



Wärmetrochnungs- Feuchtigkeitsmessgerät

Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen

Inhaltsverzeichnis

■ Grundlagen

1. Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen mit einem Heißtrocknungs-Feuchtigkeitsmessgerät...	02
1-1. Vorsichtsmaßnahmen bei der Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen	02
1-2. Über Polyamid (Nylon)-Kunststoffe	03
2. Leitfaden zur Messung von Kunststoffen Funktion.....	04

■ Tatsächliche Messungen

2. Beispiele für die Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen	05
2-1. ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer)	05
2-2. ABS + PC (Gemisch)	06
2-3. PA6 (Polyamid 6)	07
2-4. PA66 (Polyamid 66)	08
2-5. PA46 (Polyamid 46)	09
2-6. PBT (Polybutylenterephthalat)	10
2-7. PC (Polycarbonat)	11
2-8. PET (Polyethylenterephthalat)	12
2-9. PMMA (Polymethylmethacrylat).....	13
2-10. POM (Polyoxymethylen)	14
2-11. PP (Polypropylen)	15
2-12. PS (Polystyrol).....	16

■ Anwendung des Analysators

3. Anpassung an die Ergebnisse des Karl-Fischer-Feuchtigkeitsanalysators.....	17
3-1. Allgemeine Methode.....	17
3-2. Abweichung der Messergebnisse.....	19

Grundlagen

1. Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen mit einem wärmetrocknenden Feuchtebestimmer

1-1. Vorsichtsmaßnahmen bei der Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen

Kunststoffgranulat wird als Material für die Herstellung hochwertiger Kunststoffformteile verwendet, weshalb die Kontrolle des Feuchtegehalts wichtig ist. Das wärmetrocknende Feuchtemessgerät ist einfacher zu bedienen und kann die Feuchtigkeit in kürzerer Zeit messen als die Karl-Fischer-Methode oder die Methode des Trocknungsverlusts mit einem Ofen. Die ASTM D6980 schreibt vor, dass ein **Hitzetrocknungs-Feuchtemessgerät mit einem Massensensor, der eine Ablesbarkeit von 0,0001 g ermöglicht**, verwendet werden muss, da der Feuchtegehalt von Kunststoffgranulat mit weniger als 1 % sehr gering ist und die Abnahme des Feuchtegehalts durch die Trocknung ebenfalls gering ist. Für die Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffgranulat wird die Verwendung **des MS-74A(T)** empfohlen, der mit einer Ablesbarkeit von 0,0001 g wiegen kann, und **mindestens eine 20-g-Masseprobe**.

Das Messprinzip des wärmetrocknenden Feuchtebestimmers ist das gleiche wie das des Trocknungsverlustverfahrens, bei dem ein ofenähnlicher Trockner zum Trocknen der Probe verwendet wird, aber die Wärmequelle und die Temperaturregelung sind unterschiedlich. Daher **ist es nicht möglich, mit einem wärmetrocknenden Feuchtheitsanalysator die Messbedingungen der Methode des Trocknungsverlusts zu verwenden**.

Wird, wie bei der Methode des Trocknungsverlustes, mit einem wärmetrocknenden Feuchtemessgerät über einen längeren Zeitraum, z. B. 2 Stunden oder länger, geheizt, kann es zu Fehlern in der Feuchtebestimmung kommen, die durch die lange Erwärmung des Massensensors verursacht werden.



Das separate Dokument **Benutzerhandbuch** enthält Informationen über das Messprinzip, die Testprobe, die Justierung/Kalibrierung, die Windows-Software und die Wartung des hitzetrockneten Feuchtebestimmers. Bitte lesen Sie es zusammen mit diesem Dokument.

Q1 Unterscheiden sich die Messbedingungen je nach Farbe?

A1 Da dunkle Farben wie Schwarz Infrarotstrahlen leichter absorbieren als helle Farben wie Weiß, können Feineinstellungen wie eine Änderung der Trocknungstemperatur erforderlich sein.

F2 Kann der Feuchtigkeitsgehalt unter denselben Messbedingungen für dieselbe Art von Kunststoff von verschiedenen Herstellern gemessen werden?

A2 Ein und derselbe Kunststofftyp hat je nach Hersteller unterschiedliche Rezepturen und Herstellungsbedingungen. Es kann notwendig sein, Feineinstellungen an den bestehenden Messbedingungen vorzunehmen.

1-2. Über Polyamid (Nylon) Kunststoffe

Eine Eigenschaft von Polyamid (Nylon)-Kunststoffen ist, dass sie bei Erwärmung oder Trocknung ihre Farbe ändern.

Geeignete Einstellung der Trocknungstemperatur



Höher als die geeignete Trocknung
Einstellung der Temperatur

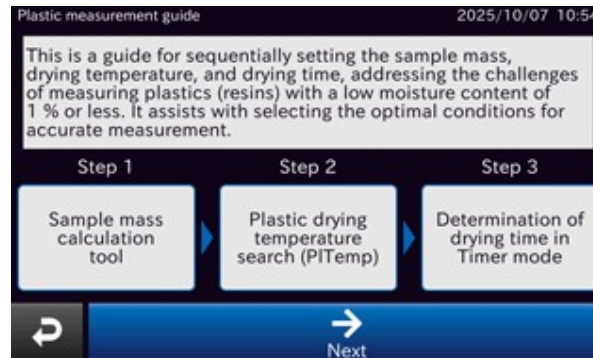


Seien Sie bei der Einstellung der Temperatur vorsichtig, da eine Vergilbung der Probe auch dann auftritt, wenn die geeignete Trocknungstemperatur für ein Feuchtigkeitsmessgerät eingestellt ist.

Das Foto links zeigt eine hellgelbe PA6-Probe (Polyamid 6) nach einer Feuchtigkeitsmessung bei der richtigen Temperatureinstellung. Die Außenseite der Probe hat die ursprüngliche Farbe, aber in der Mitte ist sie etwas dunkler. Das Foto rechts zeigt dieselbe Probe nach einer Feuchtemessung bei einer höheren Temperatur als der angemessenen Temperatur. Die Farbe ist insgesamt braun und besonders in der Mitte glänzend dunkelbraun (teilweise geschmolzen).

2. Leitfaden zur Kunststoffmessung Funktion

Das **MS-74AT** und das **MX-53AT** sind fortschrittliche Modelle, die mit einem LCD-Display mit 5-Zoll-Touchpanel ausgestattet sind und über eine Leitfadenfunktion für Kunststoffmessungen verfügen. Die Funktion "Plastic Measurement Guide" ermöglicht es dem Benutzer, die notwendigen Messbedingungen für die genaue Messung des Feuchtigkeitsgehalts von Kunststoffen festzulegen: (1) Masse, (2) Trocknungstemperatur und (3) Trocknungszeit, indem er nur zwei oder drei Probenmessungen durchführt. Die geeigneten Messbedingungen für die Feuchtemessung können in kürzerer Zeit ermittelt werden als durch wiederholtes Ausprobieren.



(1) Masse

Die erforderliche Masse wird entweder durch Auswahl des erwarteten Feuchtigkeitsgehalts oder durch Messung des tatsächlichen Feuchtigkeitsgehalts der Probe berechnet.

