



imeter Komponenten:

i-Magnetrührer

Anleitung und Referenz

- ❖ Rühren
- ❖ Mischen
- ❖ Verwirbeln
- ❖ Schäumen

- ❖ Drehzahl vorgeben,
messen
- ❖ Drehrichtungs-
wechsel
- ❖ Viskositätsänder-
ungen darstellen

- ❖ Plug & Play
- ❖ Programmierbar
- ❖ Manuelle und
automatische
Bedienung

- ❖ Integration im
Berichtswesen



Versionsnummer: 0.97

Doc.-Standort: www.imeter.de/de/Kompo/imagetrührer.pdf

Beispielprogramme: www.imeter.de/de/Kompo/imagetrührer.htm

IMETER / MSB Breitwieser, Morellstrasse 4, D-86159 Augsburg, Michael Breitwieser

Augsburg, 28. Mai 2010

1. Übersicht

i-Magnetrührer ist eine optionale Systemkomponente **von IMETER V5**. Dieses Dokument beschreibt Aufbau, Funktion, Anwendungen und die Programmierung.

Die Funktion von i-Magnetrührer basiert auf der magnetischen Kopplung des Rührfischs mit dem rotierenden Permanentmagneten. Betriebsart und Drehzahl werden durch die Bedienelemente am i-Magnetrührer eingestellt; es kann wahlweise eine Steuerung über die IMETER-Software oder durch manuelle Regelung gewählt werden.

i-Magnetrührer verfügt über eine blaue LED zur visuellen Rückkopplung über die Drehung (blinkt 1x pro Umdrehung), einen Kippschalter, um die Drehzahl mittels Stellknopf manuell einzustellen sowie einen weiteren Schalter, um i-Magnetrührer unabhängig von der Softwaresteuerung zu aktivieren.

Die Software erlaubt die Einstellung und genaue Messung der Drehzahl sowie Dreh-Richtungswechsel. i-Magnetrührer kann gemäß *>plug-and-play<* im laufenden Betrieb ein- und ausgesteckt werden.

Im IMETER-Berichtswesen – der automatischen Dokumentation von Abläufen – können Rührleistung, Drehzahl und relative Drehzahl (zur Abschätzung von Mengen- oder Viskositätsänderungen) im Protokoll ausgegeben werden.



Abb. 1 i-Magnetrührer, Rührfisch und Gefäß (Messzelle)

Inhalt

1.	Übersicht	2
2.	Gefahrenhinweise	4
3.	Bestimmungsgemäße Verwendungen	4
4.	Aufbau & Funktionsweise	5
5.	Erste Inbetriebnahme	7
6.	Direktsteuerung – Test der Funktionen	7
7.	Anwendungsbeispiel – ein >Test-Messprogramm<	10
8.	Programmierung	12
9.	Anwendungen und Beispiele	13
	➤ Viskositätsänderung durch Dosierung, Menge, Temperatur	13
	➤ (horizontale) Temperaturgradienten z.B. bei der Dichtemessung	13
	➤ Temperaturjustierung – Indikation des Einfrierens	13
	➤ Schaumerzeugung, Kombinationsverfahren	13
10.	Fehlerdiagnose und Beseitigung	14
11.	Allgemeine Angaben	15
	➤ Spezifikation	15
	➤ Herstellerangaben Bezugsquellen	15
	➤ Entsorgung	15
	➤ Haftungsausschluss	16
12.	Anhang	17
	➤ Messprogramm zum Funktionstest	17
	➤ Befehlsreferenz	18
	➤ Allgemeine Programmierhinweise	19

2. Gefahrenhinweise

Abgesehen von einem allgemeinen Gefährdungspotential durch starke Magnetfelder in der unmittelbaren Nähe zum Rührmechanismus, gehen bei bestimmungsgemäßer Anwendung von i-Magnetrührer keine spezifischen Gefahren aus. Allgemeine Laborrichtlinien sind stets zu beachten.

Der Rührer ist lediglich spritzwassergeschützt. Das Eindringen von Flüssigkeit in das Gehäuse muss verhindert werden. Stellen Sie den Rührer nicht in Flüssigkeiten, entfernen Sie aufliegende (übergelaufene) Flüssigkeitsmengen sofort von den Oberflächen.

Achten Sie darauf, dass der Paralleltisch in der Direktsteuerung oder in Messprogrammen nicht so weit nach unten bewegt wird, dass (nach dem Aufsetzen des i-Magnetrührers am Innenraumboden vom IMETER) der Korpus oder Teile von Aufbauten durch die Bewegung des Paralleltisches beschädigt werden könnten.

Vorsicht: Bei unachtsamen Abwärtsbewegungen des Paralleltisches (durch die Direktsteuerung bzw. in Messprogrammen) können Korpus des Rührers oder Teile von Aufbauten beschädigt werden.

3. Bestimmungsgemäße Verwendungen

Der i-Magnetrührer wird verwendet, um den Umgang mit Flüssigkeiten aufgabenbezogen und individuell gestalten zu können.

Er ist für den Einsatz mit den typischen Doppelwand-Temperiergefäßen konstruiert und dient vornehmlich zum Umwälzen und Mischen von Flüssigkeiten mit Viskositäten von bis zu 500[mPa·s]¹.

i-Magnetrührer ist eine Option, die von IMETER zur Verfügung gestellten Methoden für die Messung von Ober/Grenzflächenspannung, Viskosität, Dichte, Sedimentation, Schaumbildung/Stabilität etc. zu ergänzen und kann in vom Anwender veränderten oder selbst konzipierten Messprogrammen frei eingesetzt werden.

Komponenten von IMETER sind im Allgemeinen für den wahlfreien Einsatz im Forschungsumfeld konzipiert. Das IMETER-MessSystem als solches und seine Komponenten dürfen nur vom Hersteller geschulten Personen bedient werden.

¹ 500 [mPa·s] entsprechen der Viskosität von etwa handwarmem (32°C) Glycerin.

IMETER darf ausschließlich in den Ländern Deutschland, Österreich und der Schweiz verwendet werden.

4. Aufbau & Funktionsweise

i-Magnetrührer besteht aus einem Grundkörper aus vernickeltem Aluminium. An der Vorderseite sind unten vier Bedienelemente mit folgenden Funktionen (von links):

1. Drehsteller zur manuellen Einstellung der Drehzahl (→ Wenn Softwaresteuerung ausgeschaltet).
2. LED- Anzeige zur Rückkopplung der Drehgeschwindigkeit (→ undurchsichtige Fluide)
3. Aktivierungsschalter zur manuellen Drehzahlstellung (um dem Anwender auch in laufenden Messprogrammen den Eingriff zu ermöglichen).
4. Aktivierungsschalter, um den Rührer zwangsweise in Betrieb nehmen zu können. (Damit gerührt werden kann auch wenn die IMETER-Software nicht gestartet ist, bzw. um im Messprogramm eizugreifen).

