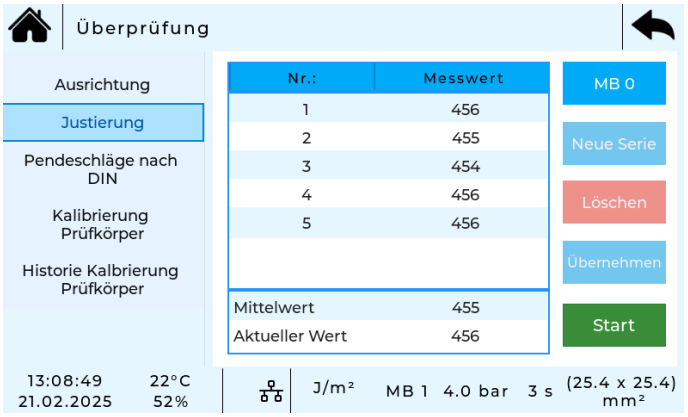
Die Messung der Arbeit bzw. Energie zur Spaltung einer Probe erfolgt nach zwei Methoden: der Berechnung der potentiellen Energie (Pendelausschlag) und der kinetischen Energie (Pendelgeschwindigkeit). Wesentlich für die exakte Berechnung sind der maximale Pendelausschlag einer Leermessung und die Geschwindigkeitskennlinie des Pendels jeweils **ohne** Probe.
In Form einer Selbstkalibrierung werden diese Parameter ermittelt, indem die aktuellen Reibungswiderstände sowie die Geschwindigkeitskurve des Pendels gemessen und abgeglichen werden. Dabei werden für den Messbereich MB 0 bis MB 3 jeweils fünf Leermessungen durchgeführt und die Werte gespeichert.



Wählen Sie im Untermenü **Überprüfung** den Punkt *Justierung*.

Wichtig: Der jeweilige Messbereich muss vor der Justierung ausgewählt werden mit dem Button 

zum Durchblättern und mit dem Pendelgewicht übereinstimmen.



Drücken Sie die Taste „**Start**“ zum Auslösen der fünf Messungen (Leerschwünge).

Nach Abschluss der Justierung wählen Sie den Punkt „**Übernehmen**“, um die neuen Justierwerte zu speichern.

! Sollte die Messreihe einen oder mehrere offensichtliche Ausreißer enthalten, können diese über den „**Löschen**“-Button aus der Messreihe entfernt und die Messung wiederholt werden.
Die Justierung kann jederzeit durch Verlassen der Seite abgebrochen werden.

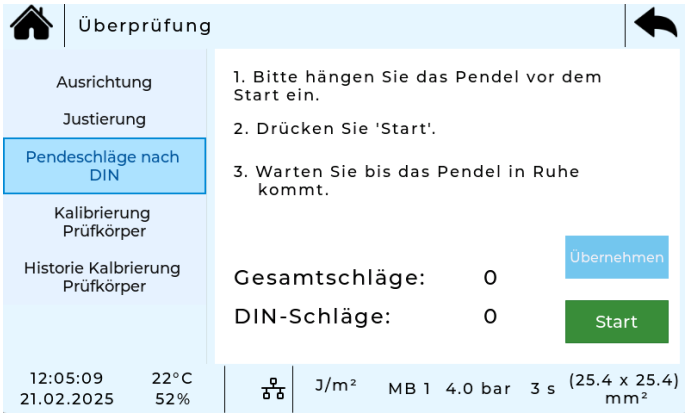
! Der angezeigte Justierwert (Mittelwert) darf das minimal zulässige Spaltvermögen, entsprechend dem Werkszertifikat nicht unterschreiten. Sollte das dennoch der Fall sein, muss die Ausrichtung des *emco* IBT überprüft werden.

4.3. Pendelschläge nach DIN

In Anlehnung an DIN 51 222 – Besondere Anforderungen an Pendelschlagwerke – werden die Pendeleigenschaften überprüft.

Die DIN 51 222 bezieht sich speziell auf den Kerbschlagbiegeversuch mit einem Nennarbeitsvermögen von ≤ 50 J für metallische Werkstoffe.
Der hier vorliegende Anwendungsbereich des *emco* IBT für Pendel mit einem Arbeitsvermögen < 2 J (ca. 0,25 bis 1,5 J) ist der Grenzbereich dieser Norm.

Für Pendel mit einem Nennarbeitsvermögen ≥ 0,5 J (MB 2 und 3 – mittleres und großes Gewicht) sind mindestens 50 Schwingungsperioden zu erreichen, unterhalb dieses Arbeitsvermögens ca. 25 Schwingungen.



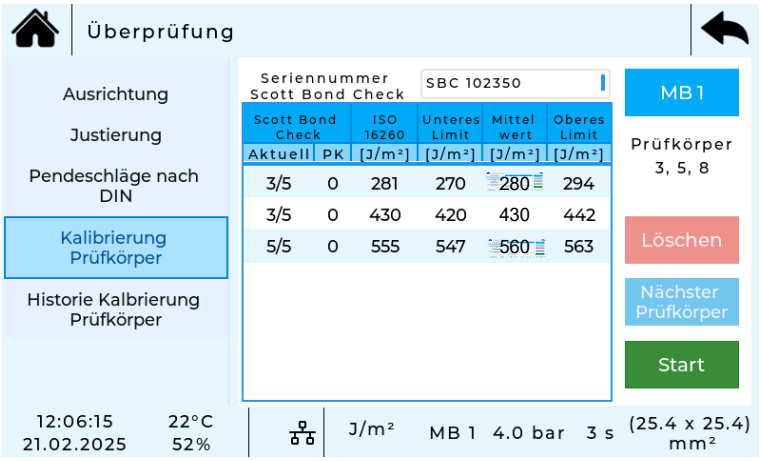
Wählen Sie den Menüpunkt *Pendelschläge nach DIN*, folgen Sie den Anweisungen auf dem Display und drücken Sie anschließend „**Start**“.

Ab einer Pendelauslenkung von unter 5° wird die Anzahl der Schwingungen bis zum Stillstand des Pendels gezählt (DIN-Schläge).

Die Anzahl der Schwingungen gibt Auskunft über den Zustand des Pendels.

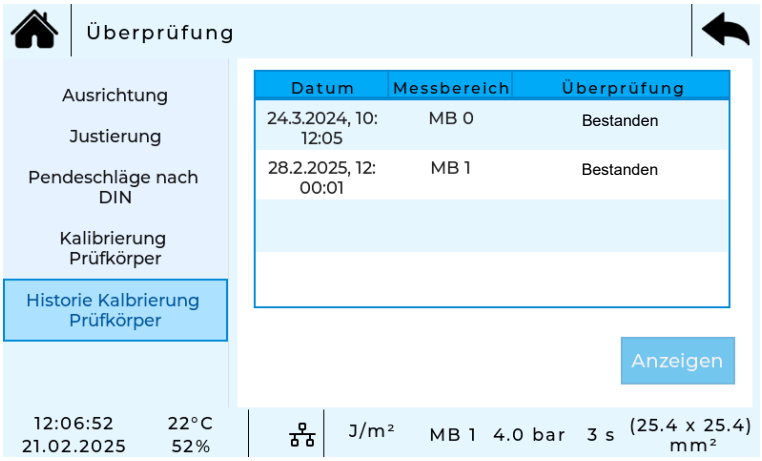
4.4. Kalibrierung Prüfkörper

Für die „Kalibrierung Prüfkörper“ ist der Internal Bond Pendulum Check Testkoffer von *emco* erforderlich.
Messbereich MB 1 und MB 2 („Scott-Bond low“ und „Scott-Bond high“) können mit den Prüfkörpern (PK) überprüft werden. Der Anwender wird durch das Menü geführt.
Jeder Prüfkörper wird 5x abgeschlagen. Die Messung wird mit Start ausgelöst.
Es wird der Mittelwert ausgegeben. Mittelwerte außerhalb der Toleranz erscheinen rot.
Am Ende wird angezeigt, ob der Test bestanden wurde.

