



KERN & Sohn GmbH

Briqueterie 1
D-72336 Balingen
Courrier électronique :
info@kern-sohn.com

Tél : +49-[0]7433- 9933-0
Télécopieur : +49-[0]7433-9933-
149
Internet : www.kern-sohn.com

Manuel d'application Analyseur d'humidité

KERN DBS

Type DBS 60-3
Version 1.5
2025-03
F



DBS-ZB-f-2515

Table des matières

1.1	Méthodes de séchage	4
1.1.1	Méthode de l'étuve	5
1.1.2	La méthode Karl Fischer.....	6
1.1.3	Mesure thermogravimétrique avec humidimètre halogène	7
1.1.3.1	Spectre d'ondes	7
2	Fonctionnement de l'analyseur d'humidité halogène	8
2.1	Taille de l'échantillon	8
2.2	Préparation des échantillons	8
2.3	Définir les paramètres de mesure.....	9
2.3.1	Modes de séchage	10
2.3.2	Critère d'arrêt	11
2.3.3	Affichage des résultats	12
3	Exemple de mesures avec l'analyseur d'humidité (KERN DBS 60-3)	13
3.1	Généralités.....	13
3.2	Indications générales sur les échantillons.....	14
3.3	Indications spécifiques sur les échantillons.....	14
3.4	Aliments - aliments secs.....	17
3.5	Alimentation - Aliments cuits/séchés.....	18
3.6	Aliments - Aliments divers.....	19
3.7	Alimentation - Produits laitiers	20
3.8	Produits industriels.....	21

Généralités

L'humidité d'un échantillon n'est pas seulement la teneur en eau du matériau. Par "humidité du matériau", on entend toutes les substances volatiles qui s'échappent lors du réchauffement et qui entraînent une perte de poids d'un échantillon. Il s'agit notamment de

- ⇒ Eau
- ⇒ Grosse
- ⇒ Huiles
- ⇒ Alcools
- ⇒ Solvants organiques
- ⇒ Substances aromatiques
- ⇒ Composants volatils
- ⇒ Éventuellement des substances de décomposition (en cas de chauffage trop important)

Il existe de nombreuses méthodes pour déterminer la teneur en humidité d'un échantillon. Ces méthodes peuvent être divisées en deux catégories :

Les méthodes absolues permettent de déterminer directement la teneur en humidité d'un échantillon.

(p. ex. perte de poids due au séchage). Parmi ces procédés, on trouve le séchage en étuve, le séchage par infrarouge et le séchage par micro-ondes. Ces trois procédés fonctionnent par thermogravimétrie.

Avec les méthodes dérivées, une détermination indirecte a lieu. Une propriété physique liée à l'humidité est mesurée (par ex. l'absorption de rayonnement électromagnétique). Parmi ces méthodes, on trouve le titrage Karl Fischer, la spectroscopie infrarouge, la spectroscopie micro-ondes, etc.

1.1 Méthodes de séchage

Analyseur d'humidité halogène

Méthode de l'étuve

Séchoir à micro-ondes

Méthode Karl Fischer

Pourquoi différentes méthodes déterminent-elles différentes humidités de matériaux?

- ⇒ L'étuve évapore non seulement l'eau, mais aussi les composants légèrement volatils. En raison du faible réchauffement par séchage par convection, l'échantillon n'est souvent pas complètement séché. La valeur mesurée est supérieure à la teneur en eau, mais inférieure à la teneur totale en humidité.
- ⇒ Le séchoir à infrarouge ou halogène évapore non seulement l'eau, mais aussi les composants facilement et difficilement volatils. Le chauffage intensif par séchage par absorption permet de déterminer l'humidité totale de l'échantillon. La valeur mesurée est généralement supérieure à la méthode de référence, l'étuve.
(Problèmes : par ex. fermeture des pores, brûlures de surface)
- ⇒ Un séchoir à micro-ondes n'évapore que de faibles quantités de composants volatils en plus de l'eau. Grâce au séchage par absorption - axé sur les dipôles - la valeur mesurée est très proche de la teneur en eau et donc inférieure à la valeur de l'étuve.
- ⇒ Le titrage Karl Fischer détermine le nombre de molécules d'eau par une réaction chimique. La valeur mesurée correspond de manière très précise à la teneur en eau.

Deux méthodes de référence sont reconnues au niveau international :

- ⇒ La méthode de l'étuve pour déterminer l'humidité des matériaux
- ⇒ Le titrage Karl Fischer pour la détermination de la teneur en eau
- ⇒ Toutes les autres méthodes doivent être adaptées - si nécessaire - à l'une de ces deux méthodes !