In der Standardeinstellung wird i-Magnetrührer durch die IMETER-Software gesteuert. Die dazu notwendige Einstellung kann durch den „Diagnose“-Befehl geprüft werden.

Im Innern des Bodenteils ist die Elektronik untergebracht, die über das rückseitige Kabel mit 12- poligem Stecker an einer „C1-5“-Buchse im IMETER angeschlossen wird. Auf dem Grundkörper liegt eine Korkscheibe mit Passung für die Standardgefäße. Eine senkrechte Strebe verbindet das Gehäuse mit der Ringführung, über die der Magnetrührer am Paralleltisch eingehängt wird.

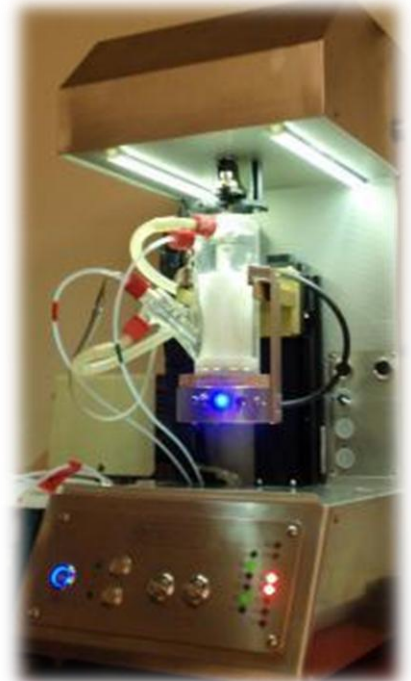
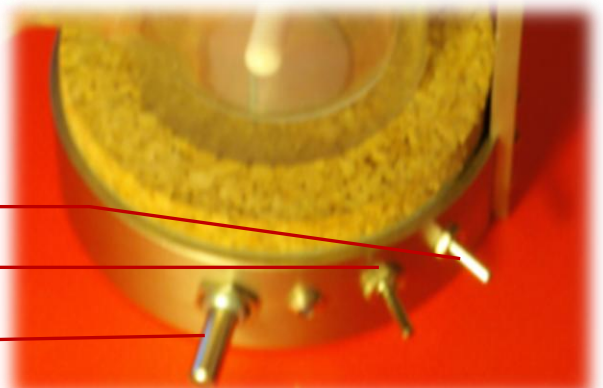


Abb. 2: Messaufbau (Beispiel)



Abb. 3: Anschluß an „C1-5“

Schalter 2	
Schalter 1	
Drehsteller	



Bedien-Element	Funktion, Beschreibung, Hinweise	
Drehsteller	Manuelle Regelung der Drehgeschwindigkeit (<i>wird durch Schalter 1 (de)aktiviert</i>). Zusammen mit Schalter 2 kann die Steuerung von IMETER vollständig überbrückt werden. Der Rührer kann dadurch ohne laufende IMETER-Software betrieben werden. Beim Drehsteller handelt es sich um ein Keramik- Potentiometer, das die anliegende elektrische Spannung am Rührmotor einstellt.	
LED	Die LED wird über einen Magnetfeldschalter (Hallsensor) betrieben, der den Antriebsmagneten abgreift. Die Leistung des Rührmotors ist so dimensioniert, dass ein steckenbleibender Rührfisch auch den Motor anhält und die LED somit nicht blinkt. Das Signal des Hallsensors wird (1:1) auch für die Drehzahlmessung verwendet und kann somit auf unabhängige Weise mit einem geeigneten Zweitmessgerät überprüft werden.	
Schalter 1	Der Schalter erlaubt die Auswahl der Drehleistungsvorgabe – über die IMETER-Software oder den Drehsteller. Wenn der Schalter in der Position für die automatische Steuerung ist, dann leuchtet am Bedienpanel von IMETER die Anzeige „S2“ (dies wird auch im Formular „Direktsteuerung“ angezeigt).	
Schalter 2	Mit diesem Wahlschalter kann der Rührer unbedingt aktiviert werden. Er überbrückt den Schaltkanal 1 (→C1) und bewirkt, dass die durch Drehsteller (mit Schalter 1 an) oder die von der IMETER-Steuerung (mit Schalter 1 aus) eingestellte Rührleistung anliegt. Die von der Software gesetzte Rührfunktion ist durch die leuchtende Anzeige „C1“ rückgekoppelt. „C2“ leuchtet zusätzlich, wenn der Rührer auf „Linksdrehung“ eingestellt ist.	

Tabelle 1: Manuelle Bedienelemente

Die Wirkung verschiedener Drehzahlen zeigt Abb. 4.

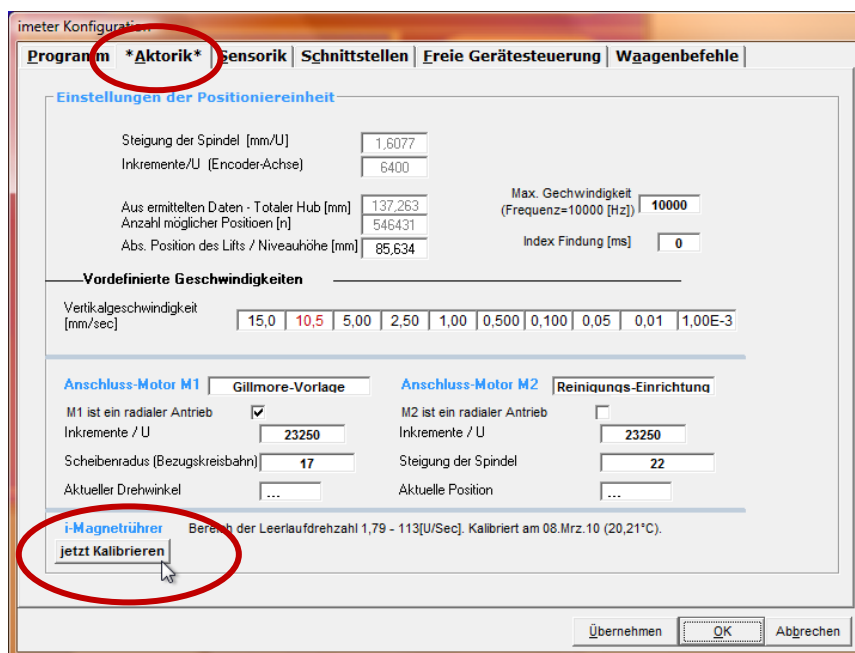


Abb. 4: Rührwirkung auf 60[mL] Wasser; von links 7.5, 15, 25 und 40 [U/sec]

5. Erste Inbetriebnahme

Zur ersten Verwendung von i-Magnetrührer gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie i-Magnetrührer an einer >C1-5< Steckdose am IMETER an (*ohne Gefäß und Rührfisch*).
2. Schalten Sie IMETER ein.
3. Starten Sie die Akquisitionsoftware (imeter.exe)
4. Klicken Sie im Hauptmenü auf **Konfiguration**
5. Klicken Sie auf den Tab **Aktorik**.
6. Klicken Sie unten auf die Schaltfläche **Jetzt Kalibrieren**.