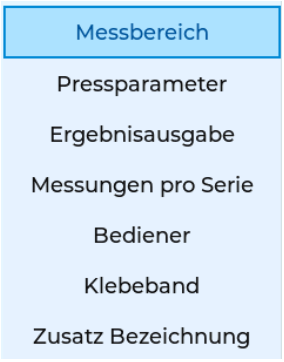


4.5. Historie Kalibrierung Prüfkörper

In der Historie wird das Datum, der Messbereich und die bestandene oder nicht bestandene Überprüfung der Prüfkörper dokumentiert.
Durch Markieren und Drücken des Buttons „**Anzeigen**“ kann man sich die Details ansehen.

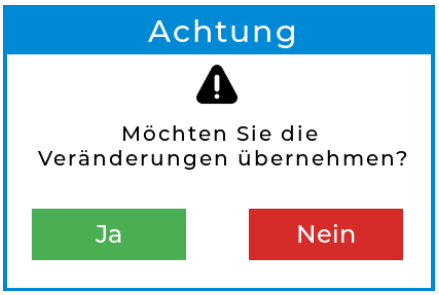


5. Einstellungen Messung

	Wählen Sie aus dem Menü den Punkt **Einstellungen Messung**.
	Wählen Sie auf der linken Seite im Untermenü die entsprechende Funktion aus.

!

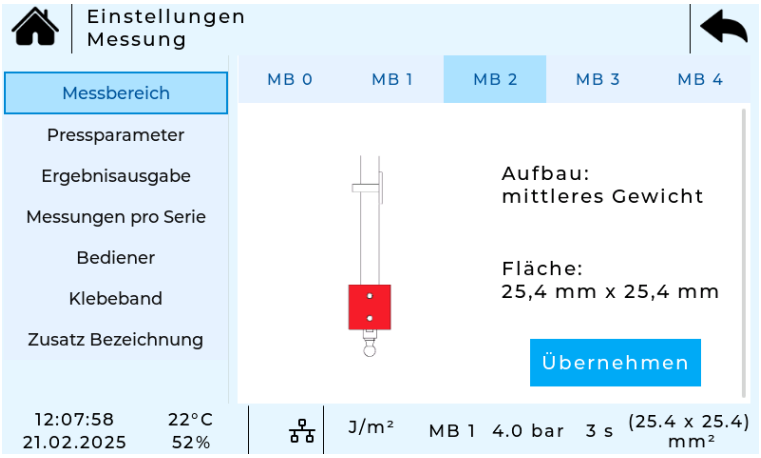
Die Änderungen werden gespeichert, sobald bei Verlassen der Einstellungen die Abfrage zum Speichern mit Ja beantwortet wird.



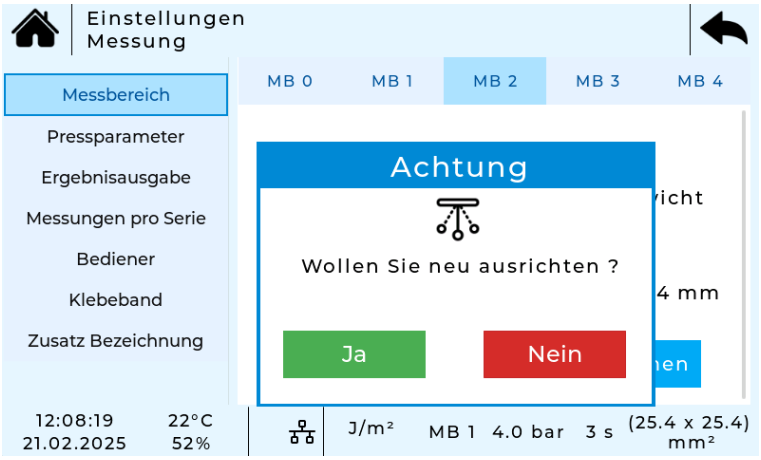
Die Einstellungen bleiben bis zur nächsten Änderung erhalten, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

5.1. Messbereich

Unter *Menü – Einstellungen Messung – Messbereich* wird der Messbereich über die Registerkarten MB 0, MB 1, MB 2, MB 3 und MB 4 eingestellt. Mit dem Button „**Übernehmen**“ erfolgt die Auswahl und die Statuszeile wird aktualisiert.
Das Bild verdeutlicht das Gewicht, welches am Pendel montiert werden muss und die dazugehörige Fläche.
Bei MB 4 ist besonderes Zubehör nötig, die Messfläche beträgt **15,0 mm x 25,4 mm.**



Beim Wechsel des Messbereiches wird ein Ausrichten des Gerätes empfohlen.
Bestätigung mit Ja führt zum Menü-Punkt *Überprüfung – Ausrichten*.



Der gewählte Messbereich muss mit dem montierten Zusatzgewicht übereinstimmen!

Die Stiftschrauben der Gewichte müssen gleichmäßig und nicht zu fest angezogen werden, um die Pendelgeometrie nicht zu verändern.
Die Oberkante des Gewichtes muss am oberen Anschlag des Pendels anliegen und die Stiftschrauben müssen zum Bediener zeigen.

Die Messbereiche sind folgendermaßen zugeordnet:

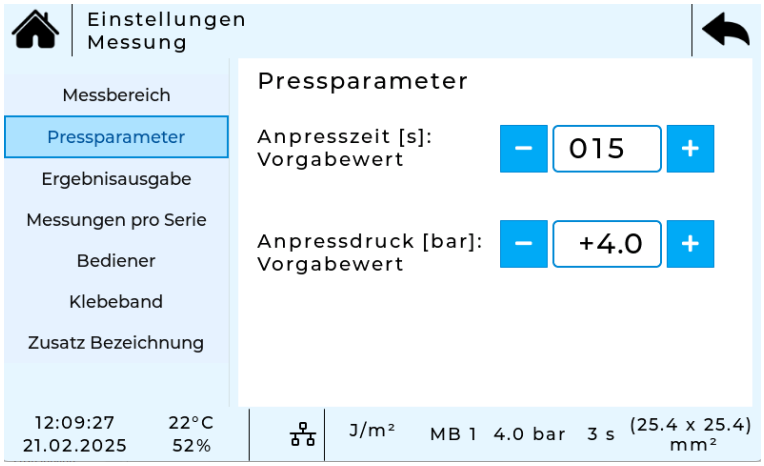
• **Messbereich 0**	nur Pendel	**50**	J/m²	bis	**400**	J/m²
	(**ohne** Gewicht)	**24**	10^{-3} ft-lb/sq.in.		**190**	10^{-3} ft-lb/sq.in.
		32	mJ/sq.in.		**258**	mJ/sq.in.
• **Messbereich 1**	Gewicht 1	**100**	J/m²	bis	**600**	J/m²
	(kleines Gewicht)	**48**	10^{-3} ft-lb/sq.in.		**286**	10^{-3} ft-lb/sq.in.
		65	mJ/sq.in.		**387**	mJ/sq.in.
• **Messbereich 2**	Gewicht 2	**300**	J/m²	bis	**1200**	J/m²
	(mittleres Gewicht)	**143**	10^{-3} ft-lb/sq.in.		**571**	10^{-3} ft-lb/sq.in.
		193	mJ/sq.in.		**774**	mJ/sq.in.
• **Messbereich 3**	Gewicht 3	**600**	J/m²	bis	**2400**	J/m²
	(großes Gewicht)	**286**	10^{-3} ft-lb/sq.in.		**1142**	10^{-3} ft-lb/sq.in.
		387	mJ/sq.in.		**1548**	mJ/sq.in.
OPTION mit extra Zubehör						
• **Messbereich 4**	Gewicht 3	**1050**	J/m²	bis	**4000**	J/m²
	(großes Gewicht)	**500**	10^{-3} ft-lb/sq.in.		**1903**	10^{-3} ft-lb/sq.in.
	kleine Messfläche	**677**	mJ/sq.in.		**2581**	mJ/sq.in.