1.1.1 Méthode de l'étuve

Dans la méthode traditionnelle de l'étuve, un flux d'air chaud réchauffe l'échantillon de l'extérieur vers l'intérieur, à contre-courant de l'humidité ascendante et du froid d'évaporation qui se produit à la surface. De longues durées de séchage sont souvent nécessaires.

Une armoire de séchage est un dispositif permettant de déshumidifier un objet, généralement en déshumidifiant l'air, en utilisant des matériaux hygroscopiques (sorbants). Les armoires de séchage sont proposées pour des plages de température allant de la température ambiante à 250°C environ.

Procédure (environ) :

- Peser le bol d'essai
 - Peser l'échantillon
 - Sécher l'échantillon pendant 1 heure
 - Refroidir l'échantillon pendant 20 min. dans le dessiccateur (voir ci-dessous)
 - Peser à nouveau l'échantillon
 - Calcul manuel des résultats
-
- Sécher l'échantillon pendant 30 minutes
 - Refroidir l'échantillon pendant 20 minutes dans le dessiccateur
 - Peser à nouveau l'échantillon
 - Nouveau calcul des résultats
 - Répéter les étapes jusqu'à ce que le poids de l'échantillon soit constant.

Qu'est-ce qu'un dessiccateur ?

Un dessiccateur (ou exsiccateur, du latin exsiccare : dessécher) est un appareil de laboratoire chimique utilisé principalement pour sécher des substances chimiques solides en chimie préparative.

Un dessiccateur est un récipient à paroi épaisse, généralement en verre (ou plus rarement en plastique), qui est fermé hermétiquement par un couvercle muni d'un rodage plan. Pour garantir cette fermeture, le rodage est généralement recouvert d'une graisse à roder. La partie inférieure du dessiccateur est remplie d'un agent de séchage et la substance à sécher est déposée sur un insert en plastique ou en céramique situé au-dessus de l'agent de séchage.

Le dessiccateur extrait de l'air à l'intérieur du dessiccateur le solvant évaporé dégagé par la substance à sécher. La substance peut ainsi perdre d'autres solvants adsorbés ; ce processus se poursuit jusqu'au

L'agent de séchage est un solvant qui, en raison de l'intensité du milieu de séchage et des propriétés adsorbantes de la substance, ne peut pas être réduit davantage ou qui est épuisé (capacité). Si l'eau doit être extraite, la propriété prioritaire de l'agent de séchage est appelée hygroscopie. Les produits couramment utilisés sont le chlorure de calcium, le pentoxyde de phosphore, l'acide sulfurique ou le gel de silice ; ce dernier peut être accompagné d'un indicateur d'humidité (Blaugel). Outre l'eau, des résidus d'autres solvants peuvent être absorbés en fonction du choix de l'agent de séchage.

1.1.2 La méthode Karl Fischer

Cette méthode sert à déterminer la quantité d'eau. Elle utilise la réaction spécifique de l'eau sur un réactif de Karl Fischer contenant de l'iode, du dioxyde de soufre et de la pyridine en présence de méthanol. Cette méthode peut être utilisée soit en tant que titrage coulométrique, soit en tant que titrage volumétrique. Dans le titrage coulométrique, l'échantillon est ajouté au réactif de Karl Fischer et soumis à une oxydation électrolytique pour produire de l'iode. Comme l'iode est produit proportionnellement à la quantité d'électricité selon la loi de Faraday, la quantité d'eau peut être déterminée immédiatement en fonction de la quantité d'électricité nécessaire à l'oxydation électrolytique. Dans le cas du titrage volumétrique, l'échantillon est ajouté à un solvant déshydraté approprié dans un ballon de titrage rendu anhydre par un titrant. Le titrage est ensuite effectué en utilisant un titrant dont le titre a été préalablement standardisé (mg H₂O/ml). Le taux d'humidité de l'échantillon est déterminé à partir du volume de titrage (ml). Des titrateurs volumétriques automatiques basés sur ces méthodes sont disponibles dans le commerce.

1.1.3 Mesure thermogravimétrique avec humidimètre halogène

Les analyseurs d'humidité halogènes de KERN fournissent des résultats de mesure rapides et fiables. Les instruments mesurent selon le principe de la thermogravimétrie.

L'échantillon est pesé et chauffé à l'aide d'une lampe halogène (rayonnement infrarouge). La perte de poids est enregistrée en continu et le séchage s'arrête selon un critère défini. La teneur en humidité est calculée automatiquement à partir de la différence de poids.

Le séchage par lampe halogène est une évolution de la méthode de séchage par infrarouge.

Pendant le processus de séchage dans un analyseur d'humidité Haolgen, l'échantillon absorbe le rayonnement infrarouge d'une lampe halogène. La majeure partie du rayonnement pénètre dans l'échantillon et ne se transforme qu'à cet endroit en énergie thermique. L'échantillon s'échauffe donc très rapidement.