Es startet ein Assistenzprogramm für die automatische Kalibrierung von Ausgangsleistung und Leerlaufdrehzahl. Dies benötigt etwa 5 Minuten. Danach schließt sich das Dialogfenster und das System steht wieder zur Verfügung.

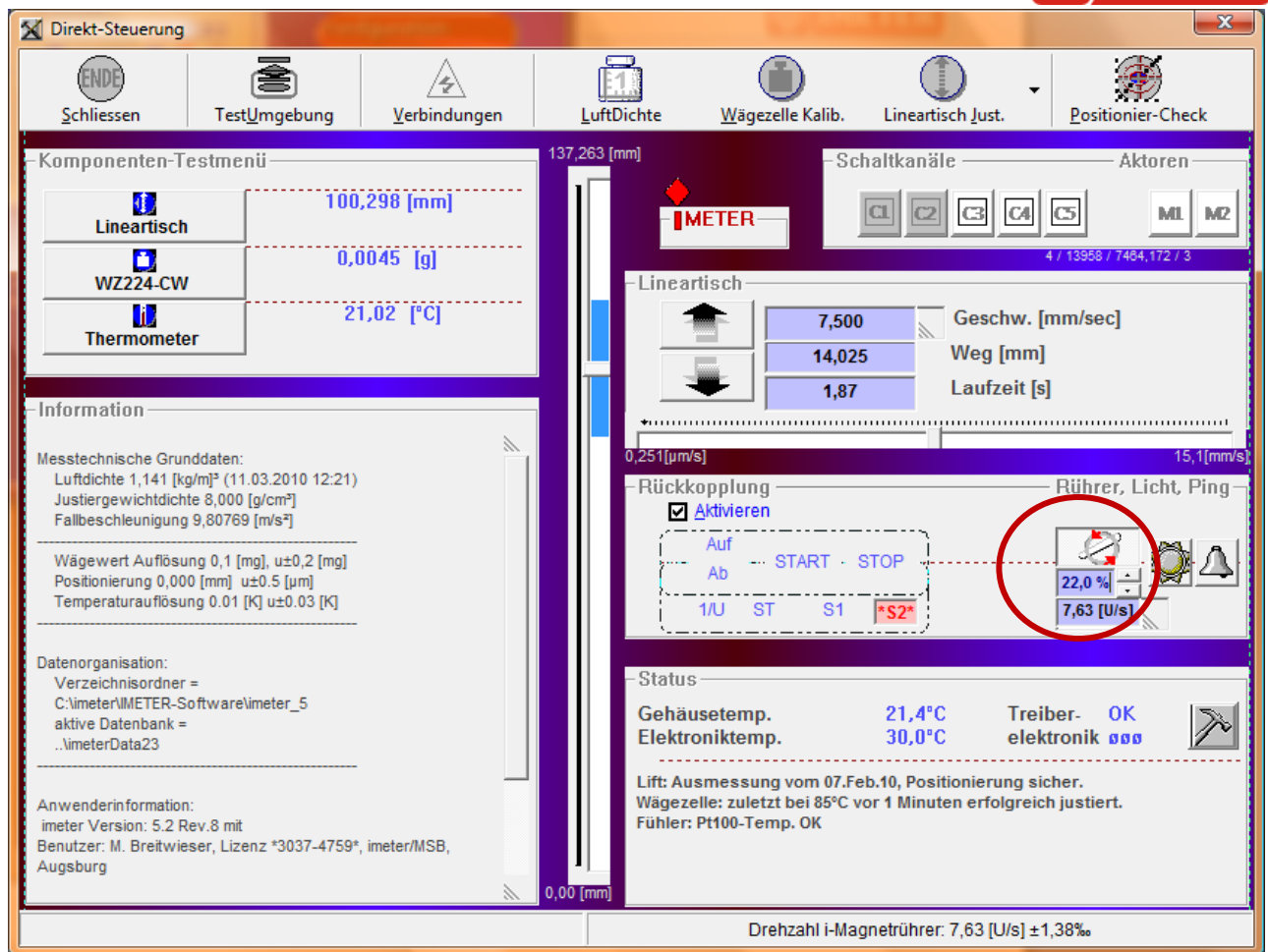
Die Kalibrierung kann jederzeit wiederholt werden, ist aber nur Einmalig erforderlich².

6. Direktsteuerung – Test der Funktionen

Über das Formular >Direktsteuerung< können die verschiedenen Funktionen einfach getestet werden.

Klicken Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche >Direktsteuerung<. Wenn Sie den Rührer angeschlossen haben, erscheint das Formular mit zusätzlichen Bedienelementen:

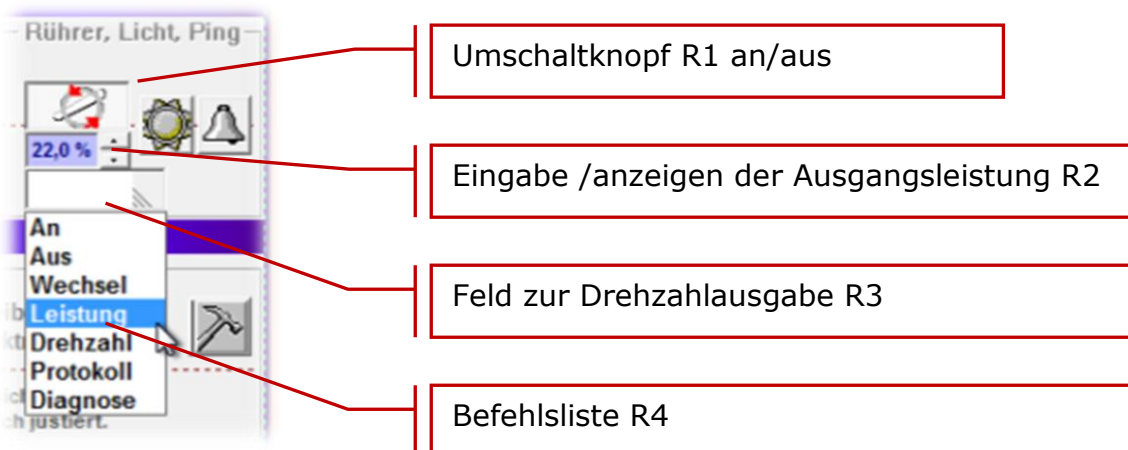
² Die Aufgabe wird bei der Einrichtung des Systems vom imeter-Service vorgenommen.