(2) Trocknungstemperatur

Erhitzen Sie die Probe nacheinander in 20 °C-Schritten von 100 °C auf 200 °C (Werkseinstellung). Prüfen Sie nach dem Erhitzen bei jeder Temperatur visuell auf Veränderungen (Schmelzen, Verbrennen usw.) in der Probe und geben Sie ein, ob Veränderungen vorhanden sind oder nicht, um die geeignete Trocknungstemperatur abzuleiten.

Bei der visuellen Prüfung auf Veränderungen in der Probe ist zu beachten, dass Polyamid (Nylon)-Produkte, wie oben erwähnt, auch bei der geeigneten Trocknungstemperatur verfärbt werden.

(3) Trocknungszeit

Erhitzen Sie die Probe über einen bestimmten Zeitraum und berechnen Sie die optimale Trocknungszeit anhand der Änderungsrate des Feuchtigkeitsgehalts während des Erhitzens.

Einzelheiten zur Funktion und Bedienung des Plastic Measurement Guide finden Sie in der Bedienungsanleitung des MS-74AT / MX-53AT.

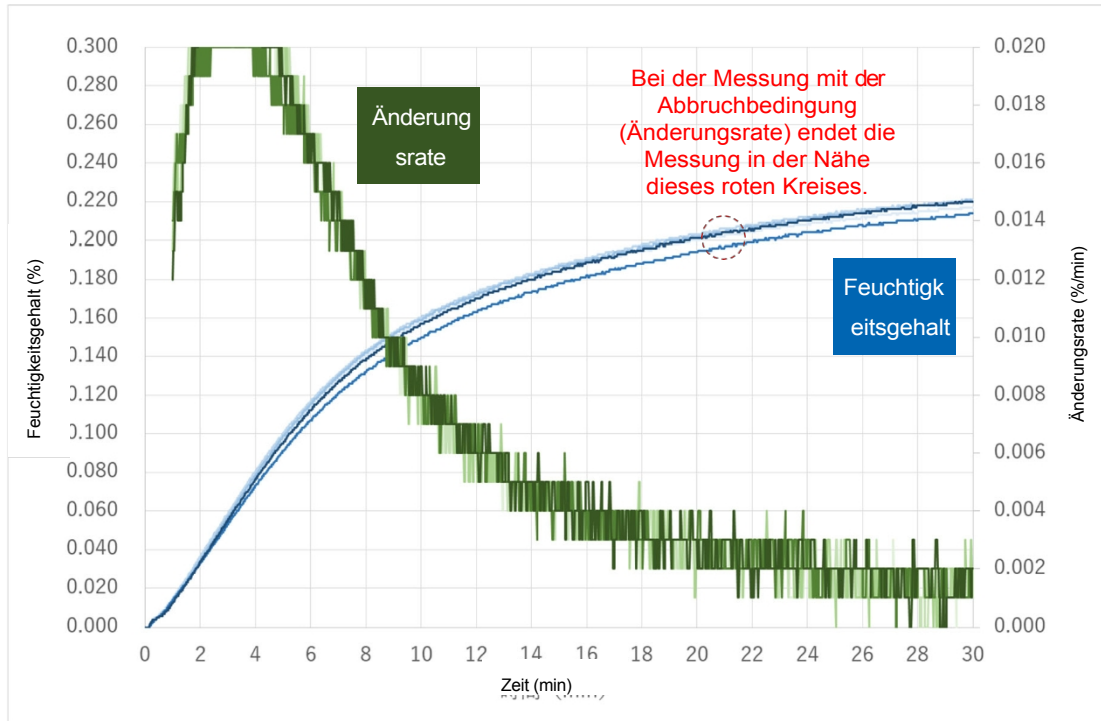
Tatsächliche Messungen

2. Beispiele für die Messung des Feuchtegehalts von Kunststoffen

2-1. ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol Copolymer)

Farbe: Weiß Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



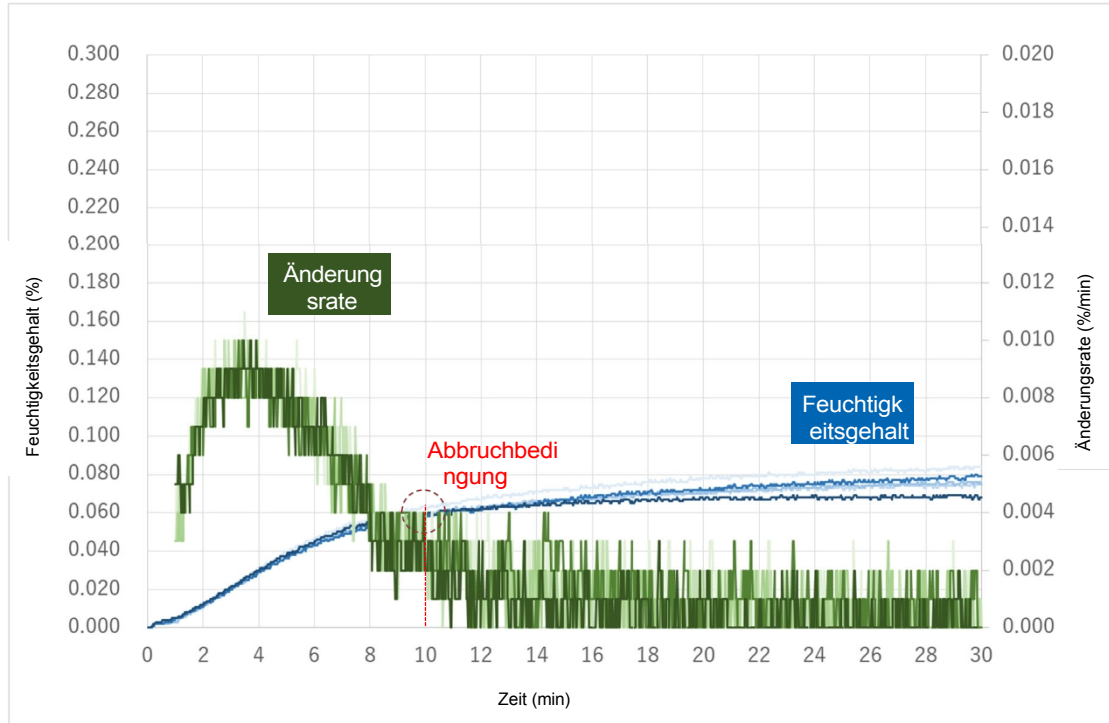
Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	130 °C	120 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	21 Minuten	22,3 min	30 Minuten
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.203%	0.223%	0.192%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0027%	0.0015%	0.0097%

2-2. ABS + PC (Gemisch)