Une petite partie du rayonnement est réfléchié ou transmise par l'échantillon. La quantité de rayonnement réfléchié dépend principalement du fait que l'échantillon est clair ou sombre

Vous connaissez cet effet dans la vie quotidienne :

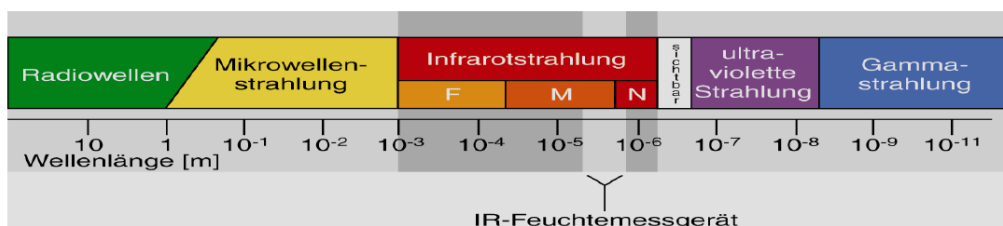
Si vous vous exposez au soleil avec des vêtements noirs, vous aurez beaucoup plus chaud qu'avec une chemise blanche.

Pour une substance plus foncée, il faut en principe choisir une température de séchage légèrement inférieure à celle d'un échantillon clair.

La profondeur de pénétration du rayonnement IR dépend de la perméabilité de l'échantillon. Si la perméabilité est faible, le rayonnement IR ne pénètre que dans les couches supérieures. La conductivité thermique de la substance est donc déterminante pour le transport ultérieur de la chaleur vers les couches inférieures. Plus la conductivité thermique est élevée, plus l'échantillon se réchauffe rapidement et de manière homogène.

Pour cette raison, la substance doit être répartie uniformément et en couche mince sur la coupelle d'échantillon, voir chap. 2.1.1.

1.1.3.1 Spectre d'ondes



Le rayonnement infrarouge est une partie du spectre des ondes électromagnétiques. Ce rayonnement thermique non visible apparaît du côté des ondes longues du spectre optique.

Le rayonnement infrarouge est soumis aux lois de l'optique et peut être focalisé, par exemple, au moyen d'un miroir concave.

2 Fonctionnement de l'analyseur d'humidité halogène

La qualité des résultats de mesure dépend d'une préparation optimale de l'échantillon et d'un choix correct des principaux paramètres de mesure, tels que

- ⇒ Taille de l'échantillon
- ⇒ Température de séchage
- ⇒ Critère d'arrêt
- ⇒ Durée de séchage

La température et la durée de séchage optimales dépendent du type et de la taille de l'échantillon ainsi que de la précision souhaitée du résultat de mesure. Elles ne peuvent être déterminées qu'expérimentalement.

2.1 Taille de l'échantillon

En principe, plus l'échantillon est inhomogène, plus la quantité d'échantillon nécessaire pour obtenir un résultat reproductible est importante.

L'expérience montre qu'une quantité pratique d'échantillons se situe entre 5 et 15 g. (2 à 5 mm de hauteur). Dans le cas contraire, le séchage risque d'être incomplet, le temps de mesure prolongé, des incrustations, des brûlures et des résultats de mesure non reproductibles.

2.2 Préparation des échantillons

Ne préparer qu'un seul échantillon à la fois pour la mesure. Cela permet d'éviter que l'échantillon n'échange de l'humidité avec l'environnement. Si plusieurs échantillons doivent être prélevés en même temps, ils doivent être emballés dans des récipients hermétiques afin qu'ils ne changent pas pendant le stockage.

Répartir l'échantillon uniformément et en couche mince sur la coupelle pour obtenir des résultats reproductibles.

Une application irrégulière provoque une répartition non homogène de la chaleur dans l'échantillon à sécher, ce qui entraîne un séchage incomplet ou une prolongation du temps de mesure. L'accumulation de l'échantillon provoque un échauffement plus important au niveau des couches supérieures, ce qui entraîne des brûlures ou des incrustations. L'épaisseur élevée des couches ou les éventuelles incrustations qui se forment empêchent l'humidité de s'échapper de l'échantillon. Cette humidité résiduelle a pour conséquence que les résultats de mesure ainsi obtenus ne sont ni compréhensibles ni reproductibles.

Pour les échantillons liquides, pâteux, gras, fondants et très réfléchissants, il convient d'utiliser les filtres en fibre de verre disponibles en option. Cela vaut également pour les échantillons qui forment une peau à la surface sous l'effet de la chaleur. Le filtre en fibre de verre assure une répartition uniforme et rapide de la chaleur et empêche la formation d'une peau imperméable à la surface de l'échantillon.

