



KERN & Sohn GmbH

Ziegelei 1

D-72336 Balingen

E-Mail: info@kern-sohn.com

Tel: +49-[0]7433- 9933-0

Fax: +49-[0]7433-9933-149

Internet: www.kern-sohn.com

Applikationshandbuch Feuchtebestimmer

KERN DIS

Typ TDIS-A

Version 1.0

2025-09

de



TDIS-A-APP-d-2510



KERN DIS

Version 1.0 2025-09

Applikationshandbuch Feuchtebestimmer

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Trocknungsmethoden	4
1.1.1	Trockenschrankmethode	5
1.1.2	Karl- Fischer-Methode	6
1.1.3	Thermogravimetrische Messung mit Halogen-Feuchtebestimmer	7
1.1.3.1	Wellenspektrum	7
2	Betrieb Halogen-Feuchtebestimmer	8
2.1	Probengröße	8
2.2	Probenvorbereitung	8
2.3	Messparameter definieren	9
2.3.1	Trocknungsmodi	10
2.3.2	Abschaltkriterium	11
2.3.3	Ergebnisanzeige	12
3	Beispielmessungen mit Halogen-Feuchtebestimmer	13
3.1	Allgemeines	13
3.2	Allgemeine Probenhinweise	14
3.3	Hilfestellung	14
3.4	Nahrungsmittel – Trockenlebensmittel	16
3.5	Nahrungsmittel – Zuckersirupe	16
3.6	Nahrungsmittel – Gebackene/getrocknete Lebensmittel	17
3.7	Nahrungsmittel – Verschiedenes	17
3.8	Tiernahrung / Getreide	18
3.9	Industrieprodukte – Körperpflege	18
3.10	Industrieprodukte – Verschiedenes	19

1 Allgemeines

Die Feuchte einer Probe ist nicht nur der Gehalt an Wasser im Material. Unter „Materialfeuchte“ werden alle flüchtigen Stoffe verstanden, die bei der Erwärmung entweichen und zu einem Gewichtsverlust einer Probe führen. Hierzu zählen:

- ⇒ Wasser
- ⇒ Fette
- ⇒ Öle
- ⇒ Alkohole
- ⇒ Organische Lösungsmittel
- ⇒ Aromastoffe
- ⇒ Flüchtige Bestandteile
- ⇒ Evtl. Zersetzungsstoffe (bei zu starker Erwärmung)

Es gibt viele Methoden, den Feuchtegehalt einer Probe zu bestimmen. Die Methoden lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

Mit den absoluten Verfahren wird der Feuchtegehalt einer Probe direkt bestimmt (z. B. Gewichtsverlust durch Trocknung). Zu diesen Verfahren zählen die Trocknung im Trockenschrank, die Infrarottrocknung und die Mikrowellentrocknung. Alle drei Verfahren arbeiten thermogravimetrisch.

Mit den abgeleiteten Verfahren findet eine indirekte Bestimmung statt. Es wird eine physikalische Eigenschaft gemessen, die mit der Feuchte in Zusammenhang steht (z.B. Absorption elektromagnetischer Strahlung). Zu diesen Verfahren zählen die Karl-Fischer-Titration, die Infrarotspektroskopie, die Mikrowellenspektroskopie usw.

1.1 Trocknungsmethoden

Halogen-Feuchtebestimmer

Trockenschrankmethode

Mikrowellentrockner

Karl-Fischer-Methode

Warum ermitteln unterschiedliche Methoden unterschiedliche Materialfeuchten?

- ⇒ Der Trockenschrank verdampft neben dem Wasser auch leicht flüchtige Bestandteile. Durch die schwache Erwärmung mittels Konvektionstrocknung wird die Probe oft nicht vollständig getrocknet. Der Messwert liegt oberhalb des Wassergehalts, aber unterhalb des Gesamtfeuchtegehalts.
- ⇒ Der Infrarot- oder Halogentrockner verdampft neben dem Wasser auch leicht und schwer flüchtige Bestandteile. Durch die intensive Erwärmung mittels Absorptionstrocknung wird die Gesamtfeuchte der Probe ermittelt. Der Messwert liegt meist oberhalb des Referenzverfahrens Trockenschrank. (Probleme: z.B. Porenverschluss, Oberflächenverbrennungen)
- ⇒ Ein Mikrowellentrockner verdampft neben dem Wasser nur geringe Mengen leicht flüchtiger Bestandteile. Durch die - auf Dipole ausgerichtete - Absorptionstrocknung liegt der Messwert sehr dicht am Wassergehalt und damit unterhalb vom Trockenschrankwert.
- ⇒ Die Karl-Fischer-Titration ermittelt durch eine chemische Reaktion die Anzahl der Wassermoleküle. Der Messwert entspricht hochgenau dem Wassergehalt.