Das An- und Aus-stecken des i-Magnetrührer wird durch ein akustisches Ton signalisiert und die entsprechenden Schaltflächen werden ein- bzw. ausgeblendet:

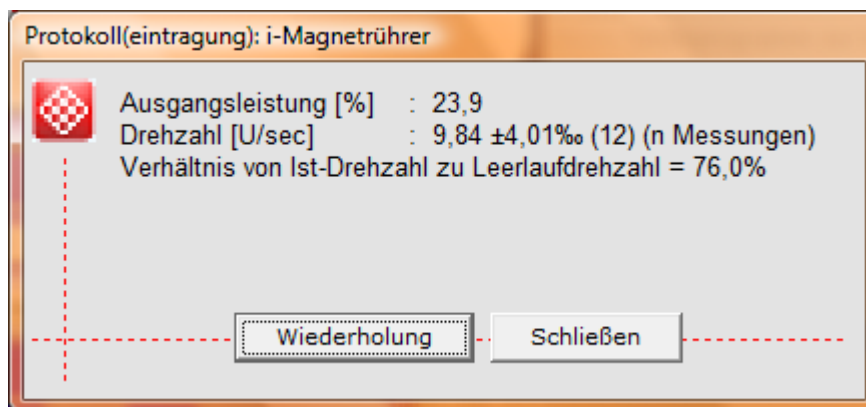


Die Funktion der Bedienelemente:

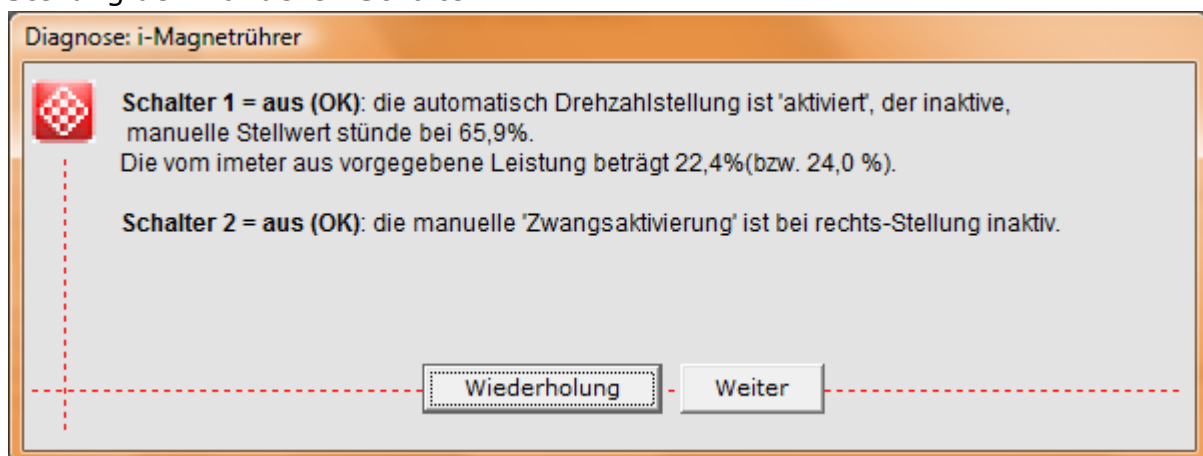


Durch die Eingabe im Feld Ausgangsleistung R2 (positive / negative Zahlen zwischen -100 und +100) wird die die entsprechende Drehintensität und Drehrichtung festgelegt.

In der aufgeklappten **Befehlsliste** R4 entspricht an/aus der Betätigung des Umschaltknopfes R1, Wechsel schaltet die Drehrichtung um. Wählen Sie Leistung, dann öffnet sich ein Eingabefeld, in dem Sie einen Zahlenwert angeben können, ebenso funktioniert das Feld Drehzahl - zur Vorgabe einer bestimmten Drehzahl, die sogleich unter Ausgabe eines Meldungsfensters eingeregelt wird. Protokoll gibt die eingestellte Leistung, die Drehzahl und das Verhältnis zur Leerlaufdrehzahl aus.



Diagnose gibt über den aktuellen Einstellungszustand des Rührers Auskunft – d.h. die Stellung der manuellen Schalter.



Die aktuelle Drehzahl wird durch ein Mausklick auf das Feld der Drehzahlausgabe R3 aktuell gemessen und ausgegeben.

Hinweise über die jeweiligen Funktionen erhalten sie auch über den eingeblendeten Hinweistext (Tipptext), wenn Sie den Mauszeiger kurz auf dem entsprechenden Feld stehen lassen.

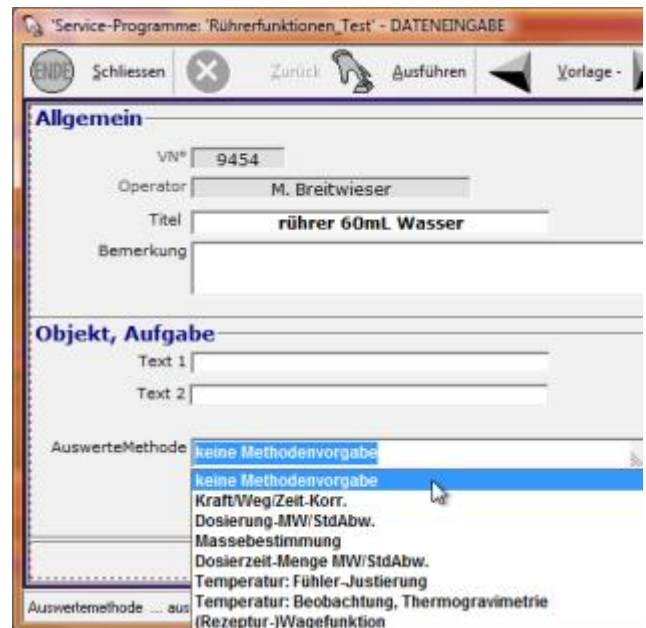
Die vorgestellten Befehle stehen im Kontext der Messprogramme zur wahren Verfügung und erlauben die spezifische Gestaltung zahlreicher Mess- und Steueraufgaben. Die Befehle Protokoll und Diagnose wirken im Ablauf der Messprogramme anders: Protokoll erzeugt einen Eintrag im Bericht und Diagnose meldet sich nur dann mit einem Dialog, wenn die Software durch *falsche*

Schalterstellung oder Blockade des Mechanismus' nicht die völlige Gewalt über die Rührerfunktionen hat.