Farbe: Weiß Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



Vergleichstabelle der Messergebnisse

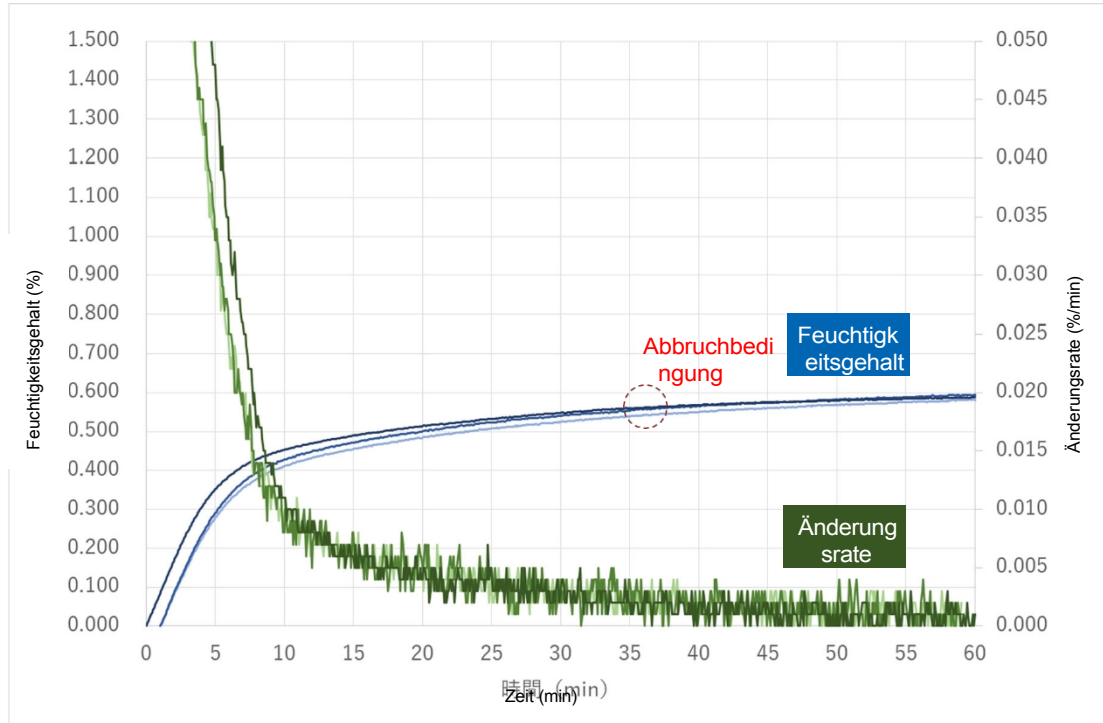
	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät von Drittanbiestern	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä t
Trocknungstemperatur	130 °C	110 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	10 min	19,3 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.058%	0.098%	0.077%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun g)	0.0026%	0.0120%	0.0015%

2-7 . PA6 (Polyamid 6)

Farbe: Hellgelb

Masse: 15 g

Messergebnis mit MS-74A



Vergleichstabelle der Messergebnisse

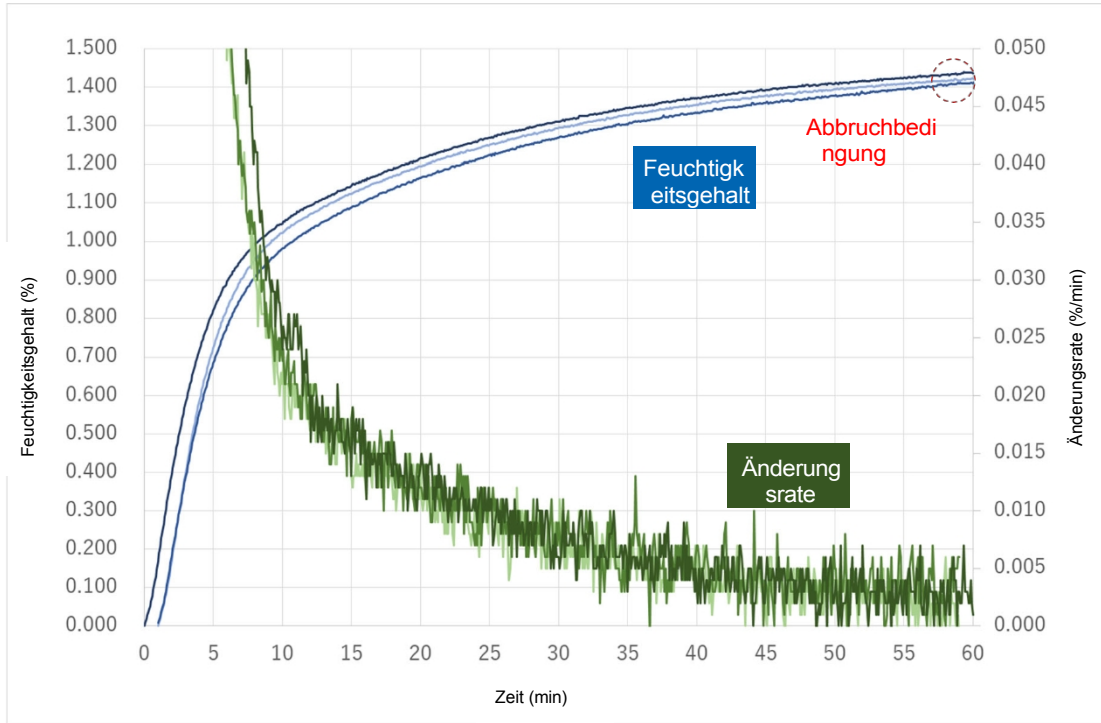
	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	150 °C	150 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 min
Abbruchbedingung (Messzeit)	36 Minuten	30,6 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.555%	0.523%	0.588%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0095%	0.0102%	0.0058%

2-8 . PA66 (Polyamid 66)

Farbe: Hellgrün

Masse: 15 g

Messergebnis mit MS-74A



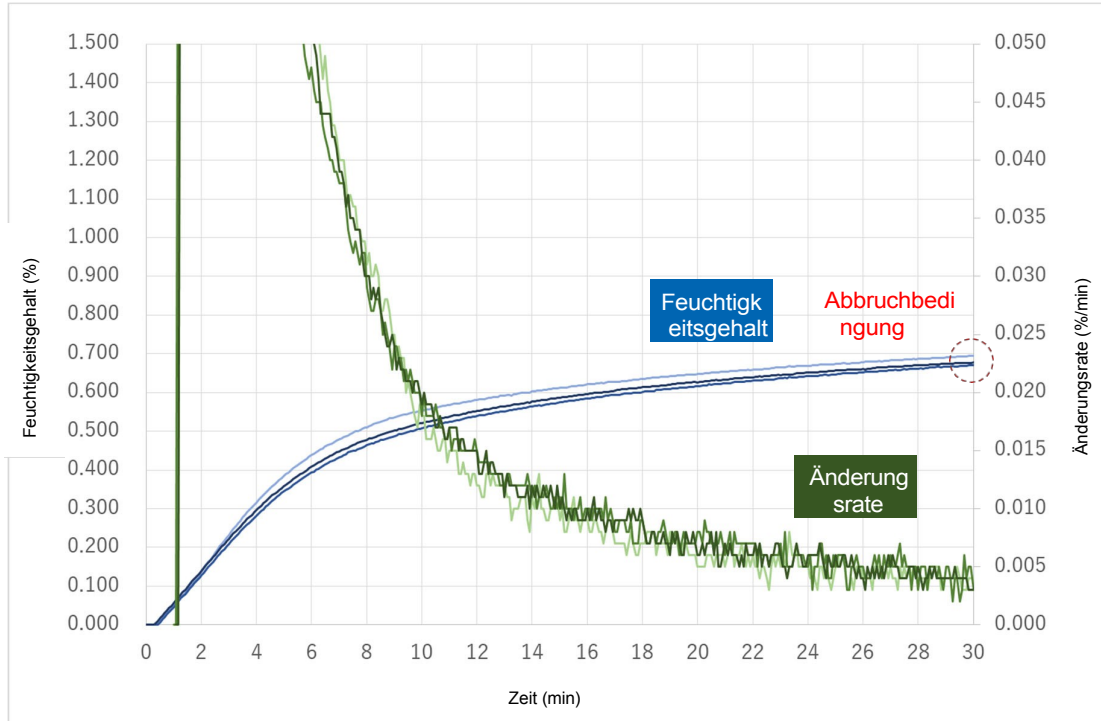
Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	150 °C	150 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 min
Beendigungsbedingung (Messzeit)	58 Minuten	58,2 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	1.420%	1.414%	1.463%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0112%	0.0197%	0.0128%

