

# Baureihe LMFI 5000 Schmelzindex-Prüfgerät Bedienungsanleitung



**Übersetzung der englischen Originalversion**

---

## KONTAKTINFORMATION FÜR DEN KUNDENDIENST

---

Bitte nehmen Sie wie folgt für Fragen und Unterstützung Kontakt mit ICS SCHNEIDER auf:

Per Telefon und Fax :

Telefon +49 3303 5040 66

Fax +49 3303 5040 68

Damit wir Sie mit Ihrem Anliegen so effizient wie möglich betreuen können, halten Sie bitte Folgendes bereit, wenn Sie uns anrufen:

1. Gerätename und Modellnummer (auf der Geräterückseite)
2. Seriennummer der Geräts (auf der Geräterückseite)
3. Aktuelle Firmware-Version des Geräts (erscheint bei eingeschaltetem Gerät unter "Über" im Menüreiter "Wartung")
4. Modell und System des Computers (falls anwendbar)
5. Aktuelle Version des Programms LaVA Suite (falls anwendbar)

Per Internet :

Technische Unterstützung und Kundendienst: <http://www.ics-schneider.de>

Für alle anderen Angelegenheiten: <http://www.ics-schneider.de/>

---

## GARANTIE UND GEWÄHRLEISTUNG

---

Die Information in dieser Anleitung ist nach unserem besten Wissen korrekt, aber wir können nicht garantieren, dass sie komplett, präzise und geeignet für bestimmte Zwecke ist. Dynisco übernimmt keine Haftung für Verluste oder Schäden durch das Nichterzielen eines bestimmten Ergebnisses aufgrund der Anwendung bestimmter Routen, Verfahren oder Prozesse, die hier empfohlen werden. Dynisco behält sich das Recht vor, jegliche Informationen, Routen, Verfahren oder Prozesse, die hier besprochen oder erklärt werden, unangekündigt zu ändern. Die vor oder nach dem Ausgabedatum dieses Handbuchs hergestellten Geräte oder Produkte können Teile, Eigenschaften, Optionen oder Konfigurationen haben, die in diesem nicht beschrieben werden.

Dynisco erklärt nach bestem Wissen und Gewissen, dass weder die von Dynisco gelieferten Produkte, Geräte und System, noch deren Nutzung zu den vorgesehenen Zwecken, noch die Nutzung der hier gegebenen Informationen oder Empfehlungen geltende Patentrechte Dritter verletzen, kann dafür jedoch keine ausdrückliche oder indirekte Garantie geben.

### Historie dieses Handbuchs

<b>Nummer des Dokuments</b>	<b>Datum</b>	<b>Anmerkungen</b>
M0726 (0)	Dezember 2012	Erstellung; Erste Ausgabe
M0726 (1)	Mai 2013	Aktualisierung, Ausgabe mit Produkt-Lancierung
M0726 (2)	Februar 2014	Aktualisierung für interne Firmware Versionen 1.9 und 2.0, Verbesserungen am Text

# INHALTSVERZEICHNIS

SICHERHEITSANWEISUNGEN .....	6
Warnungen, Gefahren und Informationssymbole .....	6
Zusammenfassung der Sicherheitsanweisungen .....	7
Tragen Sie immer Handschuhe, denn es wird sehr HEISS! .....	8
EINFÜHRUNG .....	11
TECHNISCHE ANGABEN.....	12
EMPFEHLUNGEN ZUR GERÄTEWARTUNG .....	13
Geräteeinrichtung .....	14
Auspacken des Indexiergeräts.....	14
Werkbankbedingungen und Aufstellung.....	14
Nivellierung des Indexiergeräts.....	15
Geräteübersicht.....	16
Vorderansicht.....	16
Rückansicht.....	16
Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien .....	17
Betrieb des Geräts/Einloggen .....	18
Betrieb des Geräts/Symbole .....	19
Betrieb des Geräts/Symbole .....	20
Betrieb des Geräts/Tasten.....	21
Betrieb des Geräts/Diverse Display-Berührungsbereiche .....	24
Betrieb des Geräts/Display-Überblick.....	24
Testberechnungen.....	24
Berechnungen: Verfahren A.....	24
Die Formel für den Test nach Verfahren A lautet: .....	25
Berechnungen: Verfahren A/B .....	25
Berechnungen: Verfahren B.....	26
Berechnung der Intrinsischen Viskosität (I.V.).....	27
Die Probenmenge .....	28
Test erstellen/Bedingungen bearbeiten.....	29

Systemkonfiguration .....	31
Auswahl von Mehrfach-Auswahldaten .....	32
Eingabe von Nummern .....	33
Einrichtung eines Tests.....	34
Laden und Packen des Materials in den Zylinder .....	35
Durchführung eines Tests .....	36
Reinigung .....	37
FEHLERBEHEBUNG .....	40
Maßnahmen .....	40
Allgemeine Checkliste .....	41
Vor Laden der Probe: .....	41
Langfristig: .....	42
Betriebsmaterialhändler .....	42

## SICHERHEITSANWEISUNGEN

Alle Sicherheitsanweisungen müssen verstanden und eingehalten werden. Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitsanweisungen kann zu Personenschäden bis zum Tod, Umweltschäden oder Sachschäden führen.

Die Beachtung der Sicherheitsanweisungen in dieser Anleitung wird dabei helfen, Gefahren zu vermeiden und das Produkt effizient und optimal einzusetzen.

### Warnungen, Gefahren und Informationssymbole

Am Anfang jeden Kapitels stehen die Sicherheitsanweisungen zum jeweiligen Thema. Dabei steht vor jedem einzelnen Schritt oder jeder einzelnen Aktion ein entsprechendes Warnsymbol.

Folgende Warnsymbole werden in dieser Bedienungsanleitung verwendet


 Gefahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol warnt davor, dass schwere Körperverletzungen <b>bis hin zum Tod</b> oder <b>schwere</b> Sachschäden auftreten <b>werden</b>, wenn die entsprechende Sicherheitsmaßnahme nicht ergriffen wird!</li> </ul>
 Warnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol warnt davor, dass schwere Körperverletzungen <b>bis hin zum Tod</b> oder <b>schwere</b> Sachschäden auftreten <b>könnten</b>, wenn die entsprechende Sicherheitsmaßnahme nicht ergriffen wird!</li> </ul>
 Vorsicht:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol warnt davor, dass <b>geringere</b> Körperverletzungen und <b>geringfügige</b> Sachschäden auftreten <b>könnten</b>, wenn die entsprechende Sicherheitsmaßnahme nicht ergriffen wird!</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol weist auf besondere Lebens- oder Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Leistungen hin.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol weist auf besondere Lebens- oder Verletzungsgefahr durch hohe heiße Flächen hin.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol gibt an, dass angemessene Schutzausrüstung bei der Arbeit mit dem LMFI getragen werden muss. Die Art der jeweiligen Schutzausrüstung wird für den jeweiligen Fall angeben.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dieses Symbol weist den Nutzer auf Tipps oder spezielle hilfreiche Information hin. Dieses Symbol ist nicht sicherheitsrelevant!</li> </ul>

Bitte beachten Sie, dass ein Sicherheitssymbol niemals den Text der zugehörigen Sicherheitsanweisung ersetzen kann. Der entsprechende Text muss immer komplett gelesen werden!


### Zusammenfassung der Sicherheitsanweisungen

Folgende Sicherheitsmaßnahmen sollten unabhängig von den in dieser Anleitung beschriebenen spezifischen Verfahren beachtet werden und erscheinen daher nur an dieser Stelle. Das Personal muss diese verstehen und in allen Betriebs- und Wartungsphasen beachten. SEIEN SIE IMMER VOR- UND UMSICHTIG.


- **Halten Sie sich von stromführenden Elementen entfernt**

	Ersetzen Sie keine Teile oder machen Einstellungen an Elementen, die unter Strom stehen. Schalten Sie zur Vermeidung von Stromschlägen immer die Stromversorgung ab und entladen und erden die Elemente, bevor Sie sie berühren. Beauftragen Sie mit elektrischen Anschlussarbeiten ausschließlich qualifizierte Elektriker. Die Berührung von elektrischen Elementen kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen. Sichern Sie ab, dass keine elektrischen Elemente während der Installation, Verbindung oder Entfernung von elektrischen Kabeln unter Strom gesetzt werden können.
---	---


- **Tragen Sie Schutzkleidung**

	Tragen Sie Schutzkleidung (Handschuhe, Schürze, Brille, etc.), die für die jeweiligen Materialien und Werkzeuge zugelassen ist.
---	---

- **Sorgen Sie für angemessene Belüftung**

 Warnung	Sorgen Sie für ausreichende Ventilation zur Abführung von Hitze und schädlichen Gasen sowie zur Vermeidung der Erstickungsgefahr durch die Ansammlung von Stickstoff oder ähnlichen Gasen.
--	--

- **Vermeiden Sie heiße Flächen**

	Fassen Sie keine heißen Flächen und Materialien an. Der Kontakt mit heißen Flächen oder Materialien kann zu Brandblasen und Verbrennungen dritten Grades führen. Tragen Sie zugelassene, saubere, Hitze isolierende Handschuhe, wenn Sie solche Komponenten handhaben. Tauchen Sie bei Verbrennungen die betroffenen Körperbereiche in kaltes Wasser und begeben sich sofort in ärztliche Behandlung.
---	---



### **Tragen Sie immer Handschuhe, denn es wird sehr HEISS!**

Um Verbrennungen zu vermeiden, müssen Sie unbedingt Handschuhe und ein langes Hemd (besser einen Laborkittel) tragen. Die Matrizen und Stempelstangen werden extrem heiß und sind dazu ausgelegt, die Hitze schnell auf die zu testenden Proben zu übertragen. Unglücklicherweise bedeutet das, dass diese die Hitze auch sehr schnell auf Sie übertragen können. Selbst ein noch so kurzer Kontakt mit einem heißen Element kann zu Verbrennungen führen. Auch das Zylindergehäuse des Indexiergeräts kann ziemlich heiß werden. Doch sollte dieses auch bei hohen Zylindertemperaturen bei kurzen Berührungen nicht zu Verbrennungen führen, außer eventuell ganz oben und unten am Zylinder. Denken Sie darüber nach, wohin die Matrizen fallen könnten. Werden sie auf einen Nylont Teppichboden oder ähnliche Materialien fallen gelassen, können sie schnell Löcher dort hinein brennen. Der Boden sollte mit Schutzmatte geschützt werden. Der DYNISCO-POLIMERTEST empfiehlt, den heißen Kolben und die Matrize immer in der Kammer bzw. im Zylinder zu belassen. Damit ergibt sich nicht die Gefahr, dass jemand diese unachtsam aufgreift. Achten Sie darauf, den Kolben nur am oben befindlichen Isolator anzufassen.