International sind zwei Referenzmethoden anerkannt:

- ⇒ Die Trockenschrank – Methode zur Bestimmung der Materialfeuchte
- ⇒ Die Karl-Fischer-Titration zur Bestimmung des Wassergehalts
- ⇒ Alle anderen Methoden müssen – nach Bedarf – auf eines dieser beiden Verfahren abgeglichen werden!

1.1.1 Trockenschrankmethode

Bei der traditionellen Trockenschrankmethode erwärmt ein heißer Luftstrom die Probe von außen nach innen, gegen den Strom der aufsteigenden Feuchtigkeit und der an der Oberfläche entstehenden Verdunstungskälte. Oft sind lange Trocknungszeiten erforderlich.

Ein Trockenschrank ist eine Vorrichtung zur Entfeuchtung eines Gegenstandes, meist über die Entfeuchtung der Luft, unter Einsatz von hygroskopischen Materialien (Sorbentien). Trockenschränke werden für Temperaturbereiche von Raumtemperatur bis etwa 250°C angeboten.

Vorgehen (ca.):

- Probeschale wiegen
- Probe einwiegen
- Probe 1 Stunde trocknen
- Probe 20 Min. im Exsikkator (s.u.) abkühlen
- Probe zurückwiegen
- Manuelle Ergebnisberechnung

- Probe 30 Min. nachtrocknen
- Probe 20 Min. im Exsikkator abkühlen
- Probe zurückwiegen
- Erneute Ergebnisberechnung
- Schritte wiederholen, bis die Probe gewichtskonstant ist

Was ist ein Exsikkator?

Ein Exsikkator (auch: Exsiccator, von lat. exsiccare: austrocknen) ist ein chemisches Laborgerät, das hauptsächlich zur Trocknung fester chemischer Stoffe in der präparativen Chemie Verwendung findet.

Bei einem Exsikkator handelt es sich um ein meist aus Glas (oder seltener Kunststoff) gefertigtes dickwandiges Gefäß, welches durch einen mit Planschliff versehenen Deckel luftdicht verschlossen wird. Um diesen Verschluss zu gewährleisten, wird der Schliff gewöhnlich mit einem Schliff Fett belegt. Der untere Teil des Exsikkators wird mit einem Trocknungsmittel befüllt und auf einem Einsatz aus Kunststoff oder Keramik oberhalb des Trocknungsmittels wird die zu trocknende Substanz abgelegt.

Das Trocknungsmittel entzieht der Luft im Inneren des Exsikkators das von der zu trocknenden Substanz abgegebene, verdunstete Lösungsmittel. Dadurch kann die Substanz weiteres adsorbiertes Lösungsmittel verlieren; dieser Vorgang hält bis zum Erreichen eines bestimmten Restgehaltes an Lösungsmittel an, der durch die Intensität des Trocknungsmediums und die adsorptiven Eigenschaften der Substanz bedingt, nicht weiter vermindert werden kann oder das Trocknungsmittel (seine Kapazität) erschöpft ist. Soll dabei Wasser entzogen werden, so wird die vorrangige Eigenschaft des Trocknungsmittels als Hygroskopie bezeichnet. Gängig verwendet werden dabei Calciumchlorid, Phosphorpentoxid, Schwefelsäure oder Kieselgel; letzterem kann ein Feuchtigkeitsindikator beigelegt sein (Blaugel). Außer Wasser können in Abhängigkeit von der Wahl des Trocknungsmittels auch Reste anderer Lösungsmittel aufgenommen werden.