Préparation d'échantillons pour les solides :



- Répartir uniformément les échantillons en poudre et en grains sur le plateau à échantillons
- Réduire la taille des échantillons à gros grains à l'aide d'un mortier ou d'un concasseur. Lors du broyage de l'échantillon, éviter tout apport de chaleur, car cela entraîne une perte d'humidité.

Préparation d'échantillons à forte teneur en humidité :

Pour mesurer le ketchup, la mayonnaise ou le dentifrice, pressez la quantité d'échantillon nécessaire sur la coupelle d'échantillonnage et étalez-la à l'aide d'une spatule. Travaillez rapidement, car l'évaporation peut commencer dès que vous étalez l'échantillon si celui-ci a une teneur élevée en composants volatils.

Préparation d'échantillons pour les liquides :



Versez le liquide dans la coupelle afin de l'étaler sur toute la surface. Toutefois, un échantillon très épais ne s'étale pas facilement. Dans ce cas, répartissez l'échantillon uniformément dans la cuvette à l'aide d'une spatule.

Pour les liquides, les pâtes ou les échantillons fondants, il est recommandé d'utiliser un filtre en fibre de verre. Le filtre en fibre de verre présente les avantages suivants :

- répartition uniforme grâce à l'effet de capillarité
- pas de formation de gouttes
- évaporation rapide grâce à une plus grande surface

2.3 Définir les paramètres de mesure

Les paramètres de mesure suivants sont disponibles pour adapter l'analyseur d'humidité à l'échantillon à mesurer :

- ⇒ Mode de séchage
- ⇒ Critère d'arrêt
- ⇒ Affichage des résultats

2.3.1 Modes de séchage

Les modes de séchage sélectionnables varient d'un appareil à l'autre. Pour des informations détaillées, veuillez consulter le mode d'emploi fourni avec l'appareil concerné

En règle générale, ils peuvent choisir parmi les modes décrits ci-dessous les réglages pour le contrôle de la température en fonction des caractéristiques de l'échantillon.

Exemples d'embauches :



Séchage standard

Le séchage standard convient à la plupart des types d'échantillons.

1. Mode de fin automatique : AUTO

L'échantillon est chauffé à la température réglée à la puissance normale et est ensuite maintenu à cette température. La masse de l'échantillon diminue alors avec le temps. La mesure s'arrête automatiquement lorsque la perte de poids réglée (ΔM) est atteinte.

En réglant la condition d'arrêt automatique sur une petite valeur, on obtient une valeur d'humidité mesurée plus proche de la valeur réelle, mais le temps de mesure s'en trouve prolongé. Le réglage d'une valeur plus élevée permet de terminer rapidement la mesure, mais dans certains cas, les mesures peuvent s'interrompre avant que l'eau ne se soit suffisamment évaporée. La condition d'arrêt automatique doit être réglée de manière à ce qu'elle corresponde aux caractéristiques de l'échantillon.

2. Fin programmée : TIME

L'échantillon est chauffé à la température réglée à la puissance normale et est ensuite maintenu à cette température. La mesure s'arrête lorsque le temps réglé est écoulé.

Cette méthode convient aux échantillons pour lesquels une faible perte de masse peut durer indéfiniment.



Séchage rapide

La dessiccation rapide est applicable aux échantillons ayant une teneur en humidité de d'environ 5% à 15% (par ex. les liquides) et les échantillons résistants à la chaleur avec des températures de décomposition élevées peuvent être utilisés.

Le tartrate de sodium dihydraté et la farine fine sont des exemples de telles mesures.

Lors du séchage rapide, une étape de préchauffage est activée. Cela signifie que la température est augmentée très rapidement et dépasse la température de séchage réglée jusqu'à ce que la valeur de consigne réglée (par ex. perte de poids/30 sec) ne soit pas atteinte.

Ensuite, la température est abaissée à la valeur réglée. Le séchage s'arrête en fonction du réglage, lorsque le temps réglé est écoulé ou que la perte de poids réglée (ΔM) est atteinte



Séchage rapide

Le séchage doux convient aux substances qui ne supportent pas un réchauffement rapide par les émetteurs. Il existe également des substances qui forment une peau lors d'un chauffage rapide. Cette peau influence ensuite l'évaporation de l'humidité emprisonnée. Ce type de chauffage doux est également adapté à ces substances.

Lors du séchage doux, la température est augmentée plus lentement que lors du séchage standard jusqu'à la valeur réglée.

La mesure s'arrête, en fonction du réglage, lorsque le temps réglé est écoulé ou que la perte de poids réglée (ΔM) est atteinte.

Le séchage doux convient aux échantillons qui ne supportent pas un réchauffement rapide par les lampes. Il en va de même pour les échantillons qui forment une peau lors d'un chauffage rapide. Cette peau influence ensuite l'évaporation de l'humidité emprisonnée.