Bereichsgrenzen sind dem Arbeitsvermögen des Pendels angepasst. Das maximale Arbeitsvermögen eines Messbereichs wird durch Kalibrierung (Leerschlag) entsprechend Abschnitt 4.2 ermittelt.

5.2. Pressparameter – Pressdauer und Pressdruck

Die Pressdauer und der Anpressdruck sind einstellbar.



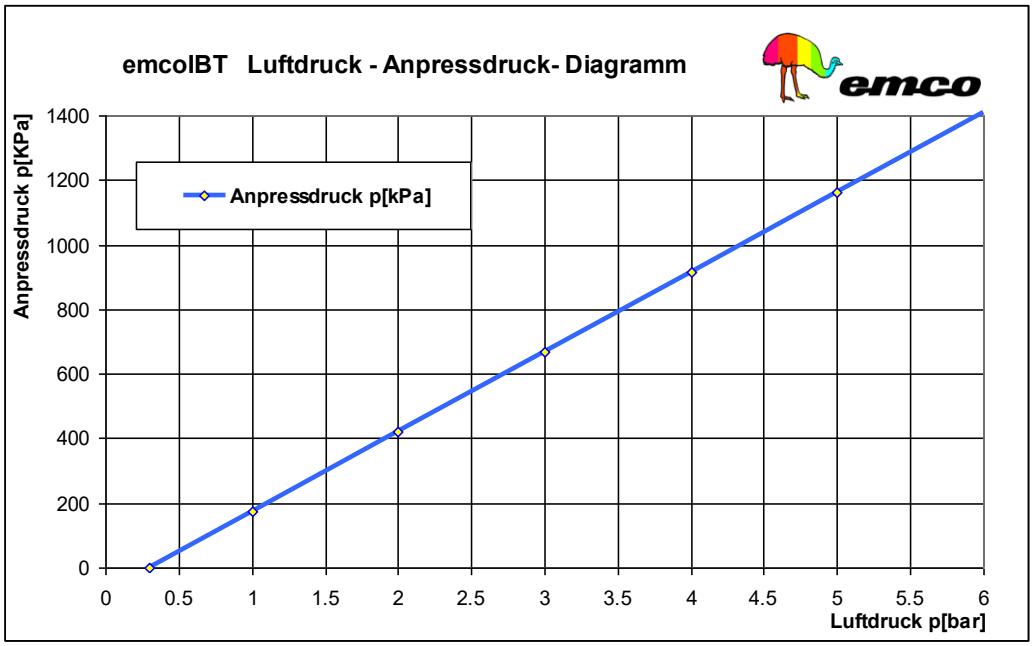
Die Pressdauer kann im Bereich von 1 bis 60 Sekunden, mit einer Schrittweite von einer Sekunde, gewählt werden.
Der wirksame Anpressdruck wird dabei über den Luftdruck von 2 bar bis 6 bar, mit einer Schrittweite von 0,1 bar, eingestellt (siehe Tabelle Luftdruck-Anpressdruck).
Die Druckanzeige kann in bar, psi oder kPa erfolgen.
Für die standardisierte Messfläche von 25,4 mm x 25,4 mm wird bei 6 bar Luftdruck ein maximaler Anpressdruck von ca. 1385 kPa erreicht.

Alle fünf Proben werden gleichzeitig gepresst, wobei für jede Probe ein separater pneumatischer Zylinder eingesetzt wird. Der Luftdruck wird elektronisch geregelt.

! Für die Messbereichserweiterung MB4 gelten aufgrund der geringeren Messfläche (15,0 x 25,4 mm²) andere Kraft-Druck-Verhältnisse. Die Einstellung wird wie gewohnt in bar vorgenommen. Die Presskraft wird analog zur großen Messfläche in bar ausgegeben.

Tabelle Luftdruck – Anpressdruck für MB 0 bis MB 3

Luftdruck [bar]	Presskraft [N]	Pressdruck [kPa]	Pressdruck [psi]
2	254	394	57
3	414	642	93
4	574	890	129
5	734	1138	165
6	894	1385	201



5.3. Ergebnisausgabe der Spaltfestigkeit

Unter *Einstellungen Messung – Ergebnisausgabe* wird die Anzeige der berechneten Energie ausgewählt, potenzielle Energie (E_{pot}) oder kinetische Energie (E_{kin}):

Ergebnisausgabe

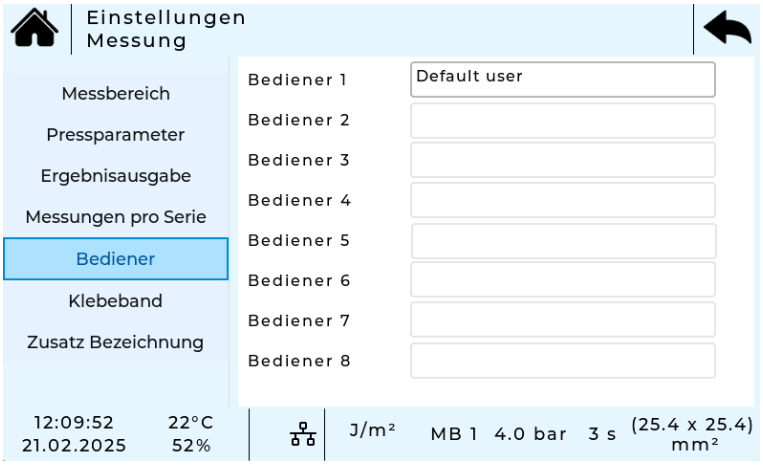
- Potenzielle Energie (E_{pot})
- Kinetische Energie (E_{kin})
- E_{pot} und E_{kin}

5.4. Messungen pro Serie

Es können 5 oder 10 Messungen zu einer Serie zusammengefasst werden.
Der Mittelwert und die Standardabweichung werden über die Serie ermittelt.

5.5. Bediener

Es können bis zu 8 Bediener zur Vorauswahl angelegt werden.
Diese können bei *Messauftrag anlegen* unter „Bediener“ dem jeweiligen Messauftrag zugeordnet werden.



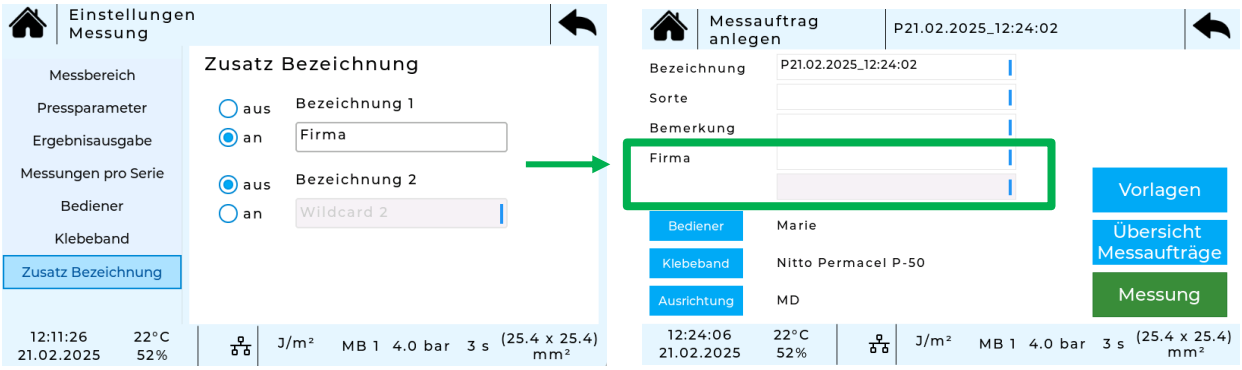
5.6. Klebeband

Es können 4 verschiedene Klebeband-Sorten angelegt werden.
Diese können bei *Messauftrag anlegen* unter „Klebeband“ dem jeweiligen Messauftrag zugeordnet werden.