### **Stromschlaggefahr**

Ihr Dynisco Labor-Schmelzindex-Automat arbeitet mit hoher Spannung in seinem Innenbereich. Entfernen Sie NICHT das Gehäuse oder Teile der äußeren Verkleidung. Es gibt keine zu wartenden Teile im Innern des Geräts. Servicearbeiten sollten nur von qualifizierten DYNISCO-Service-Technikern ausgeführt werden. Sorgen Sie dafür, dass die Stromverbindung zum Indexgerät korrekt geerdet ist.



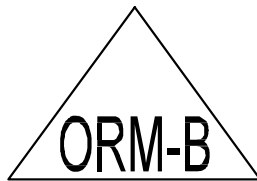
### **Kalibrierthermometer könnten Quecksilber enthalten**

Zum Kalibrieren der Temperatur des Indexiergeräts wird ein Thermometer mit ca. 8 Gramm Quecksilber eingesetzt. Jedes Labor, das Thermometer oder andere Ausrüstung mit Quecksilber verwendet, muss auf deren Bruch vorbereitet sein. Sie müssen wissen, dass der Luft ausgesetztes Quecksilber bei Raumtemperatur "verdunstet" und einen unsichtbaren, geschmack- und geruchlosen sowie sehr giftigen Dampf erzeugt. Solche Thermometer werden seit Jahrzehnten in der Laborumgebung eingesetzt und stellen bei korrekter Handhabung ein präzises und effektives Kalibrierhilfsmittel dar. Verwahren Sie solche Thermometer an einer sicheren Stelle auf, wo sie nicht beschädigt werden können. Wenn Sie ein solches Thermometer benutzen, achten Sie darauf, es nicht fallen zu lassen oder im Glasbereich zu verbiegen. Legen Sie heiße Thermometer auf eine Watteablage, damit sie abkühlen können. Bringen Sie heiße Thermometer niemals in Kontakt mit kaltem Metall oder kalten Lösemitteln, weil ihr Glas durch den Hitzeschock zersplittern oder zerbrechen könnte. Quecksilber ist extrem giftig und muss unbedingt angemessen entsorgt werden.

Ein Material Sicherheits-Datenblatt (MSDB) für Quecksilber (HG) finden Sie leicht im Internet. Beachten Sie bei gebrochenen Thermometern unbedingt die lokalen, staatlichen und



bundesweiten Gesetze zur Entsorgung von Giftmüll. Falls sie in einem hermetischen Behälter verschlossen und mit folgendem Symbol etikettiert sind:



Gebrochene Thermometer und ihr ausgelaufenes Quecksilber können an den Hersteller zurückgesandt werden. UPS nimmt solche Sendungen an, vorausgesetzt sie sind entsprechend etikettiert und das Material befindet sich in einem sicheren Behältnis. Die Versandanschrift erhalten Sie von Ihrem Princo-Kundendienst oder -Händler.



### **Quetschbereiche**

Platzieren Sie keine Gewichte an gefährdeten Stellen, an denen sie gestoßen werden und herunterfallen könnten. Für große Testgewichte (über 10 kg) sollten sie das pneumatische Hubsystem verwenden. Das Hubsystem hat eine mechanische Haltestange, die verhindert, dass Gewichte aus der Maschine fallen können. Ist die Maschine in Betrieb, bewegt das Hubsystem das Gewicht relativ schnell nach unten und schafft dadurch eine Gefahrenzone, in der alles, was darunter liegt, eingeklemmt werden kann. Das Hubsystem hat eine Sicherheitstür, die bei korrekter und unangetasteter Montage verhindert, dass der Aufzug sich mit offener Tür bewegt. Das Hubsystem ist mit redundanter internen Firmware- sowie mechanischen Sicherheits-Elementen ausgestattet.



### **Materialgase**

Bitte bereiten Sie sich auf unerwartete Ereignisse vor. Viele Polymere (PVC, PVF etc.) sind bekannt dafür, bei hohen Temperaturen giftige Gase zu entwickeln. Die Installation eines Systems zum Abzug des Rauchs sowohl vom Matrizenaustritt als auch vom oberen Bereich des Zylinders ist sehr anzuraten. Besondere Beachtung ist auch den Additiven zu schenken, die sich bei hohen Testtemperaturen zersetzen könnten.



## **Sorgfaltspflicht der Bediener**

Das LMFI wurde auf der Grundlage einer Gefahrenanalyse entwickelt und gebaut, dank welcher es die harmonisierten Sicherheitsstandards sowie weitere technische Normen erfüllt. Dadurch ist das LMFI Ausdruck modernster Technik und gewährleistet bestmögliche Sicherheit.

Im praktischen Betrieb wird diese Sicherheit jedoch nur erreicht, wenn die notwendigen Maßnahmen ergriffen werden. So gehört zu den Sorgfaltspflichten des Gerätebetreibers, diese Maßnahmen einzuführen und ihre Einhaltung zu überwachen.

Insbesondere muss der Betreiber folgendes gewährleisten:

Dass das LMFI nur für die vorgesehenen Zwecke verwendet wird

Dass das LMFI nur unter fehlerfreien, funktional effizienten Bedingungen betrieben wird und dass die Funktionstüchtigkeit der Sicherheitselemente regelmäßig überprüft wird.

- Dass niemand außer dem Servicepersonal von Dynisco Modifikationen am Gerät oder seinen Komponenten vornimmt.

Dass die für Betrieb, Wartung und Instandhaltung des Geräts notwendige persönliche Schutzausrüstung bereitsteht und immer von den Personen getragen wird, die das Gerät handhaben.

Dass die Betriebsanleitung immer komplett und gut lesbar am Aufstellungsort des LMFI verfügbar ist. Es muss gewährleistet sein, dass alle Personen, die mit dem LMFI arbeiten, diese Bedienungsanleitung jederzeit einsehen können.

Dass nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal das LMFI bedient, wartet und repariert.

Dass alle am LMFI angebrachten Sicherheits- und Wartungsetiketten vorhanden und gut lesbar sind

Dass alle zusätzlichen Anweisungen, die laut werkseigenen, lokalen, regionalen oder staatlichen Sicherheitsregeln für die Industrie sowie die zugehörigen Verordnungen zur Nutzung von Arbeitsmaterialien zusammen mit der Betriebsanleitung immer verfügbar sind

---

## EINFÜHRUNG

---

Ein Durchflusstest ist die Messung der Flussrate einer Polymermasse (in 10 Minuten durchgepresste Masse in Gramm) durch eine spezielle Düse und unter festgelegten Temperatur- und Lastbedingungen. Die zur Bestimmung der Flussrate verwendeten Prüfstände werden gewöhnlich Schmelz-Indexgeräte genannt. Die Prüfverfahren nach ISO, DIN, ASTM und anderen Normen legen die Abmessungen der Wärmekammer sowie den Durchmesser des Prüfkolbens so fest, dass die auf das Polymer applizierte Scherspannung unter einer gegebenen Last bei allen Geräten gleich ist. Außerdem gibt es spezifische Materialrichtlinien (von ISO, DIN, ASTM, GM, etc.), die weitere Einzelheiten zur Prüfung bestimmter Materialarten festlegen.

Der Prüfvorgang selbst wird in den Normen ASTM D1238 and ISO 1133-1, 1133-2 beschrieben. Dieses Handbuch ersetzt in keiner Weise diese Dokumente. Die Präzision und Zuverlässigkeit dieser Tests wurde nach dem ASTM-Verfahren D1238 bestimmt. Große Bedeutung sowohl für die Präzision als auch die Genauigkeit haben betriebliche Variablen wie: Packtechnik, Reinigung, Schnitt, Wägen, etc. Bei feuchtigkeitsempfindlichen Polymeren kann auch der Trockenheitsgrad eine wichtige Rolle spielen, während bei thermisch instabilen Polymeren die Zeit ein wichtiger Faktor ist, so dass die Vorgehensweise bei jedem Test gleich sein muss. Dynisco Polymer Test Systems hat herausgefunden, dass das Laden einer immer gleichen Masse Material in den Zylinder ( $\pm 0,1$  Gramm) der kritischste Faktor für den Erhalt präziser Daten ist.

Für die Flussratentests nach D1238 wurden mehrere Verfahren entwickelt, wobei die Verfahren A (Materialmasse per Zeit) und B (Materialvolumen nach Zeit) die Grundmethoden sind. Das Verfahren A registriert einfach die Extrudat-Daten nach einer bestimmten Zeit, während die Verfahren B, C und D die verstrichene Zeit für den Durchfluss eines bestimmten Polymer-Volumens messen. Die Verfahren außer A verlangen einen Encoder zur Messung der vom Presskolben zurückgelegten Strecke, um das während des Tests extrudierte Materialvolumen zu bestimmen.