Séchage par étapes

Le séchage par étapes convient à la mesure de chaque composant lorsque la température d'évaporation de l'eau et des composants volatils contenus dans l'échantillon sont différentes

Lorsque la température de l'échantillon augmente, l'eau s'évapore et la variation de la teneur en humidité diminue normalement de manière constante. Cependant, dans certains cas, la teneur en humidité augmente à nouveau au-delà d'une certaine température. Probablement parce que l'eau s'évapore au début, mais que les substances peu volatiles commencent ensuite à s'évaporer ou que l'échantillon commence à se décomposer. De telles mesures ne sont pas fiables, car il est impossible de mesurer précisément la teneur en humidité. Ce phénomène apparaît par exemple lorsque l'on mesure des graines de soja. Dans ce cas, le séchage par étapes peut être utile pour faire évaporer l'eau à basse température avant d'augmenter la température afin de déterminer la teneur en humidité des composants à point d'ébullition élevé. Il est toutefois difficile de séparer les composants dont le point d'ébullition est proche de celui de l'eau ou dont les points d'ébullition sont similaires.

La durée et l'étape de réchauffement de chaque étape peuvent être choisies librement.

La mesure s'arrête au niveau 2 ou 3, selon le réglage, lorsque le temps réglé est écoulé ou que la perte de poids réglée (ΔM) est atteinte

2.3.2 Critère d'arrêt

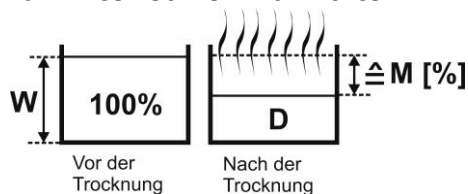
Le critère d'arrêt détermine le moment où la mesure s'arrête et où le résultat s'affiche. Les analyseurs d'humidité proposent en général deux critères d'arrêt différents. L'arrêt contrôlé par le temps (TIME) ou la perte de poids par unité de temps (AUTO). La balance intégrée détermine en continu la perte de poids de l'échantillon pendant la dessiccation. Lorsque la perte de poids (ΔM) est inférieure à un certain temps (Δt), la dessiccation s'arrête et le résultat s'affiche.

2.3.3 Affichage des résultats

Différents types d'affichage des résultats sont disponibles.

g : poids résiduel en grammes Le poids de l'échantillon est affiché en grammes.

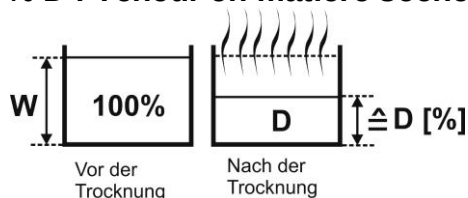
% M : teneur en humidité



La teneur en humidité de l'échantillon est affichée en pourcentage du poids humide.
(W = wet weight = poids de départ = 100%)

$$M [0...-100\%] = \frac{\text{poids humide } W - \text{poids sec } D}{\text{Poids humide } W} \times 100\%$$

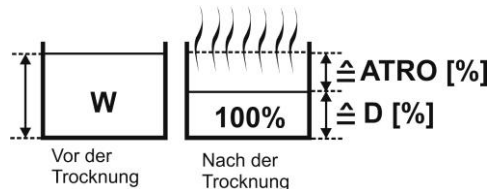
% D : Teneur en matière sèche



La teneur en matière sèche de l'échantillon est affichée en pourcentage du poids humide.
(W = wet weight = poids de départ = 100%)

$$D [100...0\%] = \frac{\text{Poids sec } D}{\text{Poids humide } W} \times 100\%$$

ATRO %M : ATRO Taux d'humidité



La teneur en humidité de l'échantillon est affichée en pourcentage du poids sec.
(D = dry weight = poids final = 100%)

$$ATRO [0...-999\%] = \frac{\text{poids humide } W - \text{poids sec } D}{\text{Poids sec } D} \times 100\%$$



ATRO est une unité exclusivement utilisée dans l'industrie du bois

3 Exemple de mesures avec l'analyseur d'humidité (KERN DBS 60-3)

3.1 Généralités

En principe, les paramètres spécifiques à l'échantillon ne peuvent généralement être déterminés que de manière expérimentale,

ou

Ils se basent sur des normes déjà existantes, des directives internes à l'entreprise ou des recommandations ultérieures.

Remarque :

La température de séchage a une influence déterminante sur la durée de la mesure. Elle doit être choisie de manière à ce que l'échantillon ne se décompose pas et ne change pas de structure chimique. Une température de séchage trop basse prolonge inutilement la durée de séchage.

Il faut également tenir compte du fait que certains échantillons peuvent dégager des quantités d'humidité différentes à des températures de séchage différentes. C'est le cas des substances dans lesquelles l'humidité est liée de manière différente ou de celles qui ont tendance à se décomposer. Les écarts minimes peuvent être ajustés aux valeurs de teneur en humidité de la méthode de référence en modifiant la température de séchage.