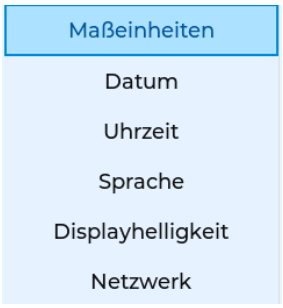


5.7. Zusatzbezeichnung

Der Menüpunkt „Zusatzbezeichnung“ ermöglicht es, ein oder zwei Felder zur weiteren Beschreibung des Messauftrages hinzufügen.
Die Eingabefelder können aktiviert (an) oder deaktiviert (aus) werden.
Eine Bezeichnung kann mit der Tastatur eingegeben werden.
Sind die Felder aktiviert, erscheinen Sie im Messauftrag unter dem Eingabefeld Bemerkung.



6. Einstellungen Gerät

	Wählen Sie aus dem Menü den Punkt **Einstellungen Gerät**.
	Wählen Sie auf der linken Seite im Untermenü die entsprechende Funktion aus.

!

Die Änderungen werden gespeichert, sobald beim Verlassen der Einstellungen die Abfrage zum Speichern mit Ja beantwortet wird.

Die Einstellungen bleiben bis zur nächsten Änderung erhalten, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

6.1. Maßeinheiten

Unter *Einstellungen Gerät – Maßeinheiten* kann die Anzeige der Einheiten der Spaltfestigkeit, Temperatur und des Drucks ausgewählt werden:

Ergebnisanzeige Spaltfestigkeit	• J/m² • m ft lb/in² • mJ/in²
Temperaturanzeige	• Grad Celsius °C • Grad Fahrenheit °F
Druckanzeige	• bar • psi • kPa

Die Einheiten werden in der Statuszeile aktualisiert.

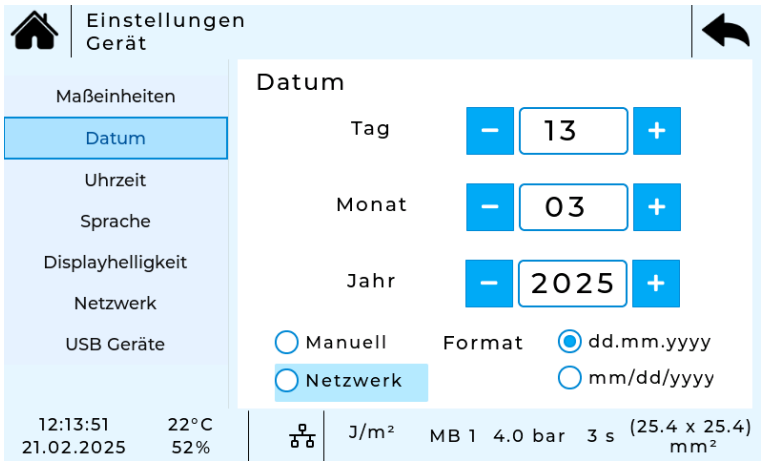
6.2. Datum

Das Datum kann über diesen Menüpunkt manuell oder über das Netzwerk eingestellt werden.
Bei Auswahl „manuell“ können Tag, Monat und Jahr über die Tasten – und + eingestellt werden.



Die Anzeige des Datum-Formats ist wie folgt wählbar:
- dd.mm.yyyy
- mm/dd/yyyy

Das Datum wird in der Statuszeile angezeigt.



6.3. Uhrzeit

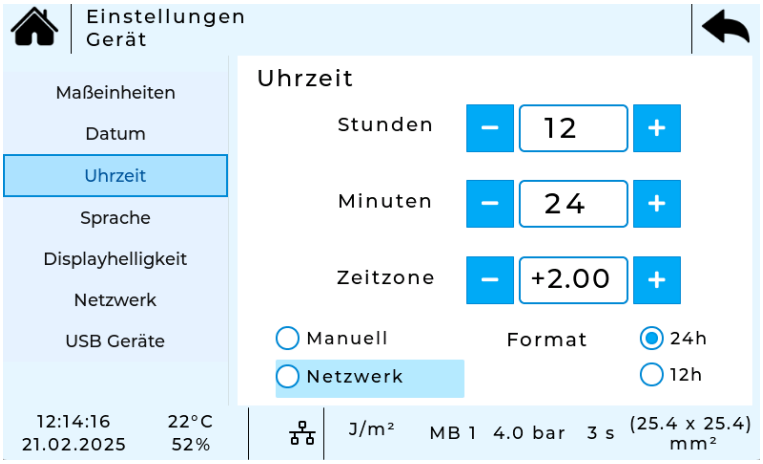
Die Uhrzeit kann über diesen Menüpunkt manuell oder über das Netzwerk eingestellt werden.
Bei Auswahl „manuell“ können Stunden, Minuten und die Zeitzone (UTC) über die Tasten – und + eingestellt werden.



Die Auswahl des Zeitformats führt zur jeweiligen Anzeige:

- 24 h
- 12 h

Die Uhrzeit wird in der Statuszeile angezeigt.
Die Uhrzeit sollte von Zeit zu Zeit überprüft und ggf. nachgestellt werden.



6.4. Sprache

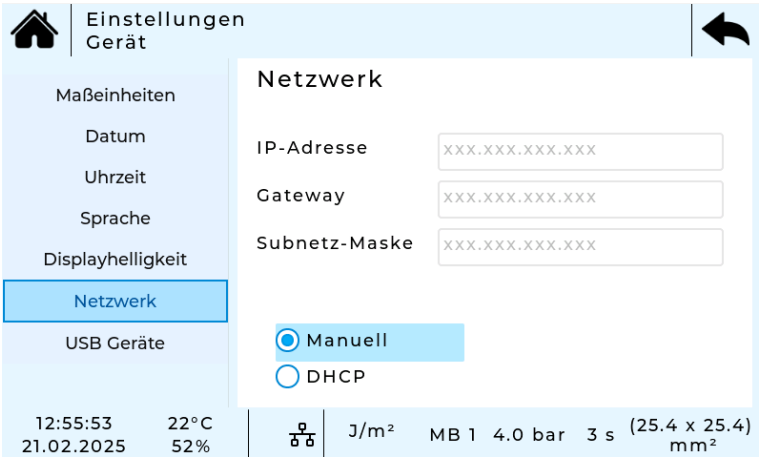
Die Sprachversion der Menüsteuerung kann zwischen Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Slowenisch, Polnisch und Tschechisch gewählt werden. Erweiterungen für andere Sprachen sind optional möglich.

6.5. Displayhelligkeit

Die Helligkeit des Displays lässt sich mittels des Balkens einstellen.

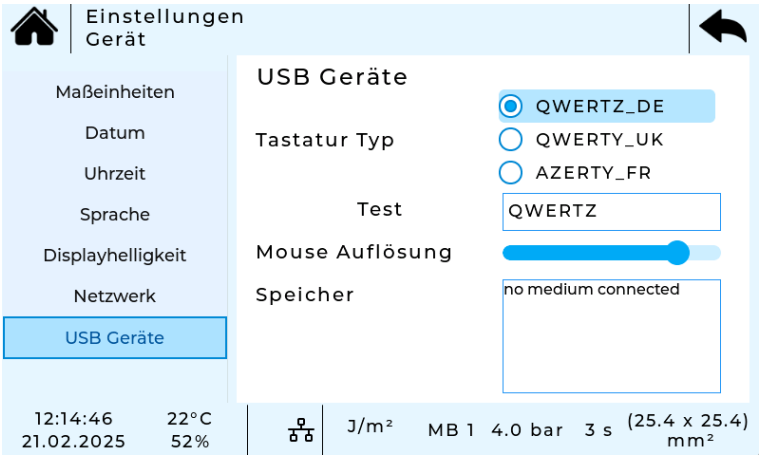
6.6. Netzwerk

Unter Netzwerk können die Eingaben zur IP-Adresse, Gateway und Subnetz-Maske erfolgen, um eine Verbindung zu einem PC herzustellen.
Es kann „Manuell“ oder „DHCP“ ausgewählt werden.