Verfahren A	<b>Verfahren A</b> -- Der Test ist komplett manuell und wird manchmal als "Schneide-und-Wiege-Verfahren" bezeichnet. Die Messung erfolgt in g/10min.
Verfahren A/B	<b>Verfahren A/B</b> -- Dazu ist ein digitaler Encoder notwendig. Um einen Test nach Verfahren B ausführen zu können, MUSS zunächst ein A-Test ausgeführt werden, um die Schmelzdichte des Polymers zu ermitteln. Dieser Test ermittelt die Schmelzdichte aus den A- und B-Ergebnissen. Die Messung erfolgt in g/ccm.
Verfahren B	<b>Das Verfahren B</b> ist nur möglich, wenn die Material-Schmelzdichte vorher durch einen A/B-Test ermittelt wurde. Das ist ein Test "ohne Schnitte", der bei Labors mit hoher Arbeitsbelastung beliebt ist. Die Messung erfolgt in ccm/10min.
Verfahren C	<b>Das Verfahren B</b> ist nur möglich, wenn die Material-Schmelzdichte vorher durch einen A/B-Test ermittelt wurde. Dies ist auch als "Halbmatrizen-Methode" bekannt. Hier wird eine Matrize mit halber Länge eingesetzt und damit werden im Allgemeinen Polymere mit hoher Flussrate gemessen. Das ist ein Test "ohne Schnitte", der bei Labors mit hoher Arbeitsbelastung beliebt ist. Die Messung erfolgt in

	ccm/10min.
Verfahren D	<b>Das Verfahren B</b> ist nur möglich, wenn die Material-Schmelzdichte vorher durch einen A/B-Test ermittelt wurde. Sie ist auch als FRR-Test (Flow Rate Ratio = Volumenstromverhältnis) bekannt. Dabei werden zwei verschiedene Lasten auf die gleiche Materialmenge angewendet, um das FRR des Materials zu bestimmen. Das FRR ist das Verhältnis der durchschnittlichen Flussrate des Materials unter höherer Last zur durchschnittlichen Flussrate des gleichen Materials unter niedrigerer Last. Das ist ein Test "ohne Schnitte", der bei Labors mit hoher Arbeitsbelastung beliebt ist. Die Messung erfolgt in ccm/10min.

## TECHNISCHE ANGABEN

### BETRIEBSMITTEL:

Stromversorgung: 100-120 VAC / 220-230 VAC, 6A/4A-Stromspitze beim Einschalten, 5A/2,A, 500VA-bei Normalbetrieb, 50 Hz / 60 Hz

### DRUCKLUFT:

Option mit Hubsystem (PSI/Bar): MIN: 60/4.2 MAX: 80/5.5  
Option mit Packer (PSI/Bar): MIN: 20/1.4 MAX: 50/3.5

### ABMESSUNGEN:

	Grundmodell	Mit Hubsystem (ohne installierte Gewichte)
Höhe (in/cm)	20/51	51/132
Breite (in/cm)	13/33	13/33
Tiefe (in/cm)	25/64	25/64
Gewicht (lb/kg)	47/21.4	100/45.5

Die Geräte mit Gewichtssystem können bis zu 70lbs/31,6Kg Gewichte installiert haben (Lieferung mit dem Gerät, aber nicht installiert)

### WEITERES:

Erfüllt die Normen ISO ASTM D1238 sowie ISO 1133-1 und ISO 1133-2.

---

## EMPFEHLUNGEN ZUR GERÄTEWARTUNG

---

- **Jeden Tag:** Entfernen Sie die Düse und reinigen sie sorgfältig mit der Bürste und dem Präzisionsbohrer. Reinigen Sie den Materialzylinder mit Wattebäuschen, während er noch heiß ist. Der Kolben sollte sich leichtgängig drehen lassen, wenn er in den sauberen Zylinder eingeführt wird.
- **Jede Woche:** Sorgfältige Reinigung mit einer Messingbürste. Reinigen Sie die exponierten Metallflächen und die Öffnung mit Backofenreiniger
- **Jeden Monat oder länger:** Je nach Regelung in Ihrem Labor ist eine Kalibrierung oder Überprüfung der Kalibrierung einmal monatlich, vierteljährlich oder jährlich durchzuführen. Wir empfehlen, ein periodisches Wartungsprogramm für Ihr Gerät festzulegen
- **Reinigen des Geräts:** Blasen Sie Staub und Schmutz mit sauberer Luft jedes halbe oder ganze Jahr von den elektronischen Schaltungen des Geräts ab, bei hoher Schmutzbelastung noch öfter. Trennen Sie dazu die Stromversorgung vom System. Entnehmen Sie die Düse und reinigen sie sorgfältig. Reinigen Sie den Zylinder. Reinigen Sie die den Kolben und die Düse mit Backofenreiniger
- **Prüfen der mechanischen Toleranzen:** Für die Abmessungen und Toleranzen gelten die Normen ASTM D1238 und ISO 1133-1. Kolbenspitzendurchmesser =  $0,3730''/9,474\text{mm} \pm 0,0003''/0,0076\text{mm}$ ; Kolbenspitzenlänge =  $0,2500''/6,35\text{mm} \pm 0,0050''/0,127\text{mm}$ . Der montierte Kolbensatz mit Stange wiegt 100 Gramm. Die Prüfung mit Passt-/passt-nicht-Lehre funktioniert gut mit der Düse. Düsenlänge =  $0,3150''/8\text{mm} \pm 0,0010''/0,0254\text{mm}$ . Die Gewichte haben noch das korrekte Gewicht. Kalibrierung des Digitalencoders. Die Lehren können bei Dynisco Polymer Test bestellt werden
- **Zylinderdurchmesser:** Wenn der Zylinder absolut sauber ist, können die Dimensionsmessungen bei Raumtemperatur mit einer Bohrlehre durchgeführt werden. Die Lehre kann bei Dynisco Polymer Test bestellt werden. Ab Werk beträgt der Bohrdurchmesser in der Zylindermitte  $0,3760''/9,55\text{mm} \pm 0,0002''/0,00508\text{mm}$ . Alle Abmessungen und Toleranzen nach ASTM D1238 und ISO 1133-1.
- **Wartung des pneumatischen Hubsystems:** Die Führungsstange und der Stößel des Druckluftzylinders können geschmiert werden. Dynisco Polymer Test empfiehlt dazu WD-40 oder Nähmaschinenöl als Schmiermittel. Sie können auch eine kleine Menge WD-40 durch den Lufteinlass in die Luftmuffe sprühen, um die Innenteile zu schmieren
- **Hilfeanfragen:** Sie können Dynisco Polymer Test unter der Nummer (508) 541-9400 direkt anrufen oder auf die Webseite <http://www.dynisco.com/polytest-services> gehen, um technische Unterstützung zu erhalten. Damit wir Sie mit Ihrem Anliegen so effizient wie möglich betreuen können, halten Sie bitte Folgendes bereit, wenn Sie uns anrufen:
  1. Gerätename und Modellnummer (auf der Geräterückseite)
  2. Seriennummer der Geräts (auf der Geräterückseite)
  3. Aktuelle Firmware-Version des Geräts (erscheint bei eingeschaltetem Gerät unter "Über" im Menüreiter "Wartung")
  4. Modell und System des Computers (falls anwendbar)
  5. Aktuelle Version des Programms LaVA Suite (falls anwendbar)

---

## Geräteeinrichtung

---

### Auspacken des Indexiergeräts

Der Labor-Schmelzdurchfluss-Indexierautomat wird in einer stabilen Holzkiste geliefert. Entfernen Sie zunächst den Deckel von der Kiste. Ein passender Schraubeinsatz für einen elektrischen Schraubendreher sollte sich zusammen mit den Packunterlagen in einer Tasche außen an der Kiste befinden. In der Kiste können sich außer dem Instrument mehrere getrennte Kartons befinden. Entnehmen Sie diese und prüfen in der Lieferliste, dass alle Kartons vorhanden sind. Diese werden zum Beispiel mit 1 von 5 oder 3 von 5 markiert sein, was anzeigt, dass insgesamt 5 Kartons vorhanden sein sollten.

Die Instrumente ohne Hubsystem sind mit Test-Gewichten und möglicherweise mit Zubehörteilen in Schaumstoffkammern unter dem Gerät in der Kiste befestigt. Entfernen Sie die Befestigungen des Instruments. Heben Sie das Grundgerät im Bewusstsein, dass es 21,4 kg wiegt, entweder mit zwei Personen nach oben aus der Kiste oder legen die Kiste vorsichtig auf die Seite und ziehen das Gerät heraus.

Bei den Geräten mit Gewichtehubsystem ist das Gerät selbst mit Testgewichten in der Kiste befestigt, während die Zubehörteile in getrennten Kartons in der Kiste liegen und zuerst entnommen werden müssen. Achten Sie darauf, welche Seite das Unterteil des Geräts ist, lassen die kreuzförmige Befestigung noch fest und stellen die Kiste so auf, dass das Geräteunterteil unten ist. Entfernen Sie das Befestigungskreuz und ziehen das Gerät vorsichtig auf den Boden oder mit einem Gabelstapler aus der Kiste. Gehen Sie zumindest zu Dritt vor, um das Gerät gefahrlos anheben und sicher halten zu können. Denken Sie daran, dass das Gerät mit Hubsystem ca. 45,5 kg schwer ist.

Sie sollten die Transportkiste noch mindestens ein paar Tage unbeschädigt aufbewahren, bis Sie sicher sind, dass das Instrument wie erwartet funktioniert.