2-9 . PA46 (Polyamid 46)

Farbe: Weiß Masse: 15 g

Messergebnis mit MS-74A



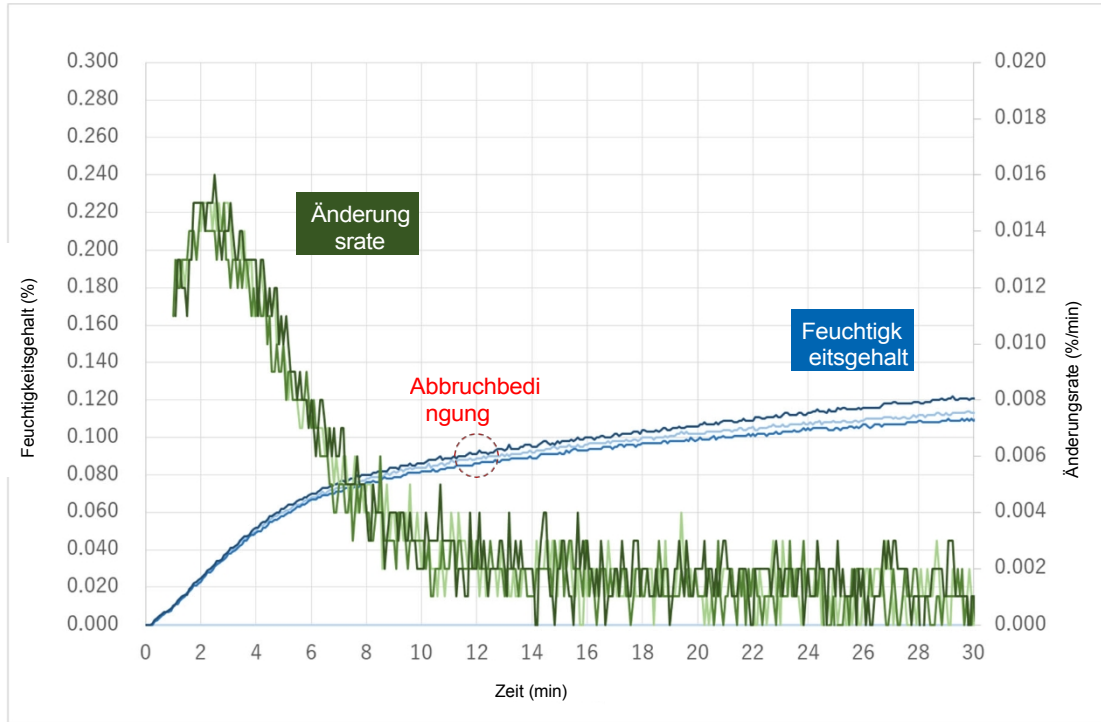
Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	160 °C	160 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	30 Minuten	0,001%/min	30 Min.
Abbruchbedingung (Messzeit)	30 min	33,1 min	30 Min.
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.681%	0.703%	0.746%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0123%	0.0150%	0.0056%

2-6. PBT (Polybutylenterephthalat)

Farbe: Weiß Masse: 20 g

Messergebnis mit MS-74A



Vergleichstabelle der Messergebnisse

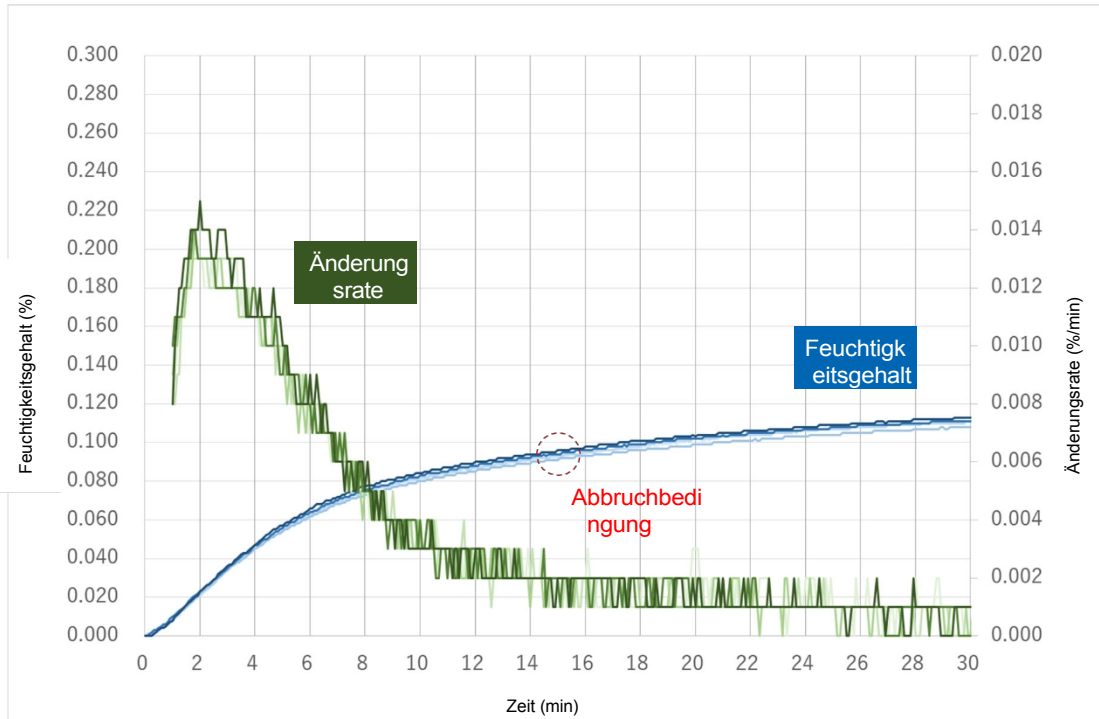
	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät von Drittanbietern	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä t
Trocknungstemperatur	120 °C	120 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Abbruchbedingung (Messzeit)	12 Minuten	8,2 min	30 Min.
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.089%	0.123%	0.087%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun g)	0.0025%	0.0076%	0.0066%

2-7. PC (Polycarbonat)