1.1.2 Karl- Fischer-Methode

Diese Methode dient zur Mengenbestimmung des Wassergehalts. Hierbei wird die spezifische Reaktion des Wassers auf ein Karl Fischer Reagens benützt, das Jod, Schwefeldioxid und Pyridin in Anwesenheit von Methanol enthält. Diese Methode kann entweder als coulometrische Titration oder volumetrische Titration angewendet werden. Bei der coulometrischen Titration wird die Probe dem Karl Fischer Reagens zugegeben und einer elektrolytischen Oxidation unterzogen, um Jod zu erzeugen. Da das Jod im Verhältnis zu der Menge Elektrizität nach dem Faradayschen Gesetz erzeugt wird, kann die Menge des Wassers sofort nach der Menge der Elektrizität bestimmt werden, die für die elektrolytische Oxidation benötigt wird. Bei der volumetrischen Titration wird die Probe einem geeigneten dehydratisierten Lösungsmittel in einem Titrationskolben zugegeben, der mit einem Titrant wasserfrei gemacht wurde. Die Titration erfolgt dann unter Verwendung eines Titrants mit zuvor standardisiertem Titer (mg H₂O/ml). Der Feuchtigkeitsgehalt der Probe wird aus dem Titrationsvolumen (ml) bestimmt. Automatische volumetrische Titratoren auf der Grundlage dieser Methoden sind im Handel erhältlich.

Aus diesem Grund muss die Substanz gleichmäßig und dünn auf der Probenschale verteilt sein, s. Kap. 2.1.1.

Das Diagramm zeigt das elektromagnetische Spektrum mit der Wellenlänge in Metern auf einer logarithmischen Skala von 10 bis 10^{-11} . Die Bereiche sind farblich markiert: Radiowellen (grün), Mikrowellenstrahlung (gelb), Infrarotstrahlung (rot, unterteilt in F, M, N), sichtbare Strahlung (weiß), ultraviolette Strahlung (lila) und Gammastrahlung (blau). Ein Pfeil weist auf den Bereich zwischen 10^{-5} und 10^{-6} m, beschriftet mit "IR-Feuchtemessgerät".

Die Infrarotstrahlung ist ein Teilbereich im elektromagnetischen Wellenspektrum. Diese nicht sichtbare Wärmestrahlung tritt an der langwelligen Seite des optischen Spektrums auf, also im Anschluss an das rote Licht. Infrarotstrahlung unterliegt den Gesetzen der Optik und kann z.B. mittels eines Hohlspiegels gebündelt werden.

2 Betrieb Halogen-Feuchtebestimmer

Die Qualität der Messresultate steht und fällt mit der optimalen Vorbereitung der Probe und mit einer korrekten Wahl der wichtigsten Messparameter wie

- ⇒ Probengröße
- ⇒ Trocknungstemperatur
- ⇒ Abschaltkriterium
- ⇒ Trocknungsdauer

Die optimale Trocknungstemperatur und Trocknungsdauer sind abhängig von der Art und Größe der Probe und von der gewünschten Genauigkeit des Messresultates. Sie lassen sich nur experimentell ermitteln.

2.1 Probengröße

Grundsätzlich gilt: Je inhomogener die Probe, umso größer die Probenmenge, die nötig ist, um ein wiederholbares Resultat zu erzielen.

Eine praktische Probenmenge liegt erfahrungsgemäß bei ca. 5 bis 15 g (2 bis 5 mm Höhe). Andernfalls kann es zu unvollständiger Trocknung kommen, verlängerter Messzeit, Verkrustungen, Verbrennungen und nicht reproduzierbaren Messergebnissen.

2.2 Probenvorbereitung

Immer nur eine Probe für die Messung vorbereiten. Dadurch wird vermieden, dass die Probe Feuchtigkeit mit der Umgebung austauschen kann. Müssen mehrere Proben gleichzeitig entnommen werden, so sollten diese, in luftdichte Behälter verpackt werden, damit sie sich während der Lagerung nicht ändern.

Die Probe gleichmäßig und dünn auf der Probenschale verteilen, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten.

Durch ungleichmäßiges Aufbringen kommt es zu einer inhomogenen Wärmeverteilung in der zu trocknenden Probe, was unvollständige Trocknung oder die Verlängerung der Messzeit zur Folge hat. Durch eine Aufhäufung der Probe erfolgt eine stärkere Erwärmung an den oberen Schichten, was Verbrennungen oder Verkrustungen zur Folge hat. Die hohe Schichtdicke oder eventuell entstehende Verkrustung macht es der Feuchtigkeit unmöglich aus der Probe zu entweichen. Diese Restfeuchte hat zur Folge, dass so ermittelte Messergebnisse nicht nachvollziehbar und reproduzierbar sind.