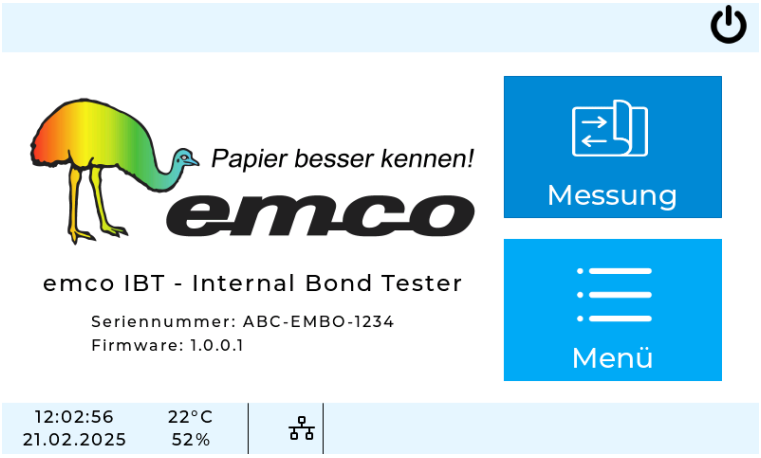


6.7. USB Geräte

Es besteht die Möglichkeit, zusätzlich zur Bildschirmtastatur eine Tastatur oder Mouse anzuschließen.
Die Tastatur-Anzeige und die Mouse-Auflösung können hier eingestellt werden.
Unter Speicher wird das angesteckte Speichermedium angezeigt.



7. Messung



Nach dem Einschalten des Geräts erscheinen auf dem Display die Seriennummer des Gerätes und die Firmwareversion.

Rechts wählen Sie den Punkt **Messung**.

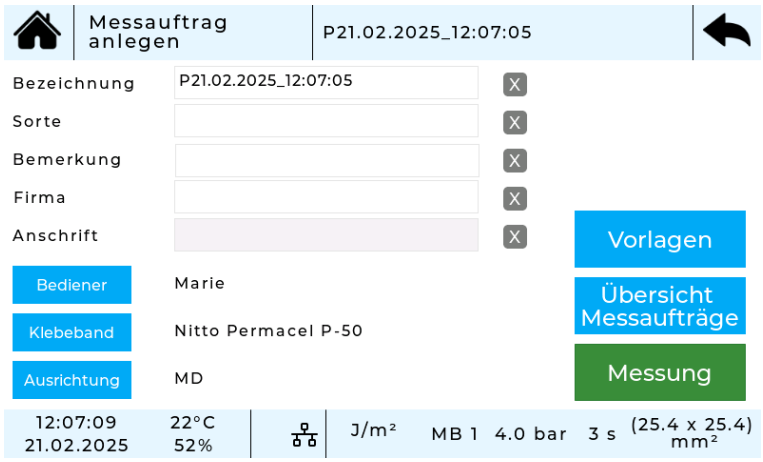
7.1. Messauftrag anlegen

Unter *Messauftrag anlegen* kann eine Bezeichnung vergeben werden.
Als Vorauswahl wird die Messung mit Datum und Uhrzeit in folgendem Format gespeichert: Ptt.mm.jjjj_hh:mm:ss

Bitte beachten Sie, dass in der Bezeichnung **keine** Sonderzeichen verwendet werden dürfen, die vom Betriebssystem nicht unterstützt werden. Andernfalls kann die Datenübertragung nicht durchgeführt werden.

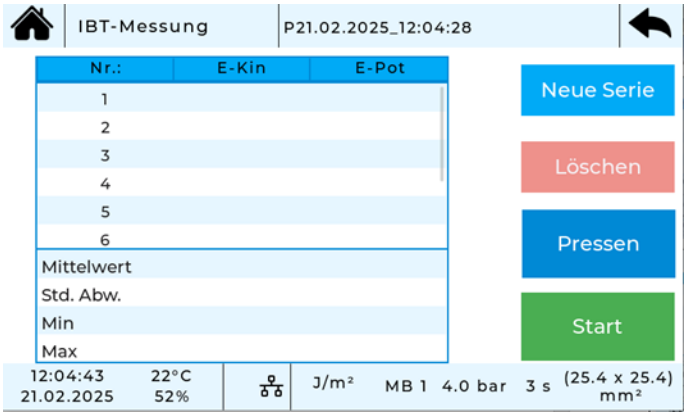
Frei wählbare Textfelder sind Bezeichnung, Sorte, Bemerkung und optional zwei Zusatzbezeichnungen (einstellbar unter „*Einstellungen Messung – Zusatzbezeichnung*“).

Die Eintragungen in den Textfeldern können mit dem X -Button gelöscht werden.

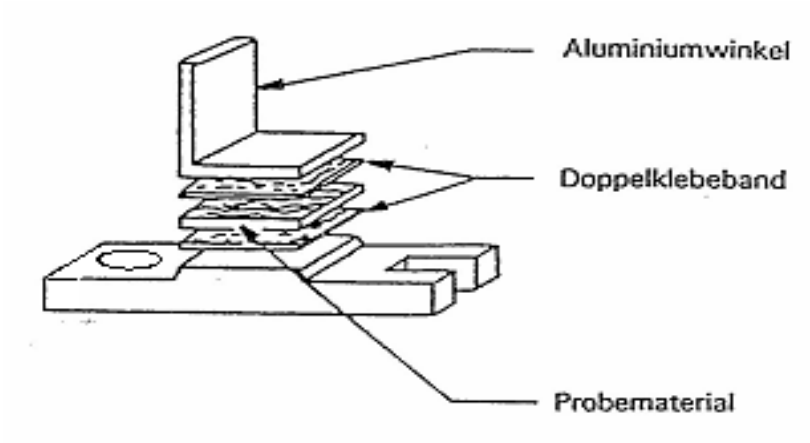


Bediener, Klebeband und die Ausrichtung können durch Klicken der Buttons durchgeblättert werden.

Bediener	Bediener von 1 – 8, einstellbar unter „*Einstellungen Messung – Bediener*“
Klebeband	Klebeband von 1 – 4, einstellbar unter „*Einstellungen Messung – Klebeband*“
Ausrichtung	- MD - CD - unbekannt

Vorlagen	Führt zur Vorlagen Übersicht. Eine Vorlage kann ausgewählt werden und die Einstellungen werden von der Vorlage übernommen.
Übersicht Messaufträge	Führt zur Übersicht der Messaufträge.
Messung	Das Mess-Fenster wird angezeigt und die Messungen können durchgeführt werden. 

Die Vorbereitung der Probe erfolgt entsprechend TAPPI T 569 und ISO 16260. Eine Materialprobe wird zwischen Probenhalter und Aluminiumwinkel so befestigt, dass die Probe beidseitig mittels des doppelseitigen Klebebandes fixiert ist.

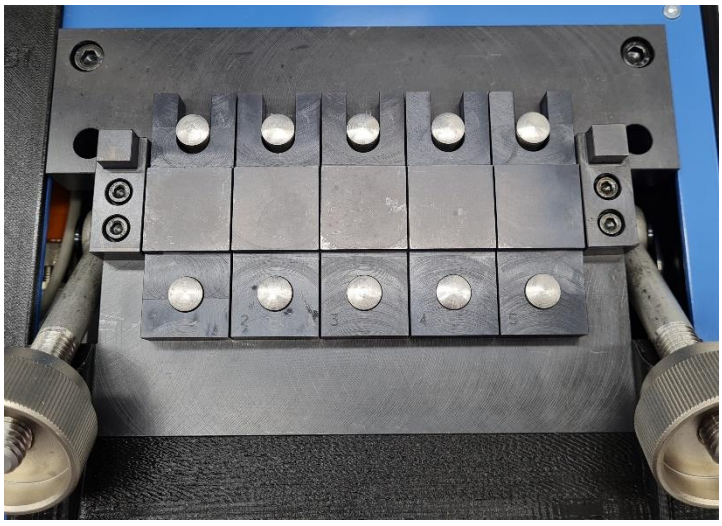


Aufbau einer Probe nach der Probenvorbereitung

! Achten Sie dabei auf die Nummerierung der Probenträger und Aluminiumwinkel!