### Werkbankbedingungen und Aufstellung

Die normalen Laborbänke sind zu hoch für eine effiziente Nutzung dieses Indexiergeräts. Die Reinigung und Beschickung mit Proben des Geräts auf einem Tisch mit normaler Höhe wird schwierig und erfordert ziemliche Handverrenkungen, die zu Karpaltunnelsyndrom und Rückenschmerzen führen könnten. Für normal große Bediener empfehlen wir eine Aufstellhöhe von 74 cm. Stellen Sie die Vorderkante des Indexiergeräts in Flucht mit der Vorderkante des Tisches auf. Dadurch wird verhindert, dass der Bediener sich zu sehr nach vorne beugen muss, wenn er das Gerät reinigt oder den Zylinder befüllt. Außerdem ist so die Rückseite des Geräts besser zugänglich. Der Labortisch sollte in der Lage sein, ohne Probleme mindestens das Gewicht des Geräts plus des Bedieners auszuhalten (insgesamt mindestens 140 kg).

DYNISCO POLYMER TEST empfiehlt die Aufstellung von links nach rechts des Indexiergeräts, dann der Probenwaage und dann des Computers, falls eingesetzt. Prüfen Sie durch Rütteln am Gerät, dass es stabil auf dem Tisch steht. Die Oberfläche des Gerätetischs sollte in der Lage sein, die Hitze der Matrizen und ein Herunterfallen von Werkzeugen auf diese auszuhalten. Falls der Boden in der Nähe des LMFI mit Teppichboden ausgelegt ist, ist eine Schutzabdeckung dieses notwendig, da dieser sonst durch herunterfallende heiße Matrizen, Materialien oder Kolben leicht verbrannt werden könnte.

Auch eine angemessene Ventilation ist nötig, um potentiell gefährliche Gasentwicklungen von den geprüften Mustern abzuführen. Machen Sie sich mit den Material sicherheits-Datenblättern (MSDB) der getesteten Produkte vertraut und fragen Ihren Materiallieferanten nach dem Ausmaß der notwendigen Belüftung. Sie sollten das notwendige Belüftungssystem schon installiert haben,

wenn Sie das Gerät im Labor aufstellen.

Das Gerät wird fast komplett vormontiert angeliefert. Bestimmte Komponenten wären jedoch gefährdet, wenn sie sich während des Transports in der normalen Betriebsposition befinden würden. Diese Elemente werden daher getrennt geliefert und müssen erst installiert werden, damit das Instrument einsatzbereit wird. Um präzise Messwerte zu erzielen, sind noch weitere Aspekte zu beachten, bevor Sie mit den Tests beginnen können.

### **Nivellierung des Indexiergeräts**

Verwenden Sie eine kleine Wasserwaage, um das Gerät zu nivellieren. Legen Sie die Wasserwaage auf den KALTEN Zylinder und justieren die Schraubfüße des Geräts, bis es absolut waagrecht steht. Ziehen Sie dann die Kontermuttern der Schraubfüße an und rütteln leicht am Gerät, um zu prüfen, ob es wirklich stabil steht.



Viele Betreiber ziehen es vor, ihre Geräte fest an die Tischflächen zu verschrauben.

Entfernen Sie dazu die Einstellfüße und schrauben das Gerät durch deren Montagelöcher mit geeigneten Befestigungselementen an der Aufstellfläche fest. Gehen Sie dabei vorsichtig vor und trennen die Stromversorgung vom Gerät. Für diese Art der Montage müssen bestimmte Verkleidungselemente entfernt werden, um Zugang zur Grundplatte des Geräts zu bekommen.

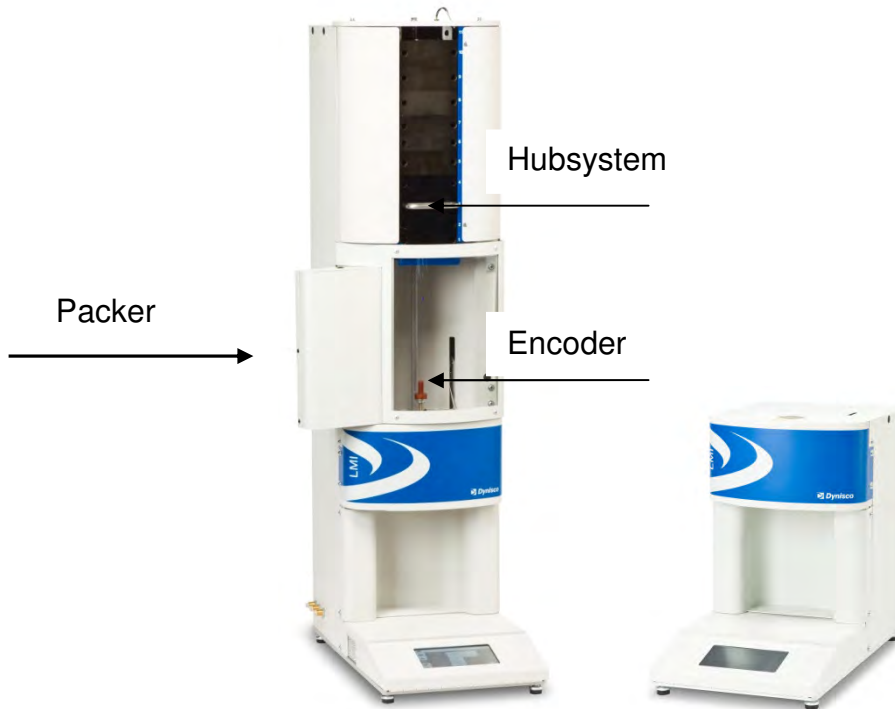
Vergewissern Sie sich, die Wasserwaage wieder zu entfernen, bevor Sie das Gerät einschalten.  
Die Wasserwaage würde durch die Hitze beschädigt werden.

---

## Geräteübersicht

---

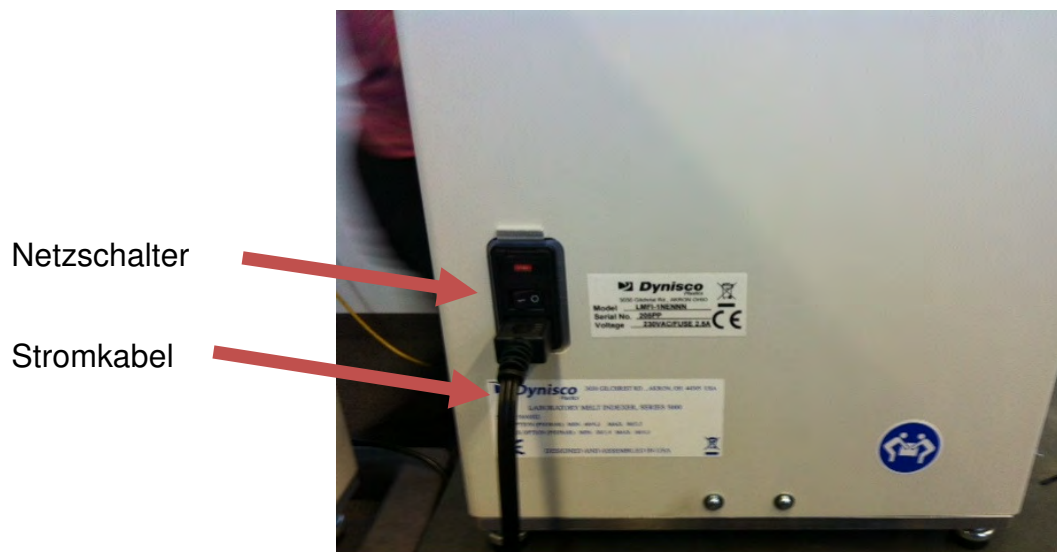
### Vorderansicht



**Abb. 1: LMFI mit Hubsystem, Encoder und Packer    Abb. 2: LMFI-Grundgerät**

Die Abb. 1 zeigt den LMFI mit Hubsystem, Encoder und Packer.

Die Abb. 2 zeigt das LMFI-Grundgerät ohne diese Optionen  
Rückansicht



**Abb. 3: LMFI-Rückansicht, Stromanschluss**



USB-Kabel



**Abb. 4: LMFI-Seitenansicht mit USB-Anschlüssen**

Die Abb. 3 zeigt die hinteren Anschlüsse am LMFI. Die Abb. 4 zeigt die seitlichen USB-Buchsen vom Typ A zum Anschluss eines Computers. Bei Verwendung des Programms LaVA muss das Gerät mit einem USB-Kabel an den Computer angeschlossen werden. Vom Geräteschild hinten am LMFI können Sie die Modellbezeichnung, die Anschlussdaten und die Seriennummer des Geräts ablesen.

### Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien

Element	Art.-Nr.	Menge (je)
LMFI 5000 Bedienungsanleitung	M0726	1
Zylinder (falls abgenutzt, Verlust der Eigenschaften)	4051-25A	1
Kolben-Baugruppe (Spitze, Kolben, Gewichtsoberteil)	7051-72	1
Kolbenspitze	0051-41	1
Matrize/Düse (Standardhöhe 8 mm)	0051-46	1
Matrize/Düse (Halbmatrize 4 mm Höhe halber Durchmesser)	0051-46S	1
Isolator, Griff aus Mica) (Matrizeneinlasspunkt)	4051-20MA	1
Zylinder-Reinigungsbäusche	GP0104	1 Beutel (100 Stk)
Zylinder-Reinigungsbäusche	GP0103	1 Beutel (1000 Stk)
Matrizen-passt/passt-nicht-Lehre	0051-55	1
Matrizen-Reinigungsbohrer	0051-39	1
Zylinder-Reinigungsbürste	B0555	1
Zylinder-Reinigungshilfe (mit Bäuschen)	0051-40	1
Matrizen-Herausnahmewerkzeug	0051-35	1
Trichter, Polymerbeschickung	0051-80	1
Polymerbeschickungs-Handwerkzeug	0051-36	1
Messer, Palette (zum Schneiden - Verfahren A)	0051-53	1


## Betrieb des Geräts/Einloggen

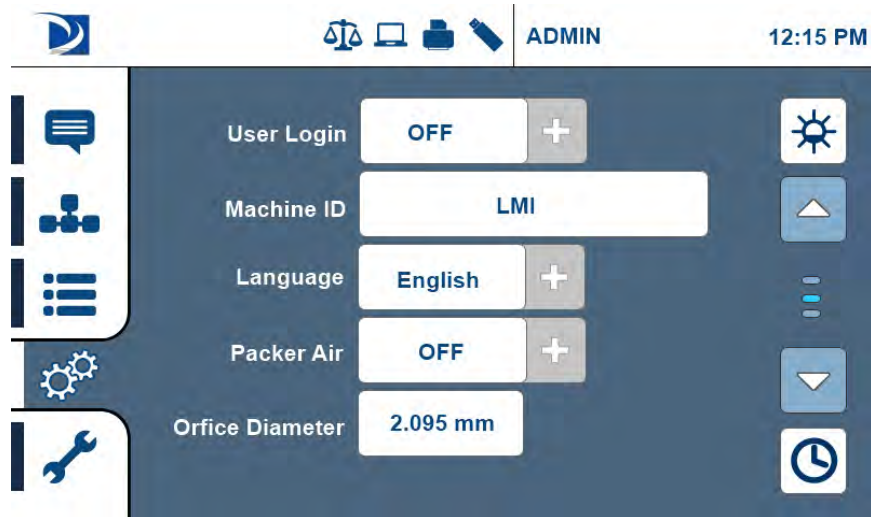
Wenn das System eingeschaltet wird, erscheint als erstes ein Einlogg-Fenster. Es gibt verschiedene Benutzertypen mit Passwort für unterschiedliche Nutzerrechte. Das System bietet 5 verschiedene Standard-Nutzertypen. Die Nutzertypen Admin und Wartung sind ab Werk voreingestellt. Die Nutzer für die Ebenen Gast, Tester und Manager können auf Wunsch mit Administrationsrechten eingerichtet werden.

Nutzergruppen	Standard-Nutzer	Passwort	Nutzerrechte
GAST			Nur Ansicht. Keine Programme, Systemeinstellungen (außer Lautstärke und Helligkeit) oder Kalibrierung kann geändert werden. Keine Testdurchführung.
TESTER			Nur Testen. Kann keine gespeicherten Programme ändern. Kann Tests durchführen und Testvariablen für aktuelle Test ändern, deren Werte nicht im Speicher sind. Kann einige Systemparameter konfigurieren, aber nicht kalibrieren.
MANAGER			Programmbearbeiter. Gleiche Rechte wie "Tester" plus Änderung an Programmen und Speichern.
ADMIN	ADMIN	ADMIN	Systemadministrator. Alle Rechte als "Manager" plus Zugang zu den Kalibriertests.
WARTUNG	WARTUNG		Wartung. Alle Rechte als "Admin" plus Zugang zur spezifischen Wartungsinformation.

Die Notwendigkeit, sich beim Einschalten einzuloggen, kann auf Wunsch abgestellt werden. Loggen Sie sich dazu einfach auf Admin-Ebene ein.




Gehen Sie mit  und dann mit  in das zweite Fenster der Systemkonfiguration. Schalten Sie dort wie in folgender Abbildung gezeigt das Nutzer-Login auf "OFF".





## Betrieb des Geräts/Symbole

*Symbole* – Ein Symbol wird angezeigt, wenn das Gerät entweder über den Master- oder einen USB-Anschluss angeschlossen wurde.


 Remote-Computer ist angeschlossen


 Drucker ist angeschlossen


 Fehler beim Initialisieren des Remotecomputers

 Fehler beim Initialisieren des Druckers

 Kein Speichermedium angeschlossen
















 Waage ist angeschlossen

 Fehler beim Initialisieren des externen Speichers

 Fehler beim Initialisieren der Waage































## Betrieb des Geräts/Symbole

*Menütasten – Das sind spezielle Tasten, die nicht immer die gleiche Bedeutung wie eine normale Taste haben. Die Menütasten können nicht ausgewählt, ausgewählt oder deaktiviert sein. Eine solche Taste ist nur aktiv, wenn Sie im Modus "nicht ausgewählt" steht.*

	<i>Nicht ausgewählt</i>	<i>Ausgewählt</i>	<i>Deaktiviert</i>
Zeigt das Test-Statusfenster an			
Zeigt das Programmfenster an			
Zeigt das Test-Einstellfenster an			
Zeigt das System-Konfigurationsfenster an			
Zeigt das Wartungsfenster an			

## Betrieb des Geräts/Tasten





































*Tasten – Eine solche Taste ist ein aktiver Berührungsbereich, der eine bestimmte Aktion hervorruft, wenn die Taste wieder losgelassen wird. Es sind drei Tastenzustände möglich: gelöst, sowie gelöst mit der Option, sie zu drücken und gedrückt zu halten, womit die jeweilige Aktion wiederholt wird, bis sie wieder losgelassen wird.*

Bedeutung	Gelöst	Betätigt	Deaktiviert
Zeigt das Fenster "Über" an			
Stellt die Helligkeit auf die höchste Stufe ein			
Stellt die Helligkeit auf die mittlere Stufe ein			
Stellt die Helligkeit auf die mittlere untere Stufe ein			
Stellt die Helligkeit auf die unterste Stufe ein			
Schließt das zurzeit offene Fenster			
Zeigt das Waagen-Konfigurationsfenster an			
Fortfahren mit/Weitergehen zum zurzeit laufenden Test.			
Kopiert die zurzeit ausgewählten Test-Bedingungen vom USB-Gerät zum System oder vom System zum USB-Gerät			
Löscht die zurzeit ausgewählten Testbedingungen			

## Fortsetzung Tasten

Bedeutung	Gelöst	Betätigt	Deaktiviert
Zeigt das Testbedingungenbearbeitungsfenster mit den zur Zeit gewählten Testbedingungen an			
Stoppt den gerade laufenden Test oder die Testreihe, falls das System auf Testreihen einstellt ist			
Zeigt das Fenster zur Hubelement-Deaktivierung/Handbetrieb an			
Erstellt neue Testbedingungen und wechselt zum Bearbeitungsfenster			
Druckt eine Testseite auf dem Drucker aus			
Ruft das Testbedingungen-Exportfenster auf			
Ruft das Testbedingungen-Exportfenster auf			
Zeigt die Testergebnis-Exportoptionen an			
Speichert die aktuelle Information			
Wählt alle Elemente aus			
Wählt alle Elemente ab			

## Fortsetzung Tasten

Bedeutung	Gelöst	Betätigt	Deaktiviert
Wählt die aktuellen Testbedingungen aus und zeigt das Test-Einstellfenster an.			
Zeigt das Bearbeitungsdatum und -Zeit-Fenster an			
Beginnt den Test mit der aktuellen Test-information und zeigt das Teststatusfenster an			
Stellt die Systemlautstärke auf die höchste Stufe ein			
Stellt die Systemlautstärke auf die mittlere Stufe ein			
Stellt die Systemlautstärke auf die unterste Stufe ein			
Stellt die Systemlautstärke aus			
Auswahl-/OK-Taste zum Akzeptieren der aktuellen Bedingungen			
Zeigt das Werkzeug-Tipp-Fenster			
Loggt den Nutzer ein oder zeigt das Nutzerbearbeitungsfenster an			
Zeigt das RTD-Kalibrier-Fenster an			
Zeigt das LCD/Display-Kalibrierfenster an			

## Betrieb des Geräts/Diverse Display-Berührungsbereiche

*Diverse Berührungsbereiche – Folgende Elemente sind Berührungsbereiche, die bestimmte Vorgänge auslösen, wenn die Taste wieder gelöst wird. Es sind drei Tastenzustände möglich: gelöst, betätigt und deaktiviert.*

Bedeutung	Gelöst	Betätigt	Deaktiviert
Zeigt das Vielfach-Auswahlfenster mit den aktuellen Werten an.			
Zeigt eine Nummern- oder Buchstaben-			
Aktiviert oder deaktiviert die Variable. Das Zentrum der Taste zeigt den aktuellen Satus (aktiviert/deaktiviert)			

## Betrieb des Geräts/Display-Überblick

### Display-Überblick

Symbole der zurzeit an das System angeschlossenen Geräte

Betätigen, um den eingeloggtten Nutzer zu ändern

Menübalben zur Anzeige des aktuellen Menüs. Betätigen Sie eine Menütaste, um zum jeweiligen Menü zu wechseln

Ändern der Anzeige von Zeit auf Datum/Uhrzeit

Sample ID **SAMPLE 99-X2**

Program Name **Program A**

Test Method **A**      Temp. Set Point **190.00 C**

Current Temp **20.00 C**      Load **2.16 kg**

Series Count **-----**      Series Average **-----**

## Testberechnungen

### Berechnungen: Verfahren A



Die Formel für den Test nach Verfahren A lautet:

$$MFR = \frac{M \cdot 600}{T}$$

Dabei ist M die Masse in Gramm des in der Zeit T in Sekunden angesammelten Materials. Die Einheit des MFR-Wertes ist g/10 Min. (Gramm pro 10 Minuten)..

### **Berechnungen: Verfahren A/B**

Beim Verfahren A/B werden sowohl ein Test nach Verfahren A als auch ein Test nach Verfahren B an der gleichen Material-Charge ausgeführt. Die mit dem Verfahren A ermittelte Flussrate wird in die Fluss-Gleichung des Verfahrens B eingesetzt, um die scheinbare Schmelzdichte zu ermitteln. Der Zweck dieses Tests ist die Ermittlung einer scheinbaren Schmelzdichte, die später in einem Test nach Verfahren B (kein manuelles Schneiden oder Wiegen des Extrudats) eingesetzt wird, um ein mit dem Verfahren A (Bediener muss manuelle Schnitte machen und die Probe wiegen) äquivalentes Ergebnis zu erzielen.