Für flüssige, pastöse, fetthaltige, schmelzende und stark reflektierende Proben sollten die optional erhältlichen Glasfaserfilter verwendet werden. Dies gilt auch für Proben, die unter Wärmeeinwirkung eine Haut an der Oberfläche bilden. Der Glasfaserfilter sorgt für eine gleichmäßige und rasche Wärmeverteilung und verhindert die Bildung einer undurchlässigen Haut an der Probenoberfläche.

Probenvorbereitung für Feststoffe:



- Pulvrige und körnige Proben gleichmäßig auf der Probenschale verteilen
- Grobkörnige Proben mit Mörser oder Schroter verkleinern. Beim Zerkleinern der Probe jegliche Wärmezufuhr vermeiden, da dies zu Feuchteverlust führt.

Probenvorbereitung mit hohem Feuchtegehalt:

Zum Messen von Ketchup, Mayonnaise, oder Zahnpasta drücken Sie die erforderliche Probenmenge auf die Probenschale und verstreichen diese mit einem Spachtel. Arbeiten Sie schnell, da die Verdampfung schon beim Verstreichen der Probe beginnen kann, wenn diese einen hohen Gehalt an leicht flüchtigen Bestandteilen hat.

Probenvorbereitung für Flüssigkeiten:



Gießen Sie die Flüssigkeit in die Schale, um sie über die ganze Fläche zu verteilen. Eine sehr dickflüssige Probe verteilt sich jedoch nicht leicht. Verteilen Sie in diesem Fall die Probe gleichmäßig mit einem Spachtel in der Schale.

Für Flüssigkeiten, Pasten oder schmelzende Proben empfiehlt es sich einen Glasfaserfilter zu verwenden. Der Glasfaserfilter hat folgende Vorteile:

- gleichmäßige Verteilung wegen Kapillarwirkung
- keine Tropfenbildung
- schnelles Verdunsten durch größere Oberfläche

2.3 Messparameter definieren

Zur Anpassung des Feuchtebestimmers an die zu messende Probe stehen folgende Messparameter zu Verfügung:

- ⇒ Trocknungsmodus
- ⇒ Abschaltkriterium
- ⇒ Ergebnisanzeige

2.3.1 Trocknungsmodi

Die wählbaren Trocknungsmodi sind von Gerät zu Gerät verschieden. Detaillierte Informationen sind der Betriebsanleitung, die dem jeweiligen Gerät beiliegt zu entnehmen.

In der Regel können sie unter den nachfolgend beschriebenen Modi die Einstellungen für die Temperatursteuering entsprechend den Eigenschaften der Probe auswählen.

Einstellungsbeispiele:



Standardtrocknung

Die Standardtrocknung ist für die meisten Probenarten geeignet.

1. Automatischer Ende-Modus: AUTO

Die Probe wird auf die eingestellte Temperatur bei normaler Leistung erwärmt und wird dann auf dieser Temperatur gehalten. Die Probenmasse nimmt dann mit der Zeit ab. Die Messung wird automatisch beendet, wenn der eingestellte Gewichtsverlust (ΔM) erreicht wird.

Durch die Einstellung der automatischen Abschaltbedingung auf einen kleinen Wert, erhält man einen gemessenen Feuchtigkeitsgehaltswert, der dem tatsächlichen Wert näher kommt, jedoch wird dadurch die Messzeit verlängert. Mit Einstellung eines höheren Werts kann die Messung schnell beendet werden, in manchen Fällen aber können die Messungen abbrechen, bevor das Wasser ausreichend verdampft ist. Die automatische Abschaltbedingung muss so eingestellt werden, dass diese den Eigenschaften der Probe entspricht.

2. Zeitgesteuertes Ende: TIME

Die Probe wird auf die eingestellte Temperatur bei normaler Leistung erwärmt und wird dann auf dieser Temperatur gehalten. Die Messung wird beendet, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist.

Diese Methode eignet sich für Proben, bei denen ein geringer Masseverlust unbestimmt andauern kann.