7.2. Probenvorbereitung

1. Vom Testmaterial werden Streifen von 25,4 mm (1 Zoll) Breite und ca. 150 mm Länge geschnitten.
2. Legen Sie die fünf Probenträger (auch Ambosse genannt) korrekt in die Pressstation ein.

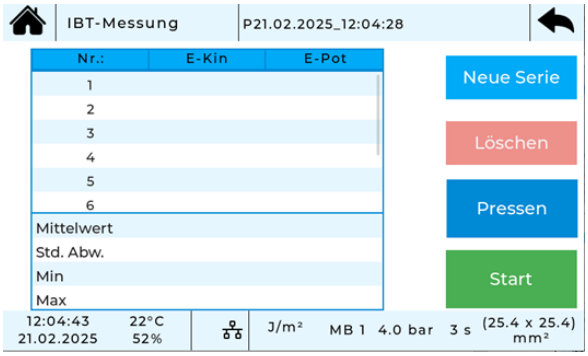


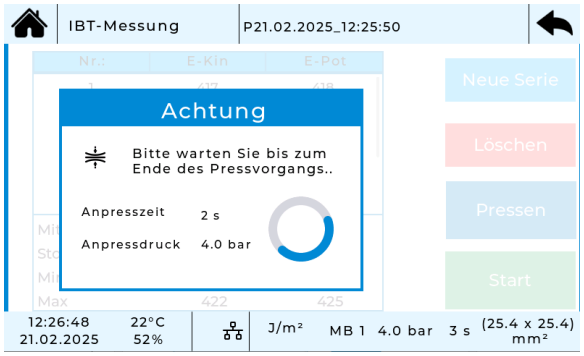
Press-Station mit richtig eingelegten Probenträgern

3. Danach kleben Sie das doppelseitige Klebeband auf die Probenträger.
4. Ziehen Sie die Trägerfolie des Klebebandes ab und kleben Sie die Probe auf.
5. Ein weiterer Streifen des doppelseitigen Klebebandes wird auf die Probe geklebt und die Trägerfolie entfernt.
6. Setzen Sie das mit fünf Präzisionswinkeln bestückte Joch auf.

! Achten Sie auf die richtige Orientierung und die Nummerierung der Winkel!

7. Klappen Sie die beiden seitlich justierbaren Schrauben hoch und ziehen Sie die Rändelmuttern **von Hand <u>ohne Druck</u>** an.
8. Betätigen Sie den Button „**Pressen**“.



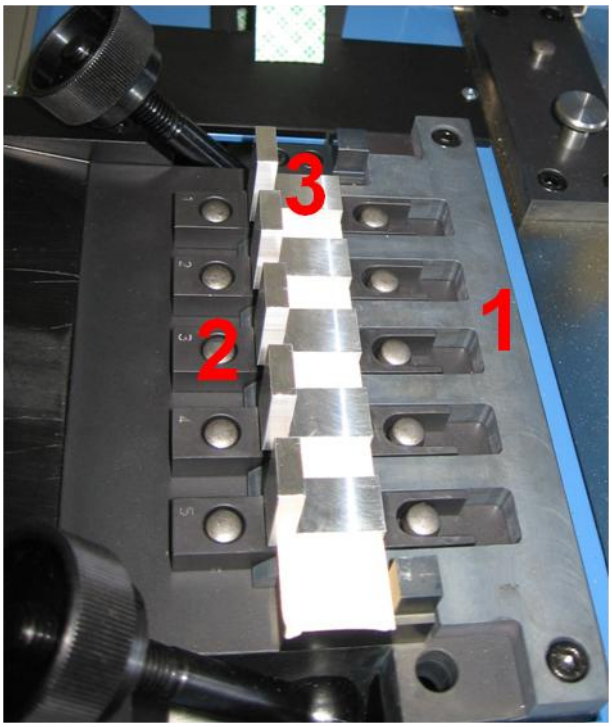


9. Nach Ablauf der eingestellten Presszeit öffnen Sie die Pressvorrichtung.
10. Heben Sie das Joch ab, so dass die Ambosse mit den Winkeln stehen bleiben.
11. Mit Hilfe des Cuttermessers sind die Proben auseinander zu schneiden. Dabei ist darauf zu achten, dass auch die überstehenden Enden rechts und links sauber abgeschnitten werden.

! Für die Trennung der Proben ist ein sauberes und scharfes Cuttermesser zu verwenden, um zu vermeiden, dass an den Schnittstellen durch das Klebeband „Brücken“ über die Probe entstehen.

12. Die Ambosse können nun nacheinander in den Probenaufnehmer eingesetzt werden.

Probenvorbereitung Sonderversion Messfläche 15,0 x 25,4 mm²:
Für die Option Messbereichserweiterung MB 4 wird das unter 1.5 Lieferumfang aufgeführte Zubehör benötigt. Orientieren Sie sich an den oben aufgelisteten Punkten und verwenden Sie für die Präparation die Spezialmaterialien: Joch, Ambosse (2) und Winkel (3).



Press-Station mit Spezialzubehör für die Messfläche 15,0 x 25,4 mm²

0. Montieren Sie die Schneidführung (1) mit Hilfe der Rändelschrauben. Beachten Sie dabei, dass die Spezialambosse mit symmetrischem und gleich verteiltem Abstand eingesetzt werden können.

…

13. Ziehen Sie die stehen gebliebenen Klebebandstreifen auf der Schneidführung ab. Diese werden für die Messung nicht benötigt.

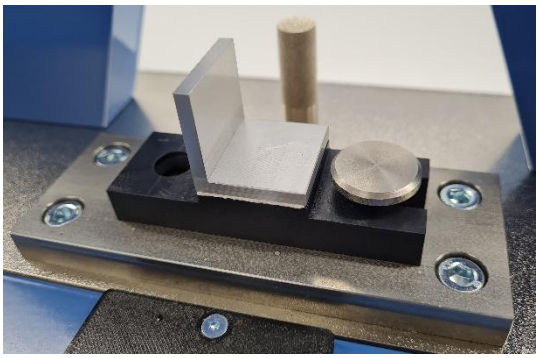
! Für eine erfolgreiche Prüfung von Proben mit hoher Spaltfestigkeit ist ein geeignetes Klebeband mit sehr hoher Haftung auf Stahl und Aluminium zu wählen! Der Pressdruck und die Zeit sind ggf. anzupassen.

7.3. Durchführung der Messung

Wählen Sie den für die Probe geeigneten Messbereich aus (siehe Abschnitt 5.1) und bereiten Sie die Probe vor (siehe Abschnitt 7.2).

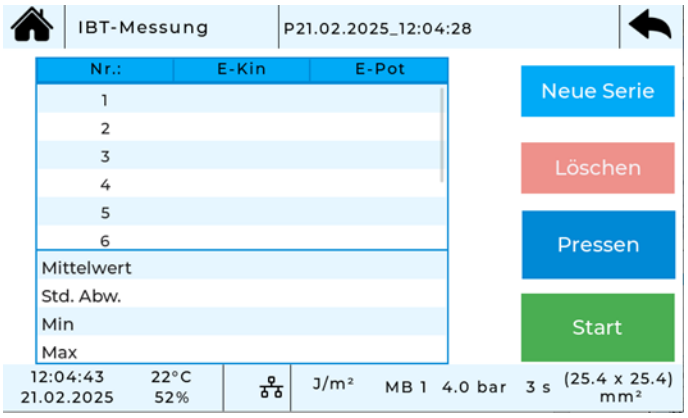
! Prüfen Sie, dass der Messbereich mit dem montierten Pendelgewicht übereinstimmt!