7. Anwendungsbeispiel – ein >Test-Messprogramm<

Die Funktionen von i-Magnetrührer können mit einem kleinen Programm untersucht werden:

1. Downloaden Sie von der Produktseite das Messprogramm www.imeter.de/de/Kompo/Rührerprogramme.zip
2. Kopieren Sie die beiden Dateien „Rührerfunktionen_Test“ in das Standardverzeichnis von IMETER („C:\imeter\MessPrgs\“).
3. Klicken Sie im Hauptmenü der IMETER-Software auf „Messprogramme“ und in der Liste dann auf „Serviceprogramme“.
4. Wählen Sie aus der Zusammenstellung der Messprogramme die Zeile mit „Rührerfunktionen_Test“ aus.

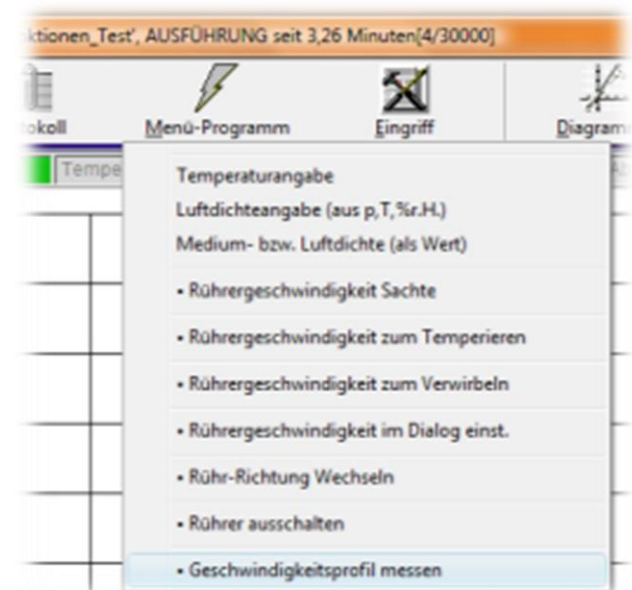


Im sogleich angezeigten Datenformular wählen Sie in der Liste Auswertemethode den Eintrag „keine Methodenvorgabe“.

Klicken Sie dann im Menü auf Ausführen. Das Programm startet.

Sofort startet der Programmablauf und es erfolgt eine Aufforderung wenn der Rührer nicht angeschlossen ist. Sogleich wird die Drehzahl auf 10[U/sec] eingeregelt sofern die Bedienschalter in der notwendigen Stellung für die automatische Steuerung sind, andernfalls wird eine entsprechende Meldung ausgegeben.

In diesem Testprogramm sind Menübefehle definiert, die zum Testen der Funktionen beliebig versucht werden können: Klicken Sie auf den Menüpunkt Menü-programme und wählen Sie eine Funktion, die Sie testen möchten.



Mit dem Befehl Geschwindigkeitsprofil messen wird die Rührleistung langsam erhöht und dazu die Drehzahl gemessen. Dieser Befehl erzeugt Daten für die automatische

Dokumentation. Wenn Sie ihn ausgeführt haben, können Sie im Bericht eine Ausgabe wie die folgende auffinden:

N° 9462, rührer 60mL Wasser

Übersicht | Angaben | Änderungen | Messwerte | Grafisch | Bericht | Optionen

• Protokollierungen von i-Magnetrührwerk
 Nachfolgend die sequentielle Auflistung mit Minutenangaben zu Ausgangsleistung, Drehzahl/Richtung relativer Drehzahl.

N°	t [min]	P [%]	u [U·sec ⁻¹]	σ (n)	P _{rel} o [%]
1.	0,19	16,1	0	-	-
2.	0,25	18,0	0	-	-
3.	0,36	18,8	2,82	0,927% (3)	51,3
4.	0,48	21,2	5,67	0,854% (6)	62,6
5.	0,59	22,0	6,71	2,60‰ (8)	65,6
6.	0,67	23,9	8,75	2,04‰ (7)	66,5
7.	0,75	25,1	9,83	0,576% (8)	65,9
8.	0,83	27,1	11,8	0,911% (9)	66,2
9.	0,91	27,8	12,7	0,599% (11)	66,9
10.	0,99	29,8	14,4	4,69‰ (12)	65,9
11.	1,07	31,0	15,4	0,591% (12)	65,3
12.	1,15	32,9	17,0	2,73‰ (14)	64,3
13.	1,24	34,1	17,9	2,87‰ (14)	63,6
14.	1,32	36,1	19,4	0,58% (16)	62,7
15.	1,40	36,9	20,0	2,85‰ (17)	62,3
16.	1,48	38,8	21,6	0,647% (16)	61,9
17.	1,56	40,0	22,8	0,691% (19)	62,4
18.	1,64	42,0	25,2	0,976% (21)	64,1
19.	1,72	43,1	27,0	0,62% (20)	65,9
20.	1,80	45,1	29,0	0,563% (22)	66,3
21.	1,88	45,9	29,8	0,617% (26)	66,5
22.	1,96	47,8	31,7	0,722% (26)	66,7
23.	2,04	49,0	33,1	0,559% (26)	67,3
24.	2,12	51,0	35,2	0,797% (29)	67,9
25.	2,20	52,2	36,1	0,846% (26)	67,5
26.	2,28	54,1	38,0	0,601% (32)	67,7
27.	2,36	54,9	38,1	0,666% (28)	66,6

Ansicht der Zusammenf. **ENDE** Schliessen | Bearbeiten | Kommentieren | Als Datei | Drucken

Abb. 5: Berichtsausgabe durch Verwendung des „Protokoll“-Befehls.

Die Spalten der Ergebnistabelle bedeuten: **N°** fortlaufende Nummerierung, **t[min]** Zeitpunkt der Protokollierung; Mit **P[%]** wird die jeweilige Ausgangsleistung angegeben, diese bewirkt im Messaufbau die Drehzahl **u[U·sec⁻¹]**, die entsprechend des Zahlenangabe in Klammern **(n)**-Mal und mit der angegebenen Standardabweichung **σ(n)** bestimmt wurde. **P_{rel}o[%]** gibt das Verhältnis der ermittelten Drehzahl zur Leerlauf-Drehzahl an - je näher der Wert an 100 heranreicht, desto größer ist die "Fluidität".

Die Dokumentation zum Messprogramm finden Sie im Anhang auf S.17 (Messprogramm).