Die Formel für den Test nach Verfahren A/B lautet:

$$MFR \text{ nach Verfahren B} = \frac{\pi R^2 L \rho \cdot 600}{TB}$$

$$MFR \text{ nach Verfahren A} = \frac{M \cdot 600}{TA}$$

$$\rho = \frac{MTB}{\pi LR^2 T}$$

Dabei ist R der Kolbenradius (cm), TB (sec) die Zeit zum Absolvieren des Verfahrens B-Entfernung L, L die Flaggenlänge bei Verfahren B (mm) sowie M die Masse in Gramm des im Verlauf der Zeit TA in Sekunden angesammelten Materials. Die Einheit für MFR ist g/10 min. (Gramm/10 Minuten).  $\rho$  (g/ccm) ist die sogenannte scheinbare Schmelzdichte, die durch Gleichstellen der Verfahren definiert wird. Die Flussrate nach Verfahren B muss gleich der Flussrate nach Verfahren A sein.

Diese Definition der scheinbaren Schmelzdichte zwingt die beiden Verfahren zur Übereinstimmung. DYNISCO POLYMER TEST empfiehlt die Ermittlung eines Durchschnitts der scheinbaren Schmelzdichten von mindestens fünf getrennten A-/B-Tests an repräsentativen Polymer-Mustern. Diese mittlere scheinbare Schmelzdichte kann dann für Tests nach Verfahren B eingesetzt werden, um Werte (MFR) wie mit dem Verfahren A zu erzielen, ohne schneiden zu müssen! Diese Schmelzdichte wird "scheinbar" genannt, weil sie in Wirklichkeit ein Korrelationskoeffizient ist, der die Übereinstimmung der Verfahren A und B erzwingt. Treten bei einem A-/B-Test keine Leckagen an der Kolbenspitze aus, ist das Extrudat blasenfrei und treten auch gewisse andere sekundäre Faktoren nicht auf, dann entspricht die scheinbare der wirklichen Schmelzdichte. Alle Längenangaben sind in mm.

## Berechnungen: Verfahren B

Das Verfahren B ist eine Bestimmung der Materialflusseigenschaften auf der Grundlage der Volumenverdrängung statt der des Gewichts des Extrudats in Bezug auf die Zeit, wie beim Verfahren A. Anders als beim Verfahren A ist für die Tests nach Verfahren B kein Schneiden und Wiegen des Extrudats notwendig. Die Ergebnisse der Tests nach Verfahren B können direkt als Volumetrische Schmelzflussrate (MVR) in ml/10 min. ausgedrückt werden. Um die Ergebnisse eines Tests nach Verfahren B mit denen nach Verfahren A in Verbindung zu setzen, muss die scheinbare Schmelzdichte bekannt sein.

Die Bestimmung der scheinbaren Dichte wurde schon im obigen Abschnitt über das Verfahren A/B beschrieben. Ohne die scheinbare Schmelzdichte kann der MFR mit dem Verfahren B nicht berechnet werden. Einige Labors ermitteln direkt den MVR, ohne sich um den MFR zu kümmern.

Die Kolbensenkzeit wird mit Hilfe eines digitalen Encoder gestoppt. Der Encoder erkennt die Kolbensenkung, indem er der Unterseite des/der Testgewichts/e folgt, die oben auf dem Kolben aufliegen. Bei allen Dynisco Polymer-Teststrecken beginnen Verfahren A und B an der gleichen Stelle. Die Teststrecken können jede gewünschte Länge haben und ein Test kann aus mehreren Strecken bestehen, solange die Gesamtlänge der Strecken nicht länger als die Distanz zwischen dem Startpunkt und dem Auftreffpunkt des Kolbens auf dem Zylinderboden ( $\approx 25,44$  mm) ist. In letzter Zeit ist das Verfahren B am beliebtesten geworden, da es einfacher durchzuführen ist (Hände frei nach Materialladung) und bei Routineanalysen präzisere Ergebnisse erzielt. Außerdem ist es mit dem Encodersystem möglich, mehrere Ergebnisse in einem Durchlauf zu erzielen.

Die Formel für den Test nach Verfahren B lautet:

$$MVR\rho = MFR = \frac{\pi R^2 L \rho}{T} 600$$

Dabei ist R der Kolbenradius (cm), T (sec) die Zeit zum Absolvieren der Distanz L, L die Länge der Strecke (mm) und  $\rho$  die scheinbare Schmelzdichte des Polymers (g/ccm).

Sie sollten die Schmelzdichten Ihres Materials mit Ihrem Schmelzindex-Prüfgerät ermitteln. Verschiedene Techniken und Materialqualitäten können zu von Nutzer zu Nutzer unterschiedlichen Ergebnissen führen. Folgende Schmelzdichtentabelle kann als Richtlinie dienen. Falls Sie um mehr als 10% abweichende Ergebnisse erzielen, haben Sie wahrscheinlich irgendetwas nicht richtig gemacht. Füllstoffe, Verstärkungsmittel, etc. tendieren zur Steigerung der Schmelzdichte des Materials. Bedenken Sie auch, dass die scheinbare Schmelzdichte von der Temperatur abhängt. **Im Allgemeinen ist die Festzustandsdichte ein ungeeignetes Maß für die Schmelzdichte und sollte daher nicht herangezogen werden.**

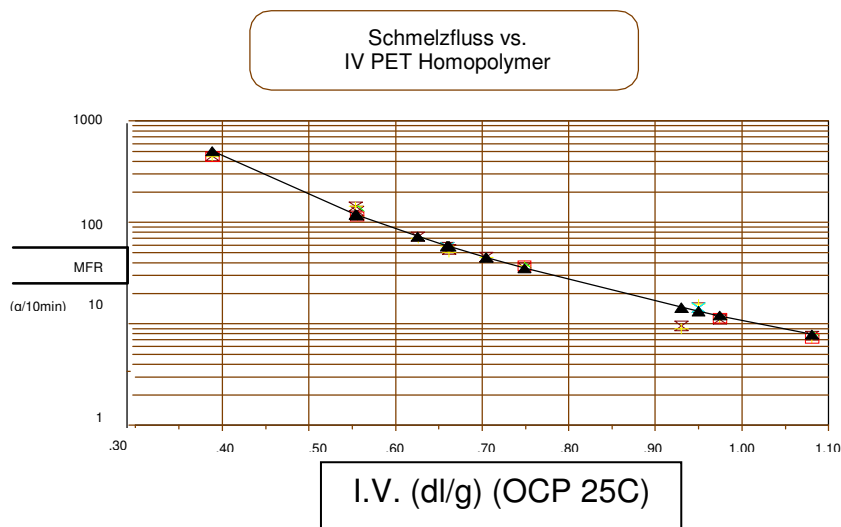
## Einige typische Schmelzdichten

Temperatur (°C)	LDPE	HDPE	Polybuten-1	Polypropylen
120	.797	-	.806	.880
130	.791	-	.800	.872
140	.785	-	.794	.864
150	.780	.780	.787	.852
160	.777	.777	.780	.840
170	.770	.770	.774	.819
180	.765	.765	.767	.758
190	.760	.760	.760	.754
200	.755	.755	.754	.750
210	.748	.748	.746	.746
220	.744	.738	.740	.742
230	.738	.738	.733	.738
240	.733	.733	.726	.734
250	.737	.727	.719	.730

Jegliche Ungenauigkeit der Schmelzdichte wird sich proportional auf die MFR-Werte übertragen. So bedeutet 1% Fehler der Schmelzdichte 1% Ungenauigkeit des MFR-Werts.

### Berechnung der Intrinsischen Viskosität (I.V.) von PET mit dem Schmelzindex-Prüfgerät

Mit dieser Funktion kann mit dem Schmelzindex-Prüfgerät die Schmelzflussrate (g/10 min.) mit der intrinsischen bzw. Strukturviskosität (dl/g) in Verbindung gesetzt werden. Die Ermittlung der Intrinsischen Viskosität (IV, ASTM D3835) ist eine "Feuchtchemietechnik" zur Bestimmung des spezifischen Volumens einer isolierten Polymerkette, die in einem guten Lösemittel gelöst ist. Dieser Wert steht in direktem Zusammenhang mit dem Molekulargewicht des Polymers. Die Schmelzviskosität oder MFI-Messung ist ein anderes, empirisches Verfahren (nicht-absolut, wie IV) zur Bestimmung des Molekulargewichts. Die Schmelzviskosität und Intrinsische Viskosität stehen so stark in Beziehung, dass die IV direkt aus dem Schmelzindex berechnet werden kann. Diesen Zusammenhang finden Sie ausführlich in der Anwendungsanleitung, "Correlating Melt Rheology of PET to Solution Intrinsic Viscosity" von J. Reilly und P. Limbach beschrieben, die Sie auf Anfrage von DYNISCO POLYMER TEST erhalten können.