Erst unmittelbar vor jeder Messung wird das Pendel in die waagerechte Startposition (90°) gebracht. In dieser Position wird das Pendel magnetisch gehalten.



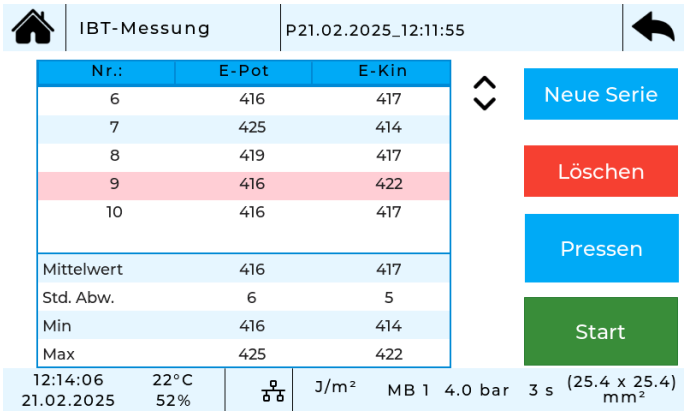
<u>Probenaufnehmer mit Probenträger</u>

Setzen Sie den vorbereiteten Probenträger in den Aufnehmer ein.



Beim Betätigen des „**Start**“-Buttons wird der Probenträger (Amboss) pneumatisch arretiert und das Pendel freigegeben.

Der Vorgang wird für 5 oder 10 Messungen wiederholt.



Mit dem „**Löschen**“-Button können einzelne Messwerte (z.B. Ausreißer) eliminiert werden.
Zum Löschen markieren Sie die jeweilige Zeile. Durch Klicken auf die Pfeiltasten ⇳ können die Ergebnisse durchgeblättert werden.

Vor Beginn einer neuen Messserie ist der Punkt „**Neue Serie**“ zu wählen.

In der Statuszeile werden die Maßeinheit Energie, der Messbereich, die Einstellungen zur Probenpressung (Druck und Zeit) sowie die aktuellen Klimadaten angezeigt.

! Sollte nach Betätigung der Starttaste das Pendel nicht auslösen, muss das Pendel unter *Überprüfung – Ausrichtung* (siehe Punkt 4.1) neu ausgerichtet werden.

! Führen Sie die nötigen Wiederholungsmessungen durch, bis die Standardabweichung stabil ist.
Aufgrund der kleineren Messfläche (15,0 x 25,4 mm²) kann dafür eine Doppelbestimmung nötig sein.

7.4. Berechnungsgrundlagen

Jeweils fünf oder zehn Einzelmessungen können zu einer Serie zusammengefasst werden. Der Mittelwert, die Standardabweichung (Std. Abw.) sowie das Minimum und Maximum werden im Display unter den Einzelmessungen angezeigt.

Mittelwert (AVG):

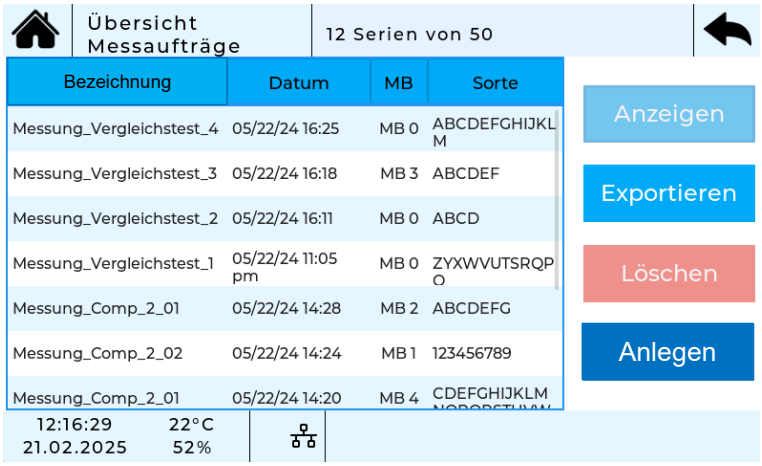
$$AVG = \frac{x_1 + x_2 + ...x_n}{n}$$

Standardabweichung (DEV):

$$DEV = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

8. Übersicht Messaufträge

Im Menüpunkt **Übersicht Messaufträge** können die gespeicherten Messaufträge angezeigt, exportiert oder gelöscht werden.
Nach Auswahl des Messauftrags oder der Messaufträge durch Markieren der jeweiligen Zeile kann dieser bearbeitet, gelöscht oder verwendet werden.
Durch Klicken auf ^ v können die Messaufträge durchgeblättert werden.
Über den Button „**Anlegen**“ gelangt man zur Seite *Messauftrag anlegen*. Von dort kann man über den Button „**Messung**“ eine neue Messung durchführen.
Es können maximal 50 Einträge gespeichert werden. Danach müssen die Messaufträge über den „**Exportieren**“-Button auf ein Speichermedium übertragen und/oder gelöscht werden, um neue Messungen auf dem Gerät speichern zu können.

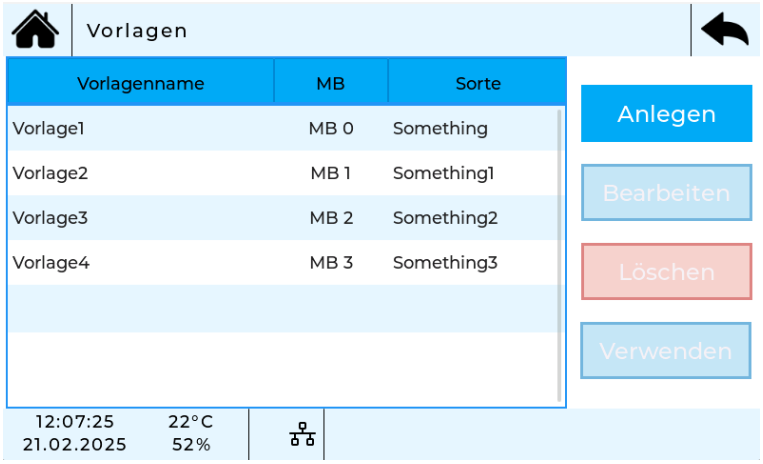


Anzeigen	Anzeigen führt zur Detailansicht des jeweiligen Messauftrags. Das Feld Bemerkung kann bearbeitet werden.
Exportieren	Die Messaufträge können auf einen USB-Speicher oder über das Netzwerk übertragen werden. Nach dem Export können alle Messaufträge gelöscht werden.
Löschen	Die markierten Messaufträge werden gelöscht.
Anlegen	Man kann einen neuen Messauftrag starten. Man gelangt zur Seite *Messauftrag anlegen* und kann von dort die Messungen durchführen.

9. Vorlagen

Sie haben die Möglichkeit, Einstellungen zum „Anlegen des Messauftrags“ zu konfigurieren und zu speichern.