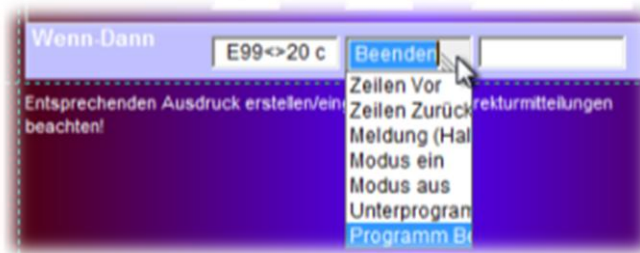
8. Programmierung

Die Anweisungen für i-Magnetrührer finden sich in der Gruppe „Komponenten“. Um die zugehörigen Befehle in die Ablafliste zu bekommen, ist zuerst aus dem linken Kombinationsfeld der Eintrag **i-Magnetrührer** anzuklicken. Danach findet sich in der zweiten Liste (rechts) die Zusammenstellung zugehöriger Befehle.

Bei Selektion von **Leistung** oder **Drehzahl** erscheint ein Assistenzdialog, bei dem eine entsprechende Zahlenangabe (oder eine n-Variable) anzugeben ist.

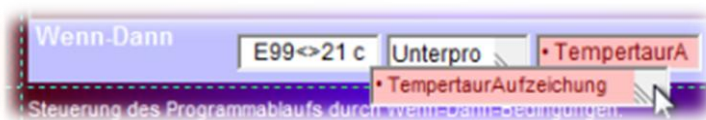
Protokoll und **Diagnose** funktionieren im Messprogramm anders, als im Formular Direkt-Steuerung. **Protokoll** trägt die aktuellen Rührparameter in den Bericht ein. **Diagnose** meldet sich nur dann mit einem Eingabefenster, wenn das System nicht die Kontrolle über den Rührer hat (d.h. einer oder beide Kippschalter stehen auf manuell).

Für i-Magnetrührer stehen bei der Verwendung von Wenn-Dann-Anweisungen zwei Formulierungen für den Bedingungsteil zur Verfügung: E99/20 und E99/21³.
E99=20c liefert „Ja“ wenn der Rührer angeschlossen ist.
E99<>20c liefert „Ja“ wenn der Rührer NICHT angeschlossen ist.



4a WENN "i-Magnetrührer: <nicht angesteckt>" DANN: Meldung (Halt): Bitte c
 5a Programm BEENDEN falls "i-Magnetrührer: <nicht angesteckt>".
 6a ——— "Setzen von Variablen für Rührleistung/Drehzahl"

E99=21c liefert für die Ablauflogik „Ja“ wenn der Rührer aktuell rotiert.
E99<>21c liefert „Ja“ wenn der Rührer NICHT rotiert.



2i Stop für 1,500 (sec)
 3i • TempertaurAufzeichnung FALLS "i-Magnetrührer 'nicht rotiert'"
 4i BENUTZERBRIEF(2x): "Achtung die Probe ist durchgefroren"

Die tabellarische Aufstellung der Befehle und weitere Erklärungen finden Sie bitte im Anhang S.18 Befehlsreferenz.

³ Die Übersetzung der codierten E-Befehle in verständlichen Klartext erfolgt automatisch beim Ziehen (Drag & Drop) in die Ablafliste und beim Editieren des Befehls. -- Anleitungen zum Allgemeinen „How-to“ finden sich in der Dokumentation zum Messprogramm-Editor.

9. Anwendungen und Beispiele

i-Magnetrührer ist ein unterstützendes Werkzeug in einigen IMETER-Disziplinen. Die Programmierbarkeit erlaubt Standard- und Sonderverfahren komfortabler und sicherer zu gestalten.

➤ Viskositätsänderung durch Dosierung, Menge, Temperatur

Bei einigen Messaufgaben kann die scheinbare *Viskositätsänderung* – wie sie aus der Entwicklung der relativen Drehzahl (→ „Protokoll“-Befehl) ableitbar ist, nützliche Zusatzinformationen liefern: Bei der gleichen Ausgangsleistung erhöht sich die protokollierte Drehzahl, wenn entweder die Viskosität oder die Füllmenge abnimmt. Nützlich ist dies besonders bei der Kalibrierung von Dichte-Konzentrationskurven, der CMC-Bestimmung etc., wo die Viskosität nicht im Vordergrund steht, aber einen nutzbaren Gehalt an Zusatzinformation liefert.

➤ (horizontale) Temperaturgradienten z.B. bei der Dichtemessung ...

Eine Verbesserung konnte mit der Richtungsumkehr bei normalen Temperieraufgaben gefunden werden (<**Antizyklon**>): Es zeigte sich, dass es bei unidirektionalem Rühren zu messbaren Temperaturgradienten kommen kann (sogar in Doppelwand-Temperiergefäßen), indem der am Gefäßradius sitzende Temperaturfühler in einer bisweilen messbar kälteren Schicht steht. Durch die Richtungsumkehr (<Wechsel>) werden die spezifisch leichteren, wärmeren Schichten auch bei oft notwendig geringer Drehzahl, rückverwirbelt. Dadurch wird eine Dichtemessung im Endeffekt sicherer, doch auch sonst störende Effekte einer Sedimentation vermieden.

Dichtegradienten können in anderem Zusammenhang durch eine passende Rührfrequenz absichtlich erzeugt werden, um z.B. eine Zyklon- oder Dekanter-Funktion darzustellen.

➤ Temperaturjustierung – Indikation des Einfrierens

Bei der Justierung des Temperaturfühlers (Offset-Einstellung) am Eispunkt (z.B.) von Wasser, bestand das Problem für das steuernde Messprogramm darin, den Sprung, bei dem das unterkühlte Medium plötzlich kristallisiert, zu erfassen. Der Zeitpunkt der Kristallisation kann nun durch das Steckenbleiben des Rührers durch das Messprogramm erfasst werden und so die weitere Befehlskette auslösen (z.B. Stopp der Unterkühlungsrampe bzw. Abschaltung des Thermostaten; erhöhte Messfrequenz der Temperaturaufzeichnung etc.).

➤ Schaumerzeugung, Kombinationsverfahren

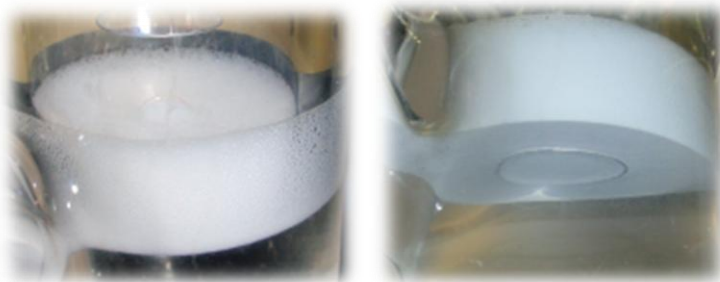


Abb. 6: Schaumerzeugung am Ende einer CMC-Messung.