Pour le choix de la température, nous recommandons la procédure suivante :

- Estimer la teneur en humidité de l'échantillon.
- Déterminer la température de décomposition de l'échantillon par des essais
- Comparer les résultats de mesure avec la méthode de référence, si celle-ci existe.

Si trop d'humidité a été séparée, la température de séchage doit être réduite.

Si les résultats de mesure sont trop bas, il est possible que la température de séchage soit trop basse ou que la durée de séchage ait été trop courte.

3.2 Indications générales sur les échantillons



- Pour les échantillons pâteux comme le ketchup, il est recommandé d'utiliser un filtre en fibre de verre (option). Cela permet de réduire le temps de séchage et d'augmenter la reproductibilité.
- Pour les liquides, il est recommandé d'utiliser un filtre en fibre de verre (option). Cela permet de réduire le temps de séchage et d'augmenter la reproductibilité.
- Pour les échantillons de couleur foncée, régler la température de séchage aussi basse que possible.

3.3 Indications spécifiques sur les échantillons

Sucre cristallisé



Si la température de séchage est élevée, le sucre cristallisé peut caraméliser, ce qui empêche une mesure précise.

Granulés de plastique



Les granulés de plastique contiennent, outre le matériau polymère, d'autres composants volatils qui s'échappent lors du séchage. Comme l'humidité devait être mesurée à la surface des granulés, la température de séchage a été réglée à 100°C. Les granulés de plastique ont été séchés à l'air libre.

Le séchage s'est avéré difficile en raison de la faible température de séchage. En mode de séchage TIME, la teneur en humidité semble augmenter avec le temps, ce qui est dû à l'évaporation ultérieure de l'intérieur des granulés.

En mode de séchage AUTO, le temps de mesure est réduit.

Si, lors d'un processus de séchage, d'autres composants s'échappent en plus de l'humidité, l'analyseur d'humidité halogène ne convient pas pour mesurer le taux d'humidité absolu.

Ensilage de maïs



Prélèvement d'échantillons

Influence de l'échantillonnage sur la reproductibilité :

- Prélever autant d'échantillons que possible à plusieurs endroits et bien les mélanger.
- éviter l'absorption ou la libération d'humidité pendant le prélèvement d'échantillons
- Conserver dans un récipient hermétique afin que l'échantillon ne s'altère pas pendant le stockage.

Préparation des échantillons

Un broyage de l'échantillon permet une libération plus rapide et plus efficace de l'humidité.

- Broyer l'échantillon à l'aide d'un broyeur électrique puissant (p. ex. 1000 watts).
- Travailler rapidement afin que l'échantillon ne s'échauffe pas lors du broyage, ce qui entraînerait une perte d'humidité déjà pendant la préparation.
- Pour une grande répétabilité, utiliser toujours la même quantité d'échantillon, par exemple 5 g.
- Répartir uniformément l'échantillon sur la coupelle.

Tartrate de sodium dihydraté

Le tartrate de sodium dihydraté ($\text{NaOOCCH(OH)CH(OH)COONa} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) est une substance stable et non toxique. En raison de sa correspondance relativement bonne avec la valeur théorique de l'humidité, qui résulte de sa formule moléculaire



[36.03 (deux molécules d'eau) / 230.08 (poids moléculaire total) = $15,66\%$], elle est généralement utilisée comme substance de test pour les humidimètres.

Les humidimètres.

La teneur en humidité mesurée ($15,80\%$) diffère légèrement de la valeur théorique ($15,66\%$). Cela s'explique par exemple par l'absorption de l'humidité de l'air pendant le stockage.

Sel



Comme ce sel a été obtenu à l'aide d'une résine échangeuse d'ions, il ne contenait presque pas d'impuretés. L'emballage n'a été ouvert que peu de temps avant la mesure, ce qui a permis au sel de ne pas absorber d'humidité. La teneur en humidité était extrêmement faible.

Sciure de bois



La température de séchage a été réglée à 160°C, car de tels échantillons peuvent s'enflammer à des températures de séchage de 200°C. La température de séchage a été réglée à 160°C, car de tels échantillons peuvent s'enflammer à des températures de séchage de 200°C.

Lessive en poudre



Les mesures ont été effectuées avec de la poudre à laver du commerce contenant des particules bleues d'un agent de blanchiment.

La température de séchage a été fixée à 120°C, afin que l'apparence de l'échantillon reste virtuellement la même après le séchage.

L'évaporation s'est poursuivie après le temps de séchage relativement long de 13 minutes. Il semblerait que l'humidité ou un composant volatil se soit évaporé de l'intérieur des particules de nettoyage, mais on ne sait pas exactement quel composant s'est évaporé.