3. Schnelltrocknung

Die Schnelltrocknung ist für Proben mit einem Feuchtigkeitsgehalt von ca. 5% - 15% (z.B. Flüssigkeiten) und wärmebeständigen Proben mit hohen Zersetzungstemperaturen einsetzbar. Natriumtartrat-Dihydrat und feines Mehl sind Beispiele für solche Messungen.

Bei der Schnelltrocknung wird eine Vorheizstufe zugeschaltet, d. h. die Temperatur wird sehr schnell erhöht und übersteigt so lange die eingestellte Trocknungstemperatur bis der eingestellte Sollwert (z.B. Gewichtsverlust/30 sec) unterschritten wird.

Anschließend wird die Temperatur auf den eingestellten Wert herunter geregelt. Die Trocknung endet abhängig von der Einstellung, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist oder der eingestellte Gewichtsverlust (ΔM) erreicht ist.



4. Schontrocknung

Die Schontrocknung ist für Substanzen geeignet, welche eine schnelle Erwärmung durch die Strahler nicht vertragen. Es gibt auch Substanzen, welche bei schneller Erwärmung eine Haut bilden. Diese Haut beeinflusst anschließend das Verdampfen der eingeschlossenen Feuchtigkeit. Für diese Substanzen ist diese softe Art der Erwärmung ebenfalls geeignet.

Bei der Schontrocknung wird die Temperatur langsamer als bei der Standardtrocknung auf den eingestellten Wert erhöht.

Die Messung endet abhängig von der Einstellung, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist oder der eingestellte Gewichtsverlust (ΔM) erreicht ist.

Die Schontrocknung ist für Proben geeignet, welche eine schnelle Erwärmung durch die Strahler nicht vertragen. Ebenso für Proben, welche bei schneller Erwärmung eine Haut bilden. Diese Haut beeinflusst anschließend das Verdampfen der eingeschlossenen Feuchtigkeit.



5. Stufentrocknung

Die Stufentrocknung eignet sich für das Messen eines jeden Bestandteils, wenn die Verdampfungstemperatur von Wasser und den flüchtigen Bestandteilen, die in der Probe enthalten sind, unterschiedlich sind.

Bei steigender Probentemperatur verdampft das Wasser und die Änderung des Feuchtigkeitsgehalts wird normalerweise ständig geringer. In einigen Fällen nimmt der Feuchtigkeitsgehalt jedoch über einer gewissen Temperatur wieder zu. Vermutlich weil das Wasser anfänglich verdampft, danach aber beginnen die schwer flüchtigen Substanzen zu verdampfen oder die Probe beginnt zu zerfallen. Solche Messungen sind nicht zuverlässig da eine genaue Messung des Feuchtigkeitsgehalts unmöglich ist. Dieses Phänomen erscheint zum Beispiel, wenn Sojabohnen gemessen werden. In diesem Fall kann die Stufentrocknung nützlich sein, um das Wasser bei niedriger Temperatur verdampfen zu lassen, bevor die Temperatur erhöht wird, um den Feuchtigkeitsgehalt der Bestandteile mit hohem Siedepunkt zu bestimmen. Es ist jedoch schwierig, Bestandteile zu trennen, die einen Siedepunkt nahe dem von Wasser, oder die ähnlich hohe Siedepunkte haben.

Die einzelnen Stufen können in Dauer und Erwärmungsschritt frei gewählt werden.

Die Messung endet abhängig von der Einstellung bei Stufe 2 oder 3, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen oder der eingestellte Gewichtsverlust (ΔM) erreicht ist.

2.3.2 Abschaltkriterium

Das Abschaltkriterium bestimmt, wann die Messung beendet und das Resultat angezeigt wird. Die Feuchtebestimmer bieten in der Regel zwei verschiedene Abschaltkriterien an.

Die zeitgesteuerte Abschaltung (TIME) oder die Gewichtsabnahme pro Zeiteinheit (AUTO). Die integrierte Waage bestimmt kontinuierlich den Gewichtsverlust der Probe während der Trocknung. Wenn der Gewichtsverlust (ΔM) in einer gewissen Zeit (Δt) unterschritten ist, wird die Trocknung beendet und das Resultat angezeigt

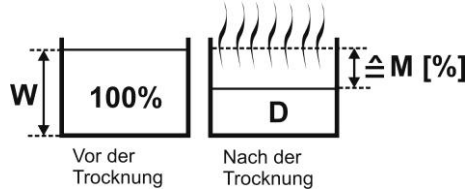
2.3.3 Ergebnisanzeige

Es stehen verschiedene Arten der Ergebnisanzeige zur Verfügung.

g: Restgewicht in Gramm

Angezeigt wird das Gewicht der Probe in Gramm.