Farbe: Transparent

Gewicht: 25
g

Messergebnis mit MS-74A



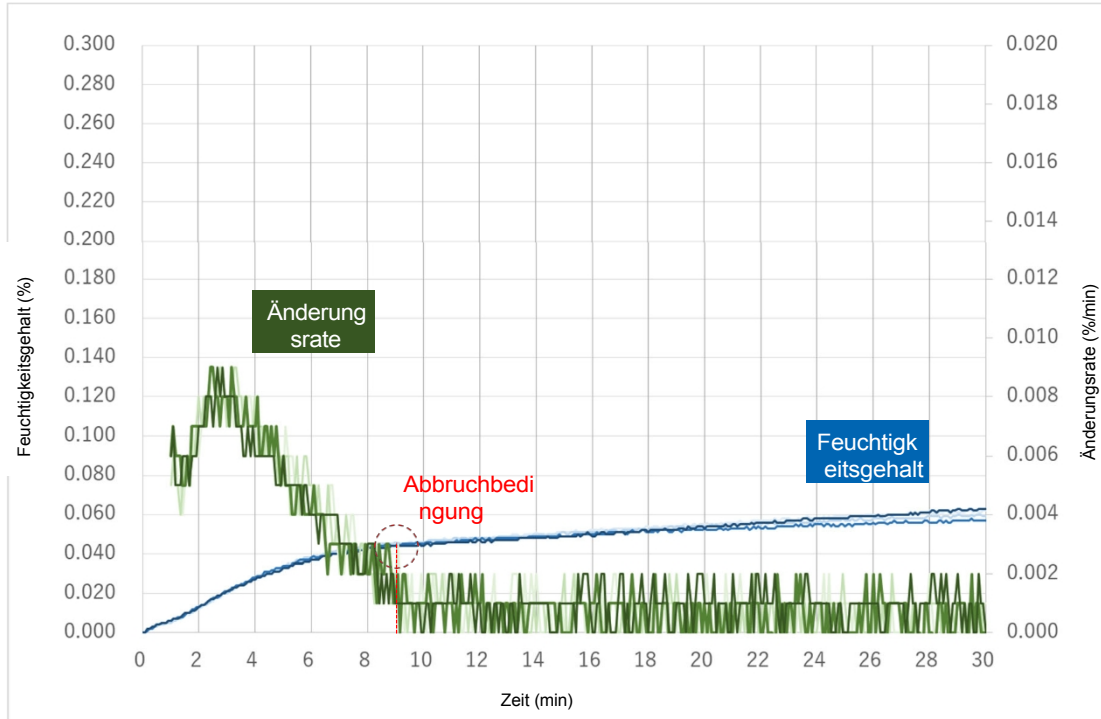
Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	130 °C	120 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	15.0 min	15,9 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.093%	0.101%	0.077%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0020%	0.0040%	0.0021%

2-8. PET (Polyethylenterephthalat)

Farbe: Weiß Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



Vergleichstabelle der Messergebnisse

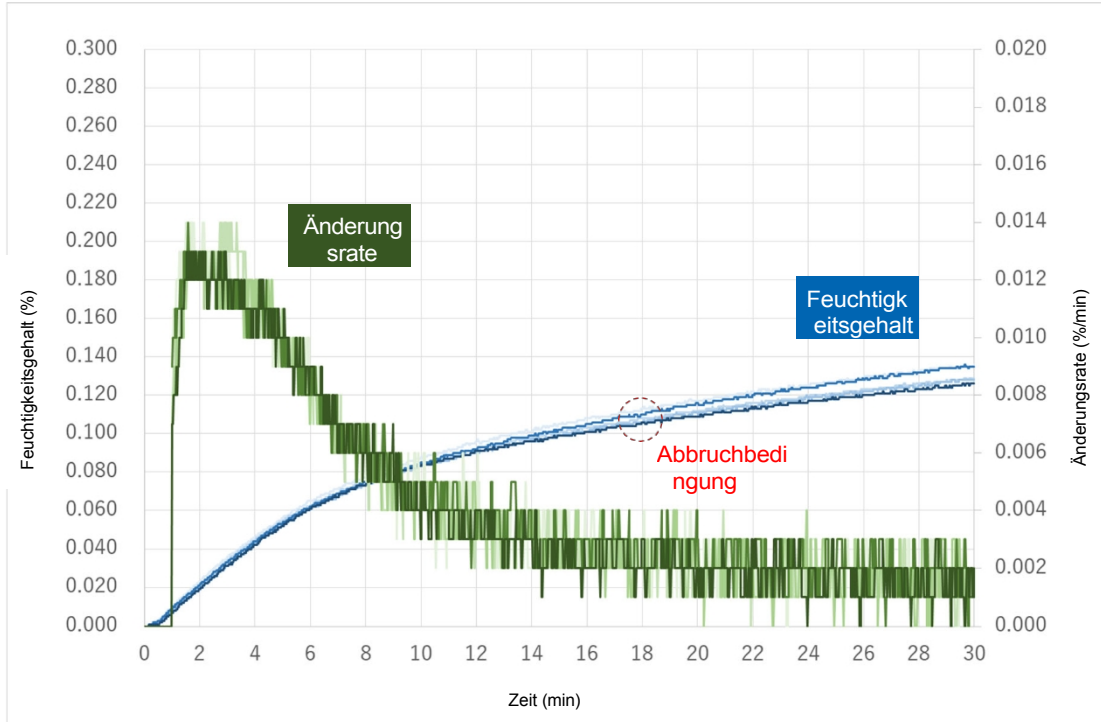
	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä t
Trocknungstemperatur	160 °C	160 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Abbruchbedingung (Messzeit)	9 Minuten	30 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.045%	0.052%	0.027%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun g)	0.0008%	0.0070%	0.0025%

2-9. PMMA (Polymethylmethacrylat)

Farbe: Transparent

Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



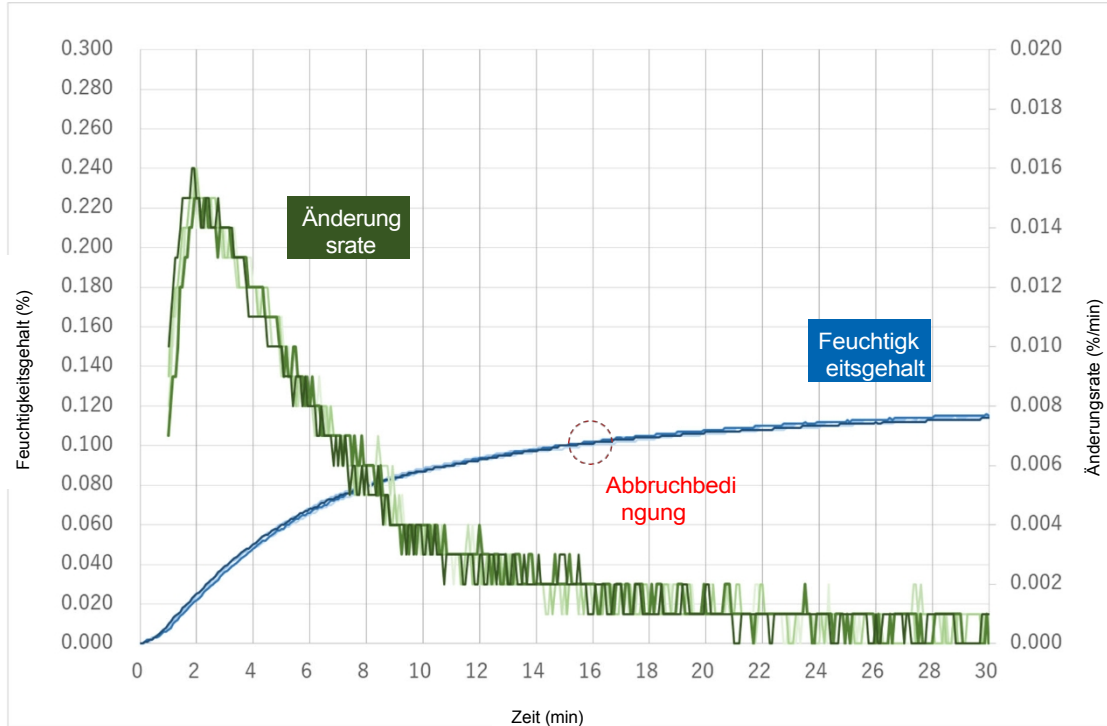
Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	100 °C	90 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	18 Minuten	35,7 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.107%	0.191%	0.254%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0077%	0.0120%	0.0075%