## Die Probenmenge

ASTM stellt eine Empfehlung zur Materialmenge im Zylinder für die Tests aus. Durch die eigene Bestimmung der best geeigneten Lademenge und Kontrolle dieser von Test zu Test werden die Tests einfacher und besser wiederholbar. Der Abstand von der Oberseite der Matrize bis zur ersten Markierung am Kolben beträgt ca. 5 cm. Während der empfohlenen 6 Minuten Schmelzzeit fließt etwas Material aus der Matrize, so dass die Charge etwas mehr sein muss. Die beste Lösung wäre, einfach genug Material hinzuzufügen, so dass der Kolben während der Schmelzzeit langsam sinkt und kurz vor der ersten Anrissmarkierung steht, wenn die 6-minütige Schmelzzeit abgelaufen ist. Auf diese Weise wird die 6-minütige Schmelzzeit eingehalten und verstreicht nicht mehr Zeit, bevor der erste Schnitt gemacht werden (oder die Zeitmessung in zeitabhängigen Tests gestartet werden) kann. Eine konservative Schätzung des Ladegewichts ist mit folgender Formel möglich, wenn die ungefähre Schmelzflussrate und Schmelzdichte des Materials bekannt sind:

$$\text{Lademasse} = 3.6\rho + 0.6 \cdot \text{MFR}$$

Dabei gilt die Lademenge in Gramm, ist  $\rho$  die Schmelzdichte in g/ccm und MFR die erwartete Schmelzrate in der üblichen Messeinheit g/10 min. Diese Gleichung hat die Tendenz, die notwendige Lademenge leicht zu übertreffen. Für ein Polypropylen mit einem erwarteten MFR von 3,5 bei 230 °C wäre die erwartete Lademasse bei einer Schmelzdichte von 0,738 aus der obigen Tabelle:

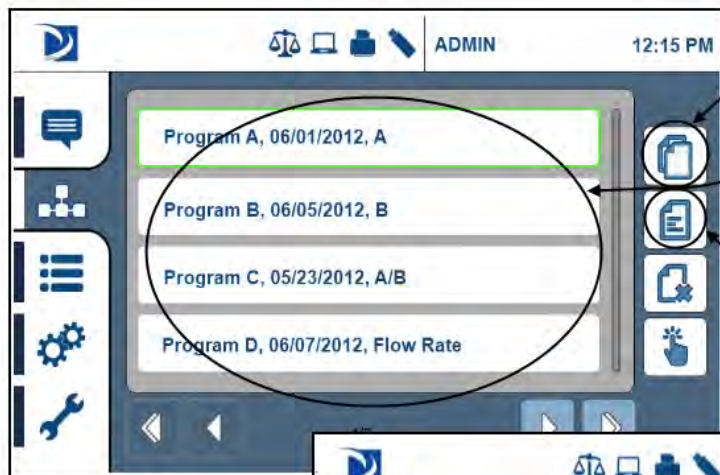
$$3,6 \cdot 0,738 + 0,60 \cdot 3,5 = 4,76g$$

Für unser eigenes Labor haben wir ermittelt, dass 4,6 Gramm eine gute Lademenge für Polipropylen-Proben mit einem MFR-Wert von 3,5 ist. Die Gleichung überschätzt die Charge ein wenig, weil sie davon ausgeht, dass der Materialfluss beginnt, sobald das Material in den Zylinder gefüllt ist. Folgende Tabelle zeigt eine Schätzung der Ladegewichte in GRAMM auf der Grundlage eines erwarteten MFR (g/10 min.) und einer Schmelzdichte (g/ccm). Der Eintrag "STOPFEN" bedeutet, dass Sie nicht genug Material in den Zylinder einfüllen können, so dass nach 6 Minuten noch genug Material zum Testen übrig ist. Der Zylinder muss daher einen Stopfen auf dem Auslass aus der Matrize haben, um das Material am Auslaufen zu hindern.

Zylinder-Lademenge in Gramm

Schmelzdichte -> MFR g/10 min	0,75 g/ccm	1,0 g/ccm	1,2 g/ccm
0.1	2.7	3.6	4.4
0.2	2.8	3.7	4.4
0.5	3.0	3.9	4.6
1	3.3	4.2	4.9
2	3.9	4.8	5.5
3	4.5	5.4	6.1
4	5.1	6.0	6.7
5	5.7	6.6	7.3
6	6.3	7.2	7.9
7	6.9	7.8	8.5
8	Stopfen	8.4	9.1
9	Stopfen	9.0	9.7
10	Stopfen	9.6	10.3
11	Stopfen	Stopfen	10.9
12	Stopfen	Stopfen	11.5
13	Stopfen	Stopfen	Stopfen

## Test erstellen/Bedingungen bearbeiten

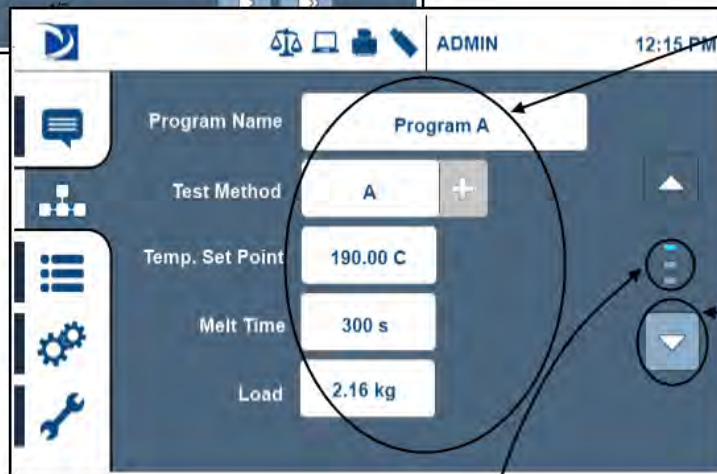


### Test erstellen/Bedingungen bearbeiten - Fortsetzung.

Diese Testbedingungen mit dem Standardwert des

Auswahl der zu bearbeitenden Testbedingungen

Die Bearbeiten-Taste öffnet das Fenster zur Bearbeitung der aktuell ausgewählten Testbedingungen



Ändert die Testbedingungen des gewünschten Tests

Mit der Taste Herunter wird der nächste Satz Testbedingungen zur Bearbeitung aufgerufen

Die Seitenanzeige zeigt die zurzeit ausgewählte Seite und die Gesamt-Seitenanzahl des ausgewählten Fensters an

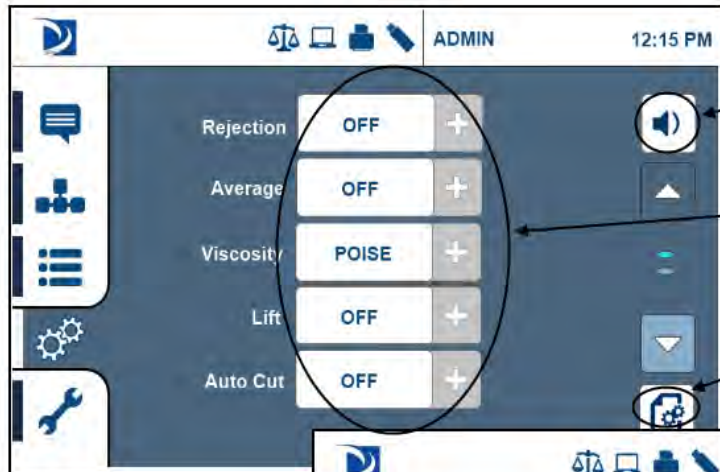
*Test erstellen/Bedingungen bearbeiten - Fortsetzung*



Mit der Speichertaste sichern Sie die aktuellen Testbedingungen. Die Testbedingungen werden auf der Basis einer Programm-ID gespeichert, so dass dieser Wert für jedes Programm einzig sein muss

# Systemkonfiguration

## Systemkonfiguration



Betätigen Sie die Lautstärketaste, um die Systemlautstärke zu bestimmen. Die aktuelle Lautstärkestufe wird als Taste angezeigt

Betätigen Sie ein beliebiges Element, um das System zu konfigurieren. Die Werte werden beim Verlassen des ausgewählten Fensters gespeichert

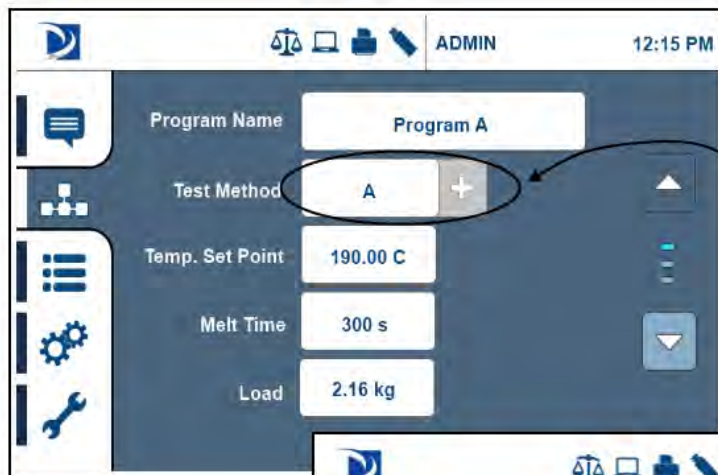
Betätigen Sie die Optionstaste für den Testberichtexport, um die Optionen anzuzeigen und zu konfigurieren



Betätigen Sie die Helligkeitstaste, um die Systemhelligkeit zu bestimmen. Die aktuelle Helligkeitsstufe wird als Taste angezeigt

Betätigen Sie die Uhr-Taste, um die Systemuhrzeit und das Datum einzustellen

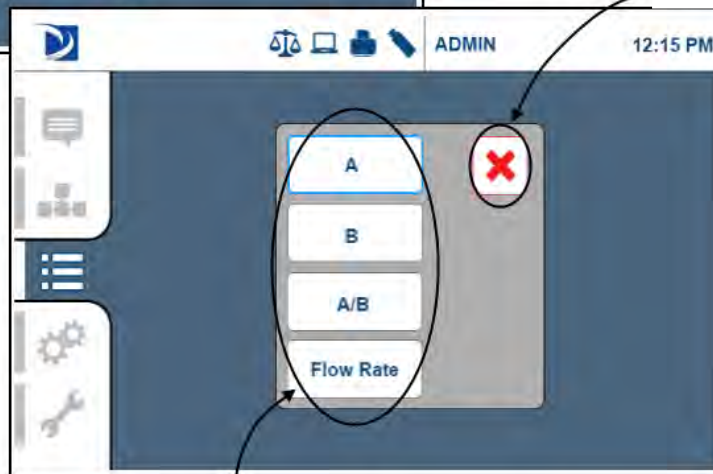
## Auswahl von Mehrfach-Auswahldaten



### *Auswahl von Mehrfach-Auswahldaten*

Nach Betätigen einer Mehrfach-Auswahltaste erscheint ein Fenster zur Auswahl eines neuen Werts.