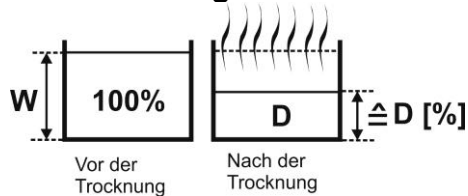
% M: Feuchtegehalt



Angezeigt wird der Feuchtegehalt der Probe in Prozenten des Nassgewichtes
(W = wet weight = Startgewicht = 100%)

$$M [0 \dots -100\%] = \frac{\text{Nassgewicht } W - \text{Trockengewicht } D}{\text{Nassgewicht } W} \times 100\%$$

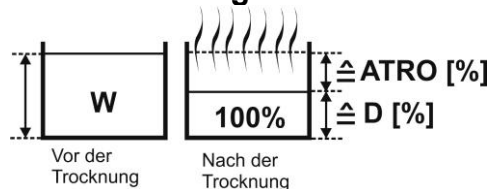
% D: Trockengehalt



Angezeigt wird der Trockengehalt der Probe in Prozenten des Nassgewichtes
(W = wet weight = Startgewicht = 100%)

$$D [100 \dots 0\%] = \frac{\text{Trockengewicht } D}{\text{Nassgewicht } W} \times 100\%$$

ATRO %M: ATRO-Feuchtegehalt



Angezeigt wird der Feuchtegehalt der Probe in Prozenten des Trockengewichtes
(D = dry weight = Endgewicht = 100%)

$$ATRO [0 \dots -999\%] = \frac{\text{Nassgewicht } W - \text{Trockengewicht } D}{\text{Trockengewicht } D} \times 100\%$$



ATRO ist eine Einheit, die ausschließlich in der Holzindustrie Anwendung findet.

3 Beispielmessungen mit Halogen-Feuchtebestimmer

3.1 Allgemeines

Grundsätzlich lassen sich die probenspezifischen Parameter meist nur experimentell ermitteln,

oder

Sie orientieren sich an bereits existierenden Normen, firmeninternen Weisungen oder an nachfolgenden Empfehlungen.

Hinweis:

Die Trocknungstemperatur beeinflusst maßgeblich die Messdauer. Sie ist so zu wählen, dass sich die Probe weder zersetzt noch in ihrer chemischen Struktur ändert. Eine zu tiefe Trocknungstemperatur verlängert unnötig die Trocknungsdauer.

Zu beachten ist auch, dass gewisse Proben bei unterschiedlichen Trocknungstemperaturen unterschiedlich viel Feuchte abgeben können. Dies ist bei Substanzen der Fall, in denen die Feuchte verschieden stark gebunden vorliegt oder solchen, die zu Zersetzungerscheinungen neigen. Minimale Abweichungen können durch das Verändern der Trocknungstemperatur an die Feuchtegehaltswerte des Referenzverfahrens angeglichen werden.

Für die Wahl der Temperatur empfehlen wir folgendes Vorgehen:

- Feuchtegehalte der Probe abschätzen.
- Zersetzungstemperatur der Probe durch Versuche bestimmen
- Vergleich der Messresultate mit dem Referenzverfahren, falls dies existiert.

Wurde zu viel Feuchte abgetrennt, ist die Trocknungstemperatur zu reduzieren. Bei zu tiefen Messresultaten ist möglicherweise die Trocknungstemperatur zu tief oder die Trocknungsdauer war zu kurz.

3.2 Allgemeine Probenhinweise



- Für pastöse Proben wie Ketchup empfiehlt es sich einen Glasfaserfilter (Option) zu verwenden. Dadurch wird die Trocknungszeit reduziert und die Reproduzierbarkeit erhöht.
- Für Flüssigkeiten empfiehlt es sich einen Glasfaserfilter (Option) zu verwenden. Dadurch wird die Trocknungszeit reduziert und die Reproduzierbarkeit erhöht.
- Für dunkelfarbige Proben Trocknungstemperatur so niedrig wie möglich einstellen.