Die relativ hohen Drehzahlen (bei niederviskosen Fluiden) erschließen weitere Anwendungsmöglichkeiten von IMETER. Dazu gehört die beschleunigte Gleichgewichtseinstellung zwischen Flüssigkeiten und Gasphasen oder die hochreproduzierbare Erzeugung von Schäumen oder sensiblen Stoffmischungen.

Abb. 6, oben, stammt von der Schlussuntersuchung einer CMC-Messung, bei der, am Ende eine definierte Konzentration und Probenmenge hergestellt wird, und die mit definierter Drehzahl und Dauer zur Schaumerzeugung verwirbelt wird. In diesem Kombinationsverfahren wird über längere Zeit, die Entwicklung von Festigkeit und Höhe des Schaums mittels des DeNoüy-Ring verfolgt.

Anmerkung: Die Aussagekraft jeglicher Messung wird durch die Präzisiertheit der Umstände bestimmt. Dies bedeutet im engeren Sinne eine praktische Rückführbarkeit (die zur Rückführbarkeit der Messnormale bei komplexen Materialeigenschaften als wesentlich hinzukommt). In einigen IMETER-Methoden ist die Messsituation sehr genau bestimmt, und dazu tragen die Funktionen von i-Magnetrührer bei bzw. können daran ansetzen – um Beispielsweise kontrolliert immer den *gleichen Schaum* zu erzeugen.

10. Fehlerdiagnose und Beseitigung

Problem	Checks und Abhilfe
Rührer ... Dreht nicht	Eingesteckt? – Rührer anstecken.
	Schleifkontakt? - Prüfen, ob das Gefäß auf den Rührmechanismus drückt, - Schmutz entfernen, - Drehscheibe tiefer setzen, - An Unterseite ebenes Gefäß verwenden, - IMETER-Service kontaktieren.
	Ausgangsleistung? - Ausgangsleistung erhöhen. - Evtl. durch manuelle Steuerung (Schalter 1 und 2 einschalten) und mit Drehsteller hochfahren.
	Schalterstellung? - Diagnosefunktion aus der Direkt-Steuerung ausführen, um die korrekte Schalterstellung zu setzen.
zu langsam	Viskosität? – Bei honigzähen Stoffen dreht der Rührer evtl. gar nicht mehr. Ggf. hilft es, - kleinere Mengen zu verwenden und/oder - die Temperatur zu erhöhen.
Rührfisch springt	Bei bestimmten Mengen-, Viskositäts- und Drehzahlverhältnissen kann es zu Resonanzen kommen und der Rührfisch springt und folgt nicht streng dem Magnetfeld: Oft hilft ein Richtungswechsel, immer eine entsprechende Änderung der Drehzahl.
Keine Kontrolle	- Diagnosefunktion aus der Direkt-Steuerung ausführen. - IMETER-Service kontaktieren (Telefon s. unten).

Tabelle 2 Problembeseitigung

11. Allgemeine Angaben

➤ Spezifikation

Betriebsbedingungen:	Raumtemperatur, normale Luftfeuchte.
Leerlaufdrehzahlbereich:	ca. 1 bis 110 [U/sec] ➔ 60 bis 6600 [U/min] (die max. Drehleistung ist nicht für den Dauerbetrieb vorgesehen)
Max. Viskosität:	ca. 500 [m·Pas]
Max. Dauerdrehzahlen:	bei 60[mL] im Standardgefäß 1 [m·Pas] (Wasser) : 50 [U/sec] 30 [m·Pas] (20BW) : 30 [U/sec] 400 [m·Pas] (500AW) : 10 [U/sec]
Leistungsaufnahme:	max. 5 [VA]
Gewicht:	ca. 0.5[kg]
Rührfischformat (Länge x Dicke):	typisch 25 x 5 [mm]
Anschluss:	12-Poliger Rundstecker für den „C1-5“-Port (verfügbar am Lineartisch-, oder am Innenraum-, oder am Geräterückseiten- Panel).

➤ Herstellerangaben Bezugsquellen

Hersteller von i-Magnetrührer ist IMETER / MSB Breitwieser,
Morellstrasse 4, D-86159 Augsburg, Tel.: (+49) 821 706450,
Mail: info@imeter.de, Web: www.imeter.de

Aktualisierungen (Updates) werden über die Website zur Verfügung gestellt; hierfür spezifische Links sind auf der Titelseite angegeben.

➤ Entsorgung

Was ist mit defekten, zerstörten oder nicht mehr gebrauchten Teilen von IMETER zu tun?

- Senden Sie die Gegenstände an uns, den Hersteller, auf unsere Versandkosten (innerhalb der EU) zurück.
- Geben Sie sie bei einem IMETER-Service Besuch einfach mit.
- *Wenn es nicht anders geht:* i-Magnetrührer besteht aus vernickeltem Aluminium, Edelstahl, Kork, Kunststoff und elektronischen Bauteilen (Platine und Bauteile <weitgehend> mit RoHS-Zertifikat der Hersteller, Verwendung bleifreier Lote). Die spezifisch für Elektroartikel vorgesehenen Entsorgungswege können nach dem einfachen Zerlegen auf die ca. 100g Elektronikanteile beschränkt werden.

➤ **Haftungsausschluss**

IMETER/MSB Breitwieser übernimmt keine Haftung oder Garantie für die Aktualität, Vollständigkeit und Richtigkeit der in dieser Schrift bereitgestellten Informationen.

Diese Information hat nicht die Aufgabe, die Eignung von i-Magnetrührer in allen konkreten Anwendungsfällen auch bei bestimmungsgemäßer Verwendung zuzusichern oder bestimmte Eigenschaften und Funktionen zu garantieren.

Wir behalten uns das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen vorzunehmen oder an künftigen Versionen der IMETER-Soft- und Hardware durchzuführen.