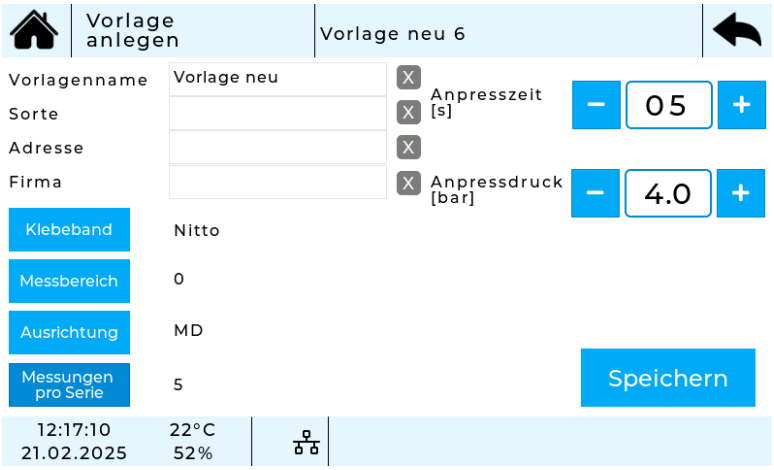
Unter **Vorlagen** findet man die tabellarische Übersicht der gespeicherten Vorlagen. Es werden der Vorlagenname, der Messbereich und die Sorte angezeigt.
Nach Auswahl der Vorlage durch Klick auf den Vorlagennamen kann diese bearbeitet, gelöscht oder verwendet werden.
Verwenden führt zum „Anlegen des Messauftrags“ mit den gespeicherten Einstellungen.
Mit „**Erstellen**“ wird eine neue Vorlage angelegt.



Anlegen	Eine neue Vorlage kann angelegt werden.
Bearbeiten	Eine ausgewählte Vorlage kann bearbeitet und die Einstellungen angepasst werden.
Löschen	Die markierten Vorlagen werden gelöscht.
Verwenden	Die ausgewählte Vorlage wird verwendet.

9.1. Vorlage erstellen

Aus der Übersicht der Vorlagen kann mit „**Anlegen**“ eine neue Vorlage angelegt werden. Es können maximal 6 Vorlagen angelegt werden.



Die folgenden Einstellungen können als Vorlage für den Messauftrag gespeichert werden.

Klebeband	Klebeband von 1 – 4 (Voreinstellungen unter „*Einstellungen Messung – Klebeband*“)
Messbereich	MB 0, MB 1, MB 2, MB 3 oder MB 4
Ausrichtung	MD, CD oder unbekannt
Messungen pro Serie	Auswahl von 5 oder 10 Messungen pro Serie
Anpresszeit [s] − 005 +	Anpresszeit in Sekunden, auswählbar von 1 – 60 Sekunden
Anpressdruck [bar] − 4.0 +	Anpressdruck in bar, psi oder kPa
Speichern	Speichert die Vorlage. Die Vorlage erscheint in der Übersicht der Vorlagen.

10. Information

10.1. Geräteinformationen

Informationen zum Gerät, zur Hardware- und Software-Version sind hier zu finden.

10.2. Systemstatus

Es wird der Status der verbauten Komponenten angezeigt. Bei „nicht ok“ wenden Sie sich bitte an den Support der *emco* GmbH.

Mit dem Button „**Zähler rücksetzen**“ wird der Probenzähler auf 0 gesetzt.

10.3. Update Status

Der aktuelle Stand für verfügbare Updates und die Versionen werden angezeigt.
Steht ein Update bereit, besteht mittels „**Updaten**“ die Möglichkeit das Update zu installieren.
Um eine neue Software-Version auf dem Internal Bond Tester zu installieren, muss die aktuelle Version (.bin-Dateien) via USB-Stick oder über das User Tool auf das Gerät übertragen werden.

- **Export Einstellungen**. Hier können die aktuellen Geräteeinstellungen in ein jsn-File gespeichert auf einen USB-Stick gespeichert werden.
- **Import Einstellungen**. Hier können neue Geräteeinstellungen bzw. Sicherungen von einem USB-Stick auf das Gerät geladen werden.
- **Update**n USB-Stick: Speichern Sie die drei einzelnen Dateien auf einem leeren *emco* USB-Stick. Schließen Sie den Stick an das Gerät an. Sie werden automatisch zum Menüpunkt *Update Status* geführt. Warten Sie, bis die Daten eingelesen sind und klicken Sie auf „**Bestätigen**“. Durch Betätigen des „Updaten“-Buttons wird das Update installiert.

  ! Bitte achten Sie darauf, dass sich das Pendel in 0°-Position befindet, da es durch den Update-Vorgang gelöst wird!

- User Tool: Wählen Sie, nachdem die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde, im Reiter *Status* das blaue Feld *Firmware File1* an. Es öffnet sich der Dateiexplorer. Navigieren Sie zum Speicherort der von der *emco* GmbH erhaltenen Updatefiles. Wählen Sie es aus und drücken sie auf Öffnen. Wiederholen Sie den Vorgang für *Firmware File2* und *Firmware File Images. Es wird stets nur das passende File im Explorer angezeigt.* Sind die Update-Files korrekt geladen, erscheint ein Haken im Fenster *vollständig*. Das Update kann nun über den Button „**Firmware Update**“ gestartet werden.
  Für weitere Informationen nutzen Sie bitte das Handbuch zum User Tool.

10.4. Kontakt

Bei Fragen oder technischen Problemen nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem Service-Partner der *emco* GmbH auf oder direkt mit uns unter:

emco Elektronische Mess- und Steuerungstechnik GmbH
Mommsenstraße 2
D-04329 Leipzig

Telefon: +49 341 27146-0
E-Mail: emco@emco-Leipzig.de
Internet: www.emco-Leipzig.de

10.5. Lizenzinformationen

Unter den *Lizenzinformationen* sind die verwendeten Programme und Lizenzen zu finden.

11. Anhang

11.1. Technische Daten *)

Messbereich:	4 Messbereiche – 400 J/m²/ 600 J/m²/ 1200 J/m²/ 2400 J/m² Option MB 4 bis 4000 J/m
Wiederholbarkeit:	< ± 2 % (Selbstkalibrierung siehe Abschnitt 3.3.)
Winkelauflösung:	0,04°
Probengröße:	25,4 mm x 25,4 mm (1,0 Inch x 1,0 Inch)
Probenanzahl:	5 Stück
Pressdruck:	bis 1385 kPa (bei 6 bar Druckluft, 0,1 bar Schrittweite elektronisch einstellbar von 2 – 6 bar)
Presszeit:	1 bis 60 Sekunden (1 s - Schrittweite)
Abmessungen (BxHxT)**:**	500 mm x 400 mm x 520 mm
Gewicht:	ca. 35 kg
Netzteil:	INPUT: 100 V – 240 V AC; 1,1 A OUTPUT: 24 V DC 1,25 A
Druckluft:	6 bar, gefiltert, ölfrei nach ISO 8573-1:2001 Klasse 6-3-4
Umgebungsbedingungen:	Normklima nach DIN EN ISO 20187 23 °C, 50 % rF frei von Kondensation

*) **Technische Änderungen bleiben der *emco* GmbH vorbehalten.**

11.2. Ersatzteile

Verbrauchsmaterial:	Klebeband Typ 3M™ – 410 Klebeband Typ Permacel, P-50, nitto denko Klebeband Typ tesafix 4961
Prüfmittel:	Aluminium – Präzisionswinkel Probenhalter (Amboss)

11.3. Zubehör – optional

Streifenschneider:	*emco* MSS – Multistreifenschneider 25,4 mm (1,0 Inch) *emco* PZS – Probenzuschnitt 25,4 mm (1,0 Inch)
***emco* Internal Bond Pendulum Check:**	Tappi T 569 gerechter Prüfkoffer zur Zustandsüberprüfung eines Internal Bond Testers
IBT Messbereichs-erweiterung MB4:	Messbereichserweiterung für sehr hohe Spaltfestigkeiten mit schmalerer Messfläche (25,4 x 15 mm²)

11.4. Haftungsausschluss

Die *emco* GmbH übernimmt keine Haftung oder Ansprüche für fehlerhafte Messungen, falsche Handhabung, Fehlinterpretation der Ergebnisse oder Fehlinterpretation des Textes der Bedienungsanleitung.

Sie finden auf jedem Gerät eine Seriennummer und Garantiesiegel. Ist eines davon gebrochen, können keine Garantieansprüche geltend gemacht werden.
Im Falle eines defekten Gerätes senden Sie bitte Ihr Gerät mit einer kurzen Fehlerbeschreibung an die *emco* GmbH zurück.