Mit der Abbruchtaste kommen Sie zum vorherigen Fenster zurück und bleiben die bisherigen Werte erhalten.



Die aktuelle Auswahl erscheint blau hervorgehoben. Mit jeglicher anderen Taste im Fenster kommen Sie zum vorherigen Fenster zurück und werden die ausgewählten Werte gespeichert.



## Eingabe von Nummern

### *Eingabe von Nummern*

Nach Betätigen eines Zahlenfelds wird eine Zahlentastatur zur Werteingabe angezeigt

Durch Betätigen des Häkchens werden die aktuellen Werte übernommen

Mit der Abbruchtaste werden die Werte verworfen

Die Zurück-Taste löscht die jeweils letzte Eingabestelle

## Einrichtung eines Tests

### *Einrichtung eines Tests*

The image consists of two screenshots of a software interface for test setup, with German annotations.

**Top Screenshot:** Shows a list of test programs. The first item, "Program A, 06/01/2012, A", is highlighted with a green border and circled. To the right of the list are four icons: a document, a document with a checkmark, a document with a gear, and a document with a play button. The "document with a play button" icon is circled.

**Bottom Screenshot:** Shows the configuration screen for "Program A". The "Sample ID" field is empty and circled. The "Program Name" is "Program A", "Test Method" is "A", "Temp. Set Point" is "190.00 C", and "Melt Time" is "300 s". A play button icon is circled at the bottom right.

**Annotations:**

- Auswahl der zu bearbeitenden Testbedingungen.
- Mit der Auswahltaste laden Sie die ausgewählten Testpedingungen und gelangen zum Test-Einrichtungsfenster
- Hier können Sie eine Proben-ID eingeben
- Mit der Start-Taste beginnt der Test

---

## Laden und Packen des Materials in den Zylinder

---

Der Kolben sollte während des Aufheizens, der Temperaturstabilisierung sowie zwischen den Tests immer in den Zylinder eingeführt sein. Entnehmen Sie den Kolben und legen ihn auf ein Stück Baumwollstoff ab. Prüfen Sie, ob die Matrize unten im Zylinder einliegt. Füllen Sie die Kammer bzw. den Zylinder mit der geeigneten Lademenge oder mit ca. 5 Gramm, wenn Sie das Material noch nicht kennen. Füllen Sie die Probe in einen kleinen Becher. Füllen Sie über den Trichter etwa zwei Drittel des Materials in den Zylinder. Die Beschickung sollte in zwei Phasen erfolgen, die erste mit ca. zwei Drittel der Gesamtmenge. Pressen Sie das Material mit dem Verdichter mit ca. 9 kg Kraft ein. Der Verdichter kann durch den Einfülltrichter geführt werden. Sollte das Material im Fülltrichter verstopfen, führen sie ihn (ohne ihn anzuheben) zur Seite und verwenden das Füllwerkzeug, um das Material im Zylinder zu verdichten. Führen Sie dann den Fülltrichter wieder über den Zylinder. Das darin verbleibende Material sollte jetzt in den Zylinder rutschen. Wiederholen Sie dies mit dem restlichen Material.

Wenn Sie einen Materialpacker haben, können Sie ihn zum Verdichten des Materials verwenden. Der Luftdruck des Packers ist je nach Material so zu justieren, dass er die gewünschte Packkraft erzeugt. Der Packer muss im Systemkonfigurationsfenster aktiviert werden. Das Material wird, wie beschrieben, über einen Trichter eingefüllt. Entfernen Sie danach den Trichter. Jetzt wird der Packer herumgedreht und über den Zylinder platziert. Durch Betätigen der Packer-Taste führt die Packerstange den Packer in den Zylinder ein. Lösen Sie dann die Packer-Taste. Die Packerstange fährt zurück und das komplette Packer-System schwingt wieder in seine Ruhestellung zurück. Ist das Gerät mit einem Hubsystem ausgestattet, kann dieses nicht herunterfahren, bis der Packer nicht in seiner Ruhestellung ist.


Sind Platzgeräusche zu hören, ist Luft in der Probe enthalten, die als Luftblasen durch die Extruderdüse austreten. Treten Blasen im Extrudat auf, füllen Sie zwischen den Verdichtungsvorgängen weniger Materialmenge ein. Treten auch dann noch Blasen auf, könnte das Prüfmaterial nicht ausreichend trocken sein.

Führen Sie den Kolben in den Zylinder ein, indem sie ihn direkt über die Öffnung oben im Gehäuse des Prüfgeräts platzieren. Setzen Sie die Führungsbüchse in den Zylinder ein, falls sie nicht schon von selbst hineingerutscht ist. Die Führungsbüchse sollte sich frei entlang der Kolbenstange bewegen lassen. Legen Sie das gewünschte Testgewicht auf die Kolbenstange auf.

Falls eine Hubsystem installiert ist, dient dieses zur Absenkung des Gewichts auf den Kolben. Das Hubsystem wird im Systemkonfigurationsfenster aktiviert. Im Testeinstellungsfenster können die automatische Anhebung, Absenkung und Haltung aktiviert und für sequentielle Gewichtanwendung genutzt werden.

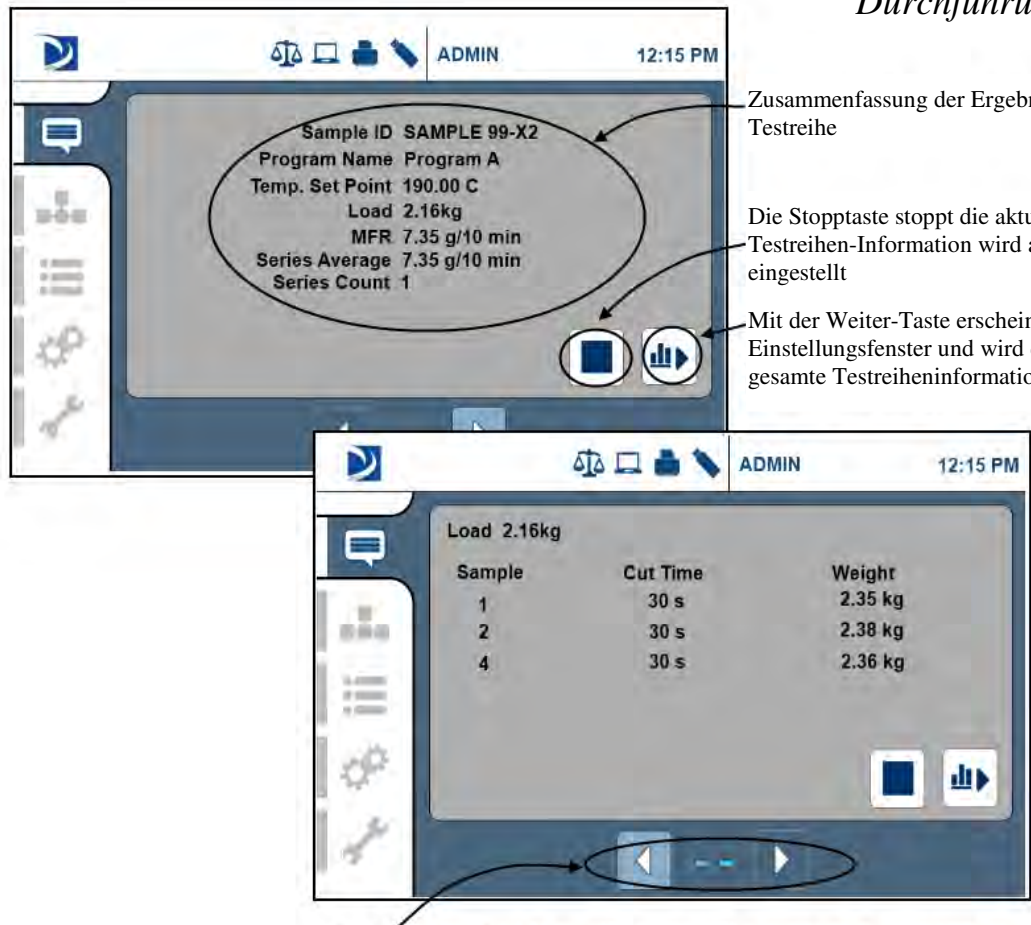
## Durchführung eines Tests



Betätigen Sie zum Starten eines Tests das Symbol  im Testeinstellungsfenster, nachdem ein neuer Test programmiert oder ein schon gespeicherter Test ausgewählt wurde. Folgen Sie den Displayanweisungen für Temperaturstabilisierung, Packen/Laden des Materials, Gewichtsauswahl und -Platzierung, Encoderposition (falls für den Test verwendet) sowie Schmelzzeit vor Beginn des Tests.

Hat der Test begonnen, folgen Sie den Displayanweisungen zum Schneiden und Eingeben der Schnittmengengewichte. Falls nötig, können nach Abschluss des Tests die Gewichtsergebnisse verworfen werden.

### *Durchführung eines Tests*



Zusammenfassung der Ergebnisse und Angabe der Testreihe

Die Stoptaste stoppt die aktuelle Reihe. Die gesamte Testreihen-Information wird auf die Standardbedingungen eingestellt

Mit der Weiter-Taste erscheint wieder das Test-Einstellungsfenster und wird die Testreihe fortgesetzt. Die gesamte Testreiheninformation wird für später gespeichert

Sample	Cut Time	Weight
1	30 s	2.35 kg
2	30 s	2.38 kg
4	30 s	2.36 kg

Mit der Taste links oder rechts gelangen Sie in das vorherige oder nächste Fenster