La condition de désactivation est de 0,05 %. Si ce réglage est réduit, le temps de mesure est prolongé.

Une augmentation de la température de séchage a probablement pour conséquence une décomposition de l'échantillon. Les échantillons qui présentent une telle évaporation graduelle sont difficiles à mesurer, car le rapport entre le temps de séchage et la décomposition de l'échantillon doit être pris en compte lors du choix des conditions de mesure.

3.4 Aliments - aliments secs

<i>Aliments/ Produit</i>	<i>Poids de l'échan- tillon</i>	<i>Échantillon- préparation</i>	<i>Réglage</i>	<i>Critère d'arrêt</i>	<i>Temps</i>	<i>% MC</i>	<i>Remarque</i>
Aliments secs							
<i>Flocons d'orge</i>	5.7 g	Inchangé	standard, 200°C	AUTO 0.05% (ΔM)	10 min	12,65	Presque aucun changement, légère coloration jaune
<i>Thé vert</i>	5.0 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	9 min	3,76	Presque aucun changement, seule la couleur verte brillante semble plus atténuée.
<i>Flocons d'avoine grossiers</i>	2.6 g	Inchangé	standard, 90°C	AUTO 0.05% (ΔM)	12 min	8,75	Presque aucun changement
<i>Noisettes moulues</i>	5 g	Inchangé	standard, 130°C	AUTO 0,05% (ΔM)	7 min	4,32	Presque aucun changement
<i>sucre cristallisé*</i>	5 g	Inchangé	standard, 160°C	TIME	5 min	0,13	Pas de décoloration, surface légèrement solidifiée
<i>Café moulu</i>	5 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0,05% (ΔM)	5,5 min	5,4	Pas de décoloration
<i>Grains de café non torréfiés</i>	5.0 g	Broyé	standard, 140°C	AUTO 0.05% (ΔM)	17 min	9,32	Surface partiellement brûlée
<i>Grains de café torréfiés</i>	3g	Broyé	standard, 140°C	AUTO 0.05% (ΔM)	7 min	2,68	Surface partiellement brûlée
<i>Café soluble</i>	1 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	7 min	7,02	Presque aucun changement
<i>Café soluble</i>	1 g	Inchangé	standard, 120°C	TIME	10 min	7,43	Presque aucun changement
<i>Amidon de maïs</i>	5 g	Inchangé	standard, 180°C	AUTO 0,02% (ΔM)	9,5 min	12,17	Presque aucun changement
<i>Lait en poudre</i>	1.8 g	Inchangé	standard, 105°C	AUTO 0.05% (ΔM)	6 min	5,89	Presque aucun changement
<i>Riz</i>	5.9 g	Inchangé	standard, 200°C	AUTO 0.05% (ΔM)	14 min	14,48	Coloration jaune
<i>Sel de cuisine (NaCl)*</i>	5 g	Inchangé	standard, 200°C	TIME	10 min	0,083	Presque aucun changement
<i>Son de blé</i>	2.6 g	Inchangé	standard, 90°C	AUTO 0.05% (ΔM)	10 min	11,07	Presque aucun changement

Les produits marqués d'un * ont des indications particulières dans le chapitre 3.3

3.5 Alimentation - Aliments cuits/séchés

<i>Aliments /produit</i>	Poids de l'échantillon	Échantillon-préparation	Réglage	Critère d'arrêt	Temps	% MC	Remarque
<i>Aliments cuits/séchés</i>							
<i>Pommes séchées</i>	1.4 g	Broyé	standard 90°C	AUTO 0,02% (ΔM)	5,5 min	3,42	Presque aucun changement
<i>Noix de cajou grillées</i>	3.8 g	Broyé	standard 130°C	TIME	15 min	3,7	Presque aucun changement
<i>Cranberries séchées</i>	2.6 g	Broyé	standard 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	17 min	12,02	Presque aucun changement
<i>Chips de pommes de terre</i>	4.1 g	Broyé	standard, 105°C	AUTO 0,01% (ΔM)	17 min	2,57	Presque aucun changement
<i>Mangue séchée</i>	3.8 g	Broyé	standard, 120°C	TIME	30 min	8,74	Coloration brune, couche extérieure dure, le noyau interne est resté souple
<i>Prunes séchées</i>	5.3 g	Broyé	standard 110°C	AUTO 0.05% (ΔM)	46 min	13,69	Presque aucun changement