2-10. POM (Polyoxymethylen)

Farbe: Weiß Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



Messung Ergebnisse Vergleich

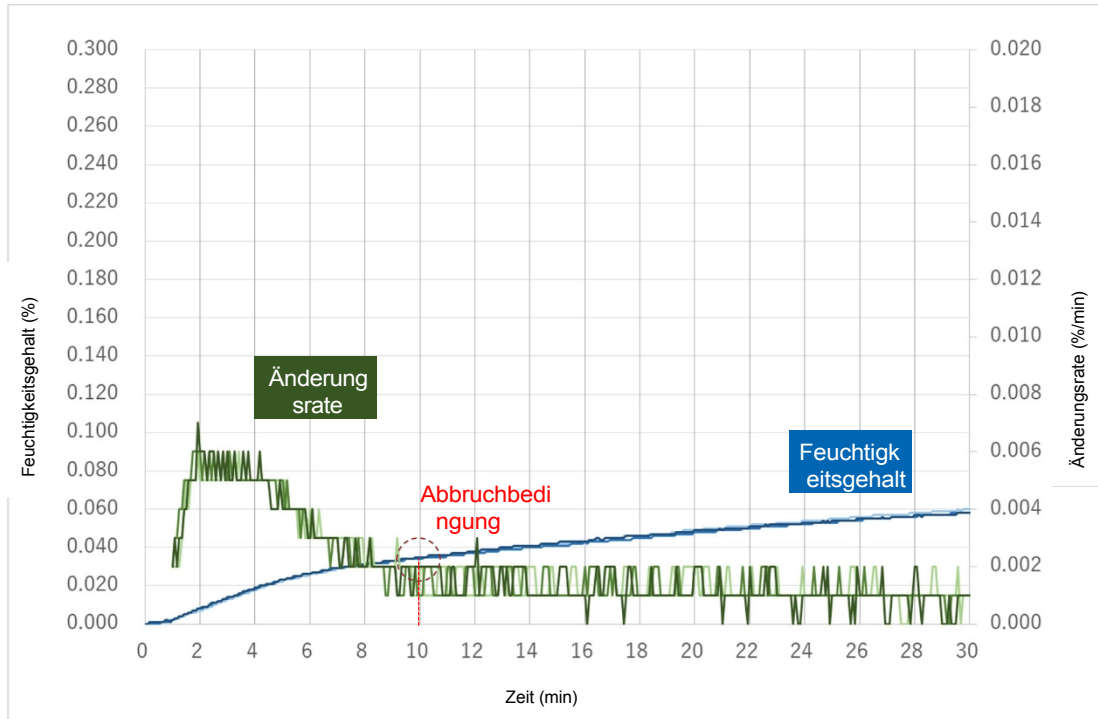
Tabelle

	MS-74A	Hitzetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä- t
Trocknungstemperatur	130 °C	120 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	16 min	18,2 min	30 Minuten
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.101%	0.130%	0.087%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun- g)	0.0009%	0.0031%	0.0022%

2-11. PP (Polypropylen)

Farbe: Weiß Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



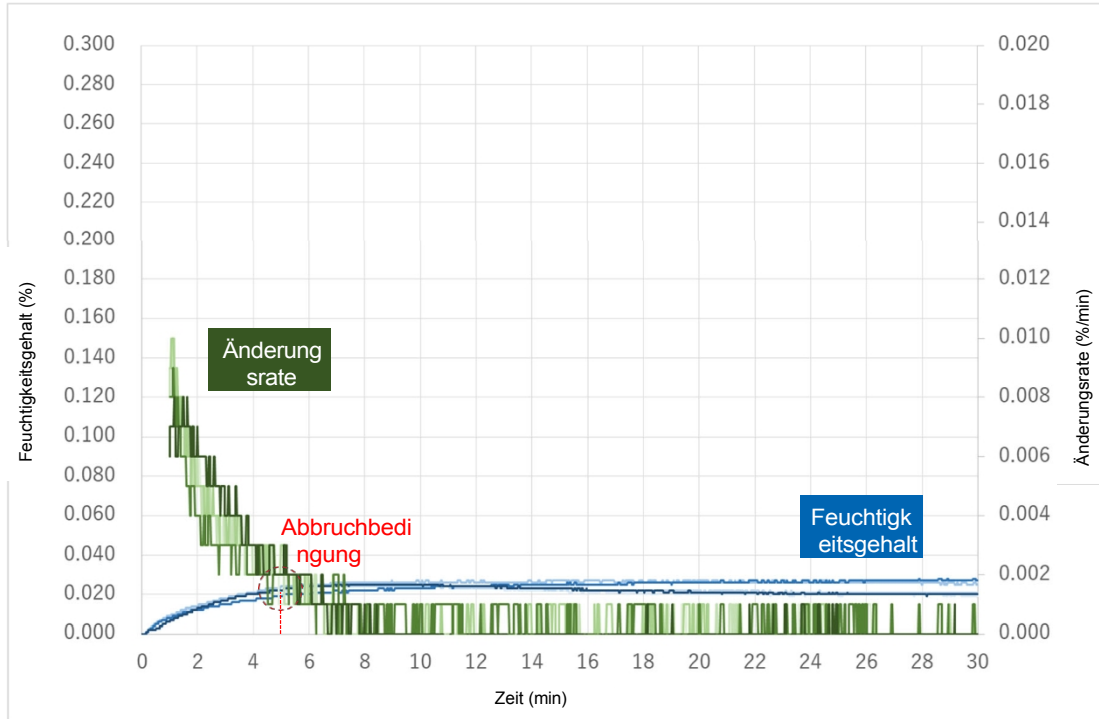
Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Wärmetrocknungs- Feuchtigkeitsmess- gerät eines Drittanbieters	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä t
Trocknungstemperatur	130 °C	120 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	10 min	7,3 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.034%	0.036%	0.004%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun g)	0.0012%	0.0083%	0.0002%

2-12. PS (Polystyrol)

Farbe: Blau Masse: 25 g

Messergebnis mit MS-74A



Vergleichstabelle der Messergebnisse

	MS-74A	Hitzetrocknungs- Feuchtigkeitsmes- sgerät eines Drittanbieters Analysator	Karl-Fischer- Feuchtigkeitsmessgerä t
Trocknungstemperatur	70 °C	70 °C	-
Abbruchbedingung (Änderungsrate)	0,001%/min	0,001%/min	30 Minuten
Beendigungsbedingung (Messzeit)	5 min	5,9 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.022%	0.029%	0.009%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichun g)	0.0023%	0.0021%	0.0012%