Die Gegenstände sind freibleibend und unverbindlich. Wir behalten uns ausdrücklich vor, Teile der Funktion oder das gesamte Angebot ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder zeitweise oder endgültig einzustellen.


```

a-- 1g  -- MENÜBEFEHL -- | Rührer ausschalten |
| 2g  KOMPONENTEN: Magnetrührer Aus
e-- 3.  ..... • Rührer ausschalten*.
      16.
a-- 1h  -- MENÜBEFEHL -- | Geschwindigkeitsprofil messen |
| 2h  -- 'Fährt in 1.5% Stufen den Leistungsbereich des Rührers ab und zeichnet die U/sec auf.' --
| 3h  [Zahlenangabe] "Rührleistung" = 15 [n], ' Prozent der Rührl...'
| 4h  KOMPONENTEN: i-Magnetrührer An
| 5h  -b- [Variablen-Operation] "Rührleistung" : INC mit 1,5
| 6h  -|- KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Leistung: "Rührleistung"
| 7h  -|- Stop für 1,500 [sec]
| 8h  -|- KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Protokoll
| 9h  -b- SCHLEIFE: 4 Zeilen zurück, 30-Mal ausführen .....
| 10h KOMPONENTEN: SignalHuPe 2x Piep
| 11h • Rührer ausschalten -- (Menü) --
e-- 12.  ..... • Geschwindigkeitsprofil messen*.
      17.
      18. f Sprungziel bei Abbruch - Ausführung ohne Rückfrage!
      19. KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Aus
  
```

➤ Befehlsreferenz

Tabelle 3 fasst den Befehlsvorrat für i-Magnetrührer zusammen. In der Beschreibung ist jeweils ein Beispiel aus der Programmliste vorangestellt. Die Spalte „P“ bedeutet, dass die Funktion einen Parameter benötigt. „i“: die Ausführung kann eine Anwenderaktion erfordern, ist also nur für Ablaufteile geeignet, während der eine Bedienperson auch anwesend ist. „D“: die Funktion liefert Daten für das Berichtswesen.

	P	i	D	Beschreibung, Hinweise
An				„4h KOMPONENTEN: i-Magnetrührer An“ Schaltet den Rührer mit der zuletzt gesetzten Ausgangsleistung in der Standarddrehrichtung ein. Dies erfolgt durch Aktivierung von Schaltkanal 1. Der Rührer rührt nicht, wenn die aktuelle Ausgangsleistung zu klein ist –beim Start von IMETER ist diese immer auf Null gesetzt!
Aus				„19. KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Aus“ Schaltet den Rührer aus. Die gesetzte Einstellung der Ausgangsleistung bleibt erhalten. Schaltkanal 1 und Schaltkanal 2 werden ausgeschalten
Wechsel				„2f KOMPONENTEN: Magnetrührer Wechsel “ Wechselt die Drehrichtung, indem Schaltkanal 2 an- oder ausgeschalten wird. Falls der Rührer aus ist, wird er mit der aktuell gesetzten Leistung eingeschalten.
Leistung	x			„ 3h [Zahlenangabe] "Rührleistung" = 15 [n] 5h [Variablen-Operation] "Rührleistung" : INC mit 1,5 6h KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Leistung: "Rührleistung" “ (Beispiel mit Variablenoperation für eine Rampe) Setzt den Spannungswert des gesteuerten Spannungsreglers, der den Rührmotor treibt, im Wertebereich Null und 100% in Schritten zu ca. 0.5%. Eine negative Zahlenangabe führt zu Spannungsumkehr (und Linksdrehung). Der Aufruf schaltet den Rührer zugleich ein. – Beachte: Ein und derselbe Spannungswert führt bei verschiedenen Füllmengen bzw. Viskositäten zu verschiedenen Drehzahlen.
Drehzahl	x	x		„11a KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Drehzahl: "mäßig_rühren" (Beispiel mit Variable) Drehzahlwerte können zwischen 1 bis zur maximalen Leerlaufdrehzahl angegeben

			werden akzeptiert. Die vorgegebene Drehzahl wird durch lineare Optimierung dynamisch eingestellt. Falls die Variation der Ausgangsleistung die Drehzahlvorgabe nicht erreicht, wird der <i>beste</i> Drehzahlwert angewendet. Der Aufruf schaltet den Rührer zugleich ein. Bei Angabe von Drehzahlen oberhalb der aktuell möglichen, wird die Ausgangsleistung auf 100% gesetzt. Der Befehl schaltet den Rührer ein und er liefert eine Benutzermeldung, wenn der Rührer nicht kalibriert ist.
Protokoll		x	„8h - - KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Protokoll “ Die Funktion führt automatisch eine Drehzahlmessung aus. Je Ausführung im Messprogramm wird für den Bericht je eine Zeile erzeugt. Bei langsamen Rührgeschwindigkeiten benötigt die Abarbeitung der Anweisung einige Sekunden.
Diagnose		x	„13a KOMPONENTEN: i-Magnetrührer Diagnose “ Im laufenden Programm erzeugt die Diagnosefunktion nur dann ein Meldung, wenn der Rührer nicht völlig durch die Software gesteuert ist. Der Funktionsaufruf führt zu einer Einsekundigen Unterbrechung der Rotation.

Tabelle 3 Befehlsreferenz – Komponentenbefehle

Zur Kontrolle des Rührers können innerhalb der „Wenn-Dann“-Ablauflogik zwei Zustände abgefragt werden:

Wenn – Dann – Ablauflogik	
„Anschluss?“	5a Programm BEENDEN falls "i-Magnetrührer: <nicht angesteckt>". Besonders für „End-Nutzer-Messprogramme“ soll beim Beginn der Messung der korrekte Aufbau automatisch geprüft werden. Dazu kann die Bedingung in der Wenn-Dann-Anweisung eingesetzt werden. Sie liefert mit „E99=20c“ logisch „Ja“, wenn das Rührwerk korrekt angeschlossen ist, bzw. mit „E99<>20c“ wenn der nicht-Fall auf positiv geprüft wird.
„Rührt?“	Die Prüfung, ob der Rührmotor sich überhaupt bewegt kann mit „E99=21c“ auf logisch „Ja“, bzw. mit „E99<>21c“ wenn der nicht-Fall auf positiv geprüft wird, festgestellt werden.

Tabelle 4: Befehlsreferenz - Logik

➤ Allgemeine Programmierhinweise

Pumpen-, Ventil-, Aktoren- oder Relais-Steuerungen, die über Kanal 1 oder Kanal 2 (d.h. die Schaltausgänge C1, C2) realisiert sind, können nicht zusammen mit i-Magnetrührer verwendet werden. Weichen Sie dann auf andere Schaltkanäle (C3, C4, C5) für diese Hilfsmittel aus. Es kann gleichzeitig nur ein i-Magnetrührer an einer der <C1-5 Buchsen> betrieben werden. Andere Geräte können ohne gegenseitige Beeinflussung an einer anderen <C1-5 Buchse> angeschlossen sein, so diese nicht die Kanäle 1 oder 2 verwenden.

Funktionsaufrufe für den i-Magnetrührer - ohne dass ein solcher angeschlossen ist - führen zu entsprechenden Meldungen, jedoch zu keinen schwerwiegenden Fehlern im Ablauf eines Messprogramms.

i-Magnetrührer kann im laufenden Betrieb an und ausgesteckt werden (*Plug & Play*). Mit dem Einstecken wird der Rührer – wenn die Schalter im Standardzustand sind – nicht-drehend eingebunden. Beim Beenden der IMETER-Software stoppt der evtl. bis dahin drehende Rührer. Beim Start der Software ist er ausgeschaltet.