3.3 Hilfestellung

Störung

Mögliche Lösung

Probe verbrennt während der Analyse

- Niedrigere Temperatur einstellen
- Stufen- oder Rampenprogramm zur Temperatursteuering verwenden
- Laufzeit/Hitzeexposition verkürzen.
- Probe durch Abdeckung mit einer Glasfaserunterlage schützen

Analyse dauert zu lange

- Trocknungstemperatur erhöhen
- Schnelles oder Stufenprogramm verwenden
- Probenmenge verringern
- Oberfläche durch Verwendung einer Glasfaserunterlage vergrößern

Ergebnisse sind ungenau

- Probengewicht erhöhen (bei niedrigem Feuchtigkeitsgehalt)
- Probengewicht verringern (bei hohem Feuchtigkeitsgehalt)
- Automatisches Abschaltkriterium verwenden
- Trocknungsprofil für konstantes Gewicht überprüfen
- Sicherstellen, dass die Probe homogen ist

Ergebnisse sind nicht reproduzierbar	• Sicherstellen, dass die Probenvorbereitung einheitlich ist und die Probe nicht beeinflusst • Automatisches Abschaltkriterium verwenden • Trocknungsprofil bewerten, prüfen ob die Probe verbrennt oder nicht ausreichend trocknet
Probe verliert Gewicht während des Wiegens	• Gerät zwischen den Messungen ausreichend abkühlen lassen • Probe außerhalb der Trocknungseinheit in die Trockenpfanne geben
Probe erreicht kein konstantes Gewicht während der Trocknung	• Zeitgesteuertes Abschaltkriterium verwenden • Trocknungstemperatur senken
Probe schmilzt während der Erhitzung	• Glasfaserunterlage verwenden
Probe hat einen niedrigen Feuchtigkeitsgehalt	• Probenmenge erhöhen
Probe enthält brennbares Material	• Sicherheitsanweisungen in der Bedienungsanleitung befolgen

3.4 Nahrungsmittel – Trockenlebensmittel

Nahrungsmittel/ Produkt	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
Trockenlebensmittel							
<i>Kuchen Mischung</i>	3 g	Unverändert	Standard 140°C	Manuell	4 min	5,2	0,09
<i>Kakaopulver</i>	3 g	Unverändert	Standard 160°C	TIME	5 min	7,4	0,12
<i>Maismehl</i>	3 g	Unverändert	Schnelltrocknung 130°C	A/60	4 min	12,5	0,15
<i>Mehl</i>	3 g	Unverändert	Schnelltrocknung 130°C	A/60	4 min	13,4	0,11
<i>Milchpulver</i>	3 g	Unverändert	Schnelltrocknung 80°C	Manuell	4 min	3,7	0,2
<i>Pfannkuchen Mischung</i>	3 g	Unverändert	Standard 160°C	TIME	5 min	12,4	0,07
<i>Sofort Kaffee</i>	3 g	Unverändert	Standard 95°C	A/30	5 min	14,5	0,06

3.5 Nahrungsmittel – Zuckersirupe

Nahrungsmittel/ Produkt	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
Zuckersirupe							
<i>Honig</i>	1 g	Zwischen 2 Glasfaserfiltern	Schritttrocknung 130°C + 110°C	TIME	5 min + 3 min = 8 min	16,1	0,07
<i>Maissirup</i>	1 g	Zwischen 2 Glasfaserfiltern	Schritttrocknung 140°C + 110°C	TIME	3 min + 6 min = 9 min	21,7	0,1
<i>Melasse</i>	1 g	Zwischen 2 Glasfaserfiltern	Schritttrocknung 130°C + 110°C	TIME	5 min + 3 min = 8 min	21,7	0,48

3.6 Nahrungsmittel – Gebackene/getrocknete Lebensmittel

Nahrungsmittel/ Produkt	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
Gebackene/getrocknete Lebensmittel							
<i>Chips</i>	3 g	Zerkleinert	Standard 95°C	A/30	2 min	0,78	0,08
<i>Cracker</i>	3 g	Gleichmäßig zermahlen	Schnelltrocknung 80°C	A/60	4 min	3,7	0,04
<i>Geröstete Erdnüsse</i>	3 g	Zermahlen, 15 s	Standard 95°C	TIME	5 min	1,3	0,04
<i>Kuchen</i>	3 g	Gleichmäßig zermahlen	Schritttrocknung 140°C + 110°C	A/30	3 min + 4 min = 7 min	33,6	0,2
<i>Zuckerkeks</i>	5 g	Gleichmäßig zermahlen	Schnelltrocknung 95°C	TIME	4 min	5,3	0,03