Anwendung des Analysators

3. Anpassung an die Ergebnisse des Karl Fischer Feuchtebestimmers

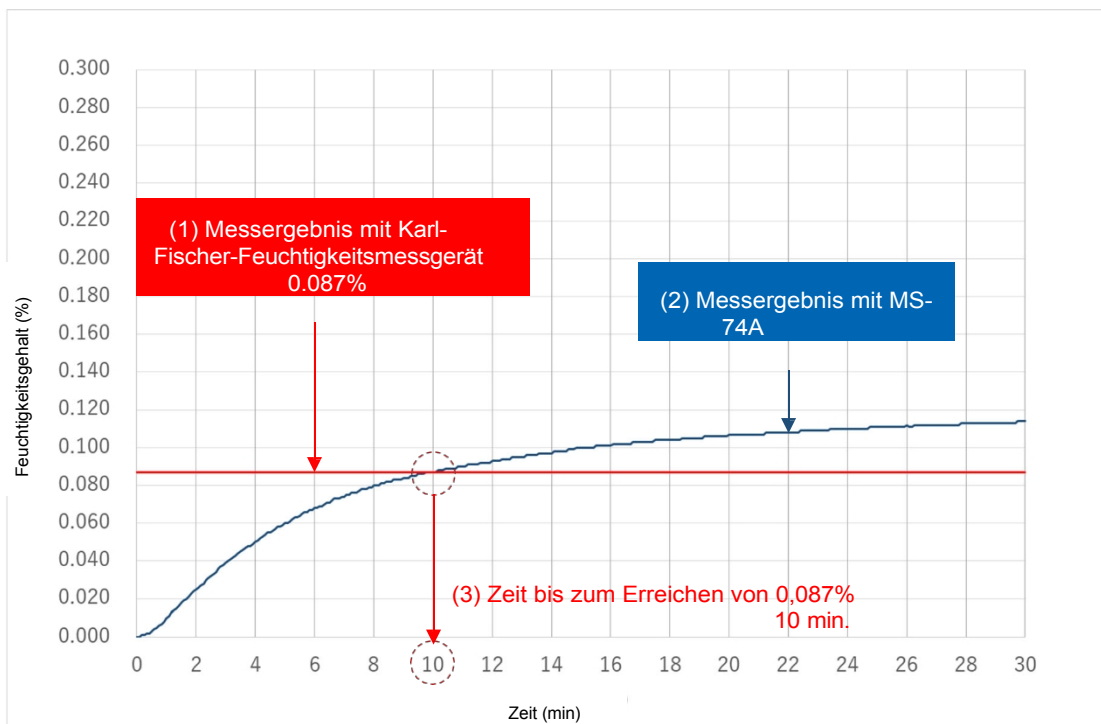
3-1. Allgemeine Methode

Das folgende Verfahren mit dem **MS-74A** gleicht die POM (Polyoxymethylen)-Messergebnisse an einen Karl-Fischer-Feuchtigkeitsanalysator an.

- (1) Messen Sie den Feuchtigkeitsgehalt mit einem Karl-Fischer-Feuchtigkeitsmessgerät.
- (2) Messen Sie den Feuchtigkeitsgehalt mit dem **MS-74A** über einen längeren Zeitraum. (Stellen Sie die geeignete Temperatur ein, bei der sich die Probe nicht verändert.)
- (3) Überprüfen Sie die Zeit, die benötigt wird, um den gleichen Wert zu erreichen wie das Messergebnis des Karl-Fischer-Feuchtigkeitsmessers.
- (4) Stellen Sie die in (3) ermittelte Messzeit des **MS-74A** auf 10 min. ein.
- (5) Messen Sie von nun an den Feuchtigkeitsgehalt mit diesen Messbedingungen.

Arbeitsbeispiel

Probe: POM (Polyoxymethylen) Masse: 25 g Trocknungstemperatur: 130 °C Messzeit: 30 min

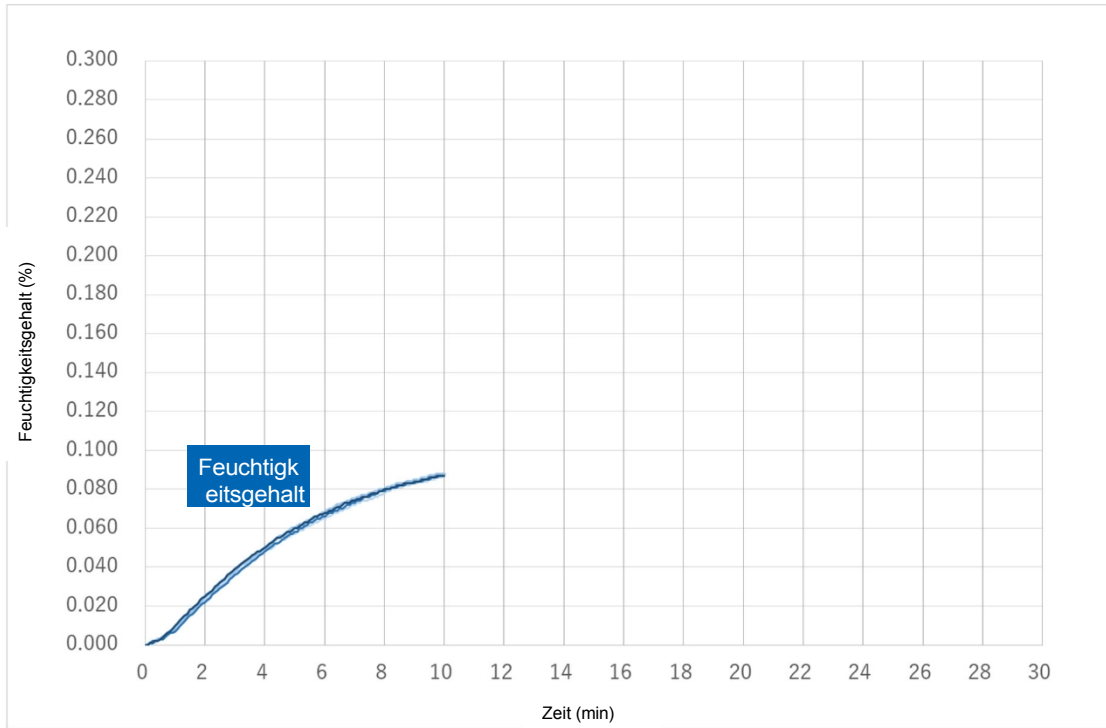


Das Messergebnis des **MS-74A** ist 0,087 %, das Messergebnis mit dem Karl-Fischer-Feuchtebestimmer, bei 10 Minuten.

Messungen.

Das folgende Diagramm zeigt die Ergebnisse von fünf MS-74A-Messungen, wobei die Messzeit auf 10 Minuten eingestellt ist.

Probe: POM (Polyoxymethylen) Masse: 25 g



	MS-74A	Karl Fischer Feuchte-Analysator
Trocknungstemperatur	130°C	-
Abbruchbedingung	10 Minuten	30 Minuten
Messzeit	10 min	30 min
Durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt	0.087%	0.087%
Reproduzierbarkeit (Standardabweichung)	0.0006%	0.0022%

3-2. Abweichung bei der Messung Ergebnisse

In diesem Beispiel gibt es eine große Abweichung zwischen dem Messergebnis des **MS-74A** und dem Ergebnis des Karl-Fischer-Feuchtebestimmers. Das folgende Verfahren mit dem **MS-74A** gleicht die PMMA (Polymethylmethacrylat)-Messergebnisse an ein Karl-Fischer-Feuchtigkeitsmessgerät an.