3.7 Nahrungsmittel – Verschiedenes

Nahrungsmittel/ Produkt	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
Verschiedenes							
<i>Cremiges Salatdressing</i>	3 g	Glasfaserfilter gleichmäßig verteilen	Schritttrocknung 180°C + 120°C	Manuell	3 min + 3 min = 6 min	34,9	0,95
<i>Fettarmes Salatdressing</i>	2 g	Zwischen 2 Glasfaserfiltern	Schnelltrocknung 130°C	A/30	10 min	72,6	0,14
<i>Gedörrtes Gemüse</i>	2 g	Unverändert	Schnelltrocknung 80°C	A/30	3 min	2,4	0,01
<i>Getrocknete Kräuter</i>	1 g	Unverändert	Standard 110°C	A/30	2 min	9,8	0,04
<i>Karotte</i>	3 g	Zerkleinert	Schritttrocknung 180°C + 120°C	A/30	3 min + 3 min = 6 min	89,4	0,08
<i>Pudding</i>	2 g	Zwischen 2 Glasfaserfiltern	Schritttrocknung 180°C + 120°C	A/30	3 min + 3 min = 6 min	71	0,1

3.8 Tiernahrung / Getreide

Nahrungsmittel/ Produkt	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
Tiernahrung / Getreide							
<i>Gebrochener Mais</i>	5 g	Zermahlen, 30 s	Schnelltrocknung 110°C	TIME	4 min	10,2	0,04
<i>Pelletiertes Haustierfutter</i>	5 g	Zermahlen, 30 s	Schnelltrocknung 110°C	TIME	4 min	11,3	0,13
<i>Roggensaat</i>	5 g	Zermahlen, 45 s	Schnelltrocknung 110°C	TIME	4 min	10,6	0,21
<i>Trockenfutter Hund</i>	5 g	Zermahlen, 30 s	Schnelltrocknung 80°C	TIME	4 min	5,8	0,08

3.9 Industrieprodukte – Körperpflege

Nahrungsmittel/ Produkt	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
Körperpflege							
<i>Deodorant</i>	2 g	dünn in eine Schüssel ge- schnitten	Standard 110°C	A/30	9 min	36,7	0,4
<i>Flüssige Handseife</i>	1 g	Glasfaserfilter gleichmäßig ver- teilen	Schritttrocknung 180°C + 120°C	A/30	3 min + 1 min = 4 min	82	0,09
<i>Hautcreme</i>	1 g	Glasfaserfilter gleichmäßig ver- teilen	Schritttrocknung 180°C + 120°C	A/30	3 min + 8 min = 11 min	87,7	0,35
<i>Seife</i>	2 g	dünn in eine Schüssel ge- schnitten	Standard 110°C	A/30	7 min	9,74	0,21
<i>Waschmittel Pulver</i>	3 g	Unverändert	Schnelltrocknung 110°C	A/30	3 min	6,2	0,22
<i>Zahnpasta</i>	1 g	Glasfaserfilter gleichmäßig ver- teilen	Schnelltrocknung 130°C	A/30	3 min	34,7	0,03

3.10 Industrieprodukte – Verschiedenes

<i>Nahrungsmittel/ Produkt</i>	Probengewicht	Proben- vorbereitung	Einstellung	Abschaltkriterium	Zeit	% MC	p-Wert (%)
<i>Tiernahrung / Getreide</i>							
<i>Blumenerde</i>	3 g	Unverändert	Schnelltrocknung 200°C	Manuell	5 min	68,9	0,66
<i>Holzleim</i>	1 g	Glasfaserfilter gleichmäßig ver- teilen	Standard 135°C	A/30	7 min	52,9	0,42
<i>Latexfarbe</i>	1 g	Zwischen 2 Glas- faserfiltern	Schnelltrocknung 170°C	A/30	5 min	58,3	0,26
<i>Mörtelmischung</i>	3 g	Unverändert	Schnelltrocknung 200°C	A/30	1 min	1,73	0,04