- (1) Messen Sie den Feuchtegehalt mit einem Karl-Fischer-Feuchtebestimmer.
- (2) Messen Sie den Feuchtegehalt mit dem **MS-74A** über einen längeren Zeitraum. (Stellen Sie die geeignete Temperatur ein, bei der sich die Probe nicht verändert.)
- (3) Überprüfen Sie die Zeit, die benötigt wird, um den gleichen Wert zu erreichen wie das Messergebnis des Karl-Fischer-Feuchtigkeitsmessers.
- (4) Wenn eine 30-minütige Messung mit dem **MS-74A** nicht zu demselben Ergebnis führt wie die Messung mit dem Karl-Fischer-Feuchtigkeitsmessgerät, ändern Sie die Temperatureinstellung und die Masse, und messen Sie erneut.
- (5) Stellen Sie die Messzeit des **MS-74A** auf 25 Minuten ein, die sich aus den Schritten (3) und (4) ergibt.
- (6) Messen Sie von nun an den Feuchtigkeitsgehalt unter diesen Messbedingungen.

Arbeitsbeispiel

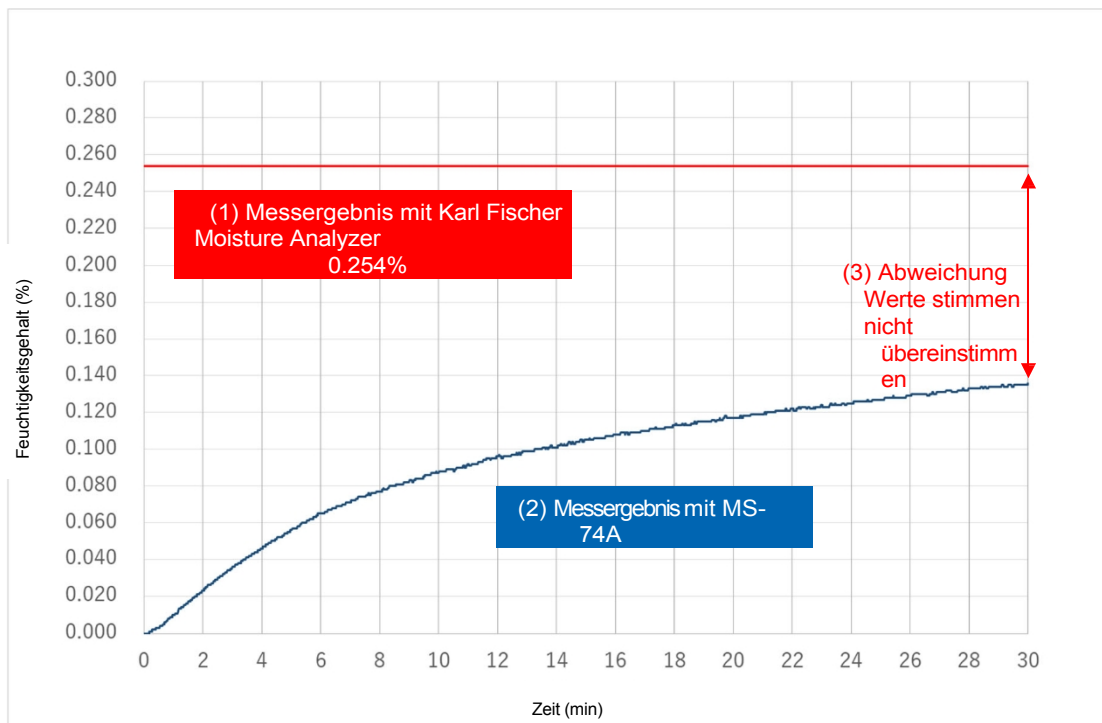
Probe: PMMA (Polymethylmethacrylat)

Masse: 25 g

Trocknungstemperatur: 100 °C

Messzeit: 30

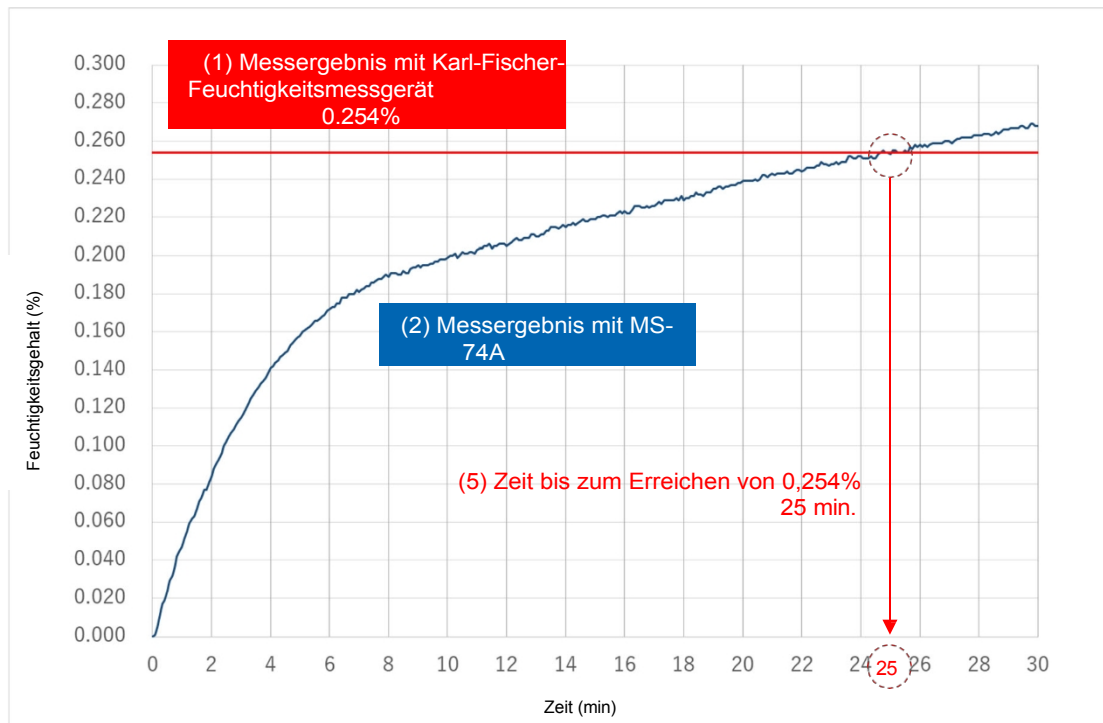
min



PMMA neigt dazu, Feuchtigkeit nicht so leicht zu verdampfen, was zu einer längeren Messzeit führt. Wenn es schwierig ist, die Ergebnisse des Karl-Fischer-Feuchtebestimmers wie in der obigen Abbildung zu vergleichen, sind Maßnahmen wie die Verringerung der Probenmasse oder die Erhöhung der Trocknungstemperatur erforderlich.

Ändern Sie die Probenmasse von 25 g auf 10 g und die Trocknungstemperatur von 100 °C auf 110 °C, und messen Sie erneut.

Probe: PMMA (Polymethylmethacrylat) Masse: **10 g** Trocknungstemperatur: **110 °C** Messzeit: 30 Minuten



Nach Änderung der Messbedingungen beträgt das Messergebnis des **MS-74A** 0,254%, das Messergebnis des Karl-Fischer-Feuchtigkeitsanalysators 0,254% bei 25 Min. Stellen Sie also diese Bedingungen für nachfolgende Messungen ein.