3.6 Aliments - Aliments divers

<i>Alimentation/ Produit</i>	<i>Poids de l'échan- tillon</i>	<i>Échantillon- préparation</i>	<i>Réglage</i>	<i>Critère d'arrêt</i>	<i>Temps</i>	<i>% MC</i>	<i>Remarque</i>
Aliments divers							
<i>Basilic (séché)</i>	1 g	Inchangé	standard 90°C	AUTO 0,05% (Δ M)	6,5 min	8,42	Presque aucun changement
<i>Cumin</i>	2.8 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (Δ M)	9 min	8,57	Presque aucun changement
<i>Mayonnaise</i>	1 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 160°C	AUTO 0.05% (Δ M)	6,5 min	20,4	légère décoloration L'eau et les huiles s'évaporent,
<i>Mayonnaise</i>	1 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 160°C	TIME	10 min	20,61	légère décoloration L'eau et les huiles s'évaporent,
<i>Origan</i>	1.1 g	Inchangé	standard, 90°C	AUTO 0.05% (Δ M)	5 min	7,42	Presque aucun changement
<i>Paprika en poudre</i>	2.8 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (Δ M)	6 min	7,43	Pas de changement
<i>Huile de palme</i>	2.5 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 120°C	TIME	5 min	0,41	Presque pas de changement, s'est complètement dispersé
<i>Ketchup à la tomate</i>	2.5 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 140°C	AUTO 0,01% (Δ M)	20 min	69,4	Coloration foncée
<i>Glace au citron</i>	2.5 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 140°C	TIME	12 min	84,53	Coloration jaune

3.7 Alimentation - Produits laitiers

<i>Alimentation/ Produit</i>	<i>Poids de l'échan- tillon</i>	<i>Échantillon- préparation</i>	<i>Réglage</i>	<i>Critère d'arrêt</i>	<i>Temps</i>	<i>% MC</i>	<i>Remarque</i>
Produits laitiers							
<i>Beurre</i>	2.3 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (Δ M)	8,5 min	14,43	Changement perceptible
<i>Fromage frais</i>	7.9 g	Inchangé	standard, 100°C	AUTO 0.10% (Δ M)	56 min	70,3	Presque pas de changement de couleur
<i>Cottage cheese</i>	7.9 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (Δ M)	58 min	75,31	Presque pas de changement de couleur
<i>Fromage Gouda</i>	1.5 g	Broyé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (Δ M)	28 min	38,48	Presque pas de changement de couleur
<i>Lait</i>	1 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 140°C	TIME	10 min	87,66	Après séchage, fine tache de graisse jaune
<i>Lait</i>	1 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 140°C	AUTO 0,05% (Δ M)	7,5 min	87,66	Après séchage, fine tache de graisse jaune
<i>Fromage fondu Cheddar</i>	1.3 g	Broyé	standard 120°C	AUTO 0,05% (Δ M)	58 min	29,37	Changement de couleur visible

3.8 Produits industriels

<i>Aliments /produit</i>	Poids de l'échan- tillon	Échantillon- préparation	Réglage	Critère d'arrêt	Temps	% MC	Remarque
Divers							
<i>Terreau pour fleurs</i>	5 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0,05% (ΔM)	15 min	33,4	Presque aucun changement
<i>Peinture à base d'eau</i>	1.1 g	Inchangé	standard, 160°C	AUTO 0,05% (ΔM)	10 min	52,39	Presque aucun changement
<i>Produit pour lave-vaisselle</i>	1.5 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 120°C	AUTO 0,05% (ΔM)	13 min	71,65	Pas de changement
<i>Plâtre</i>	5 g	Inchangé	standard, 105°C	AUTO 0,01% (ΔM)	10 min	0,76	Pas de changement
<i>Savon pour les mains</i>	2.5 g	Broyé	standard, 200°C	TIME	16 min	9,09	Coloration brune et petites bulles en surface
<i>Colle à bois</i>	1.3 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	10 min	48,64	Pas de changement
<i>Litière pour petits animaux</i>	1 g	Inchangé	standard, 105°C	AUTO 0.05% (ΔM)	3,5 min	10,13	Pas de changement
<i>Granulés de plastique*</i>	10 g	Inchangé	standard, 100°C	AUTO 0.05% (ΔM)	2 min	0,07	Le temps de mesure est réduit Presque aucun changement
<i>Granulés de plastique*</i>	10.5 g	Inchangé	standard, 100°C	TIME	25 min	0,13	Le taux d'humidité augmente Presque aucun changement
<i>Rouge à lèvres</i>	0.7 g	Inchangé	standard, 100°C	TIME	3 min	0,73	Fondus au bout d'une minute
<i>Ensilage de maïs*</i>	5 g	Broyé	standard, 120°C	AUTO 0,01% (ΔM)	22 min	32,74	Presque aucun changement
<i>Poudre de métal</i>	10 g	Inchangé	standard, 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	1 min	0,16	Pas de changement
<i>Tartrate de sodium dihydraté*</i>	5 g	Inchangé	standard, 160°C	TIME	15 min	15,8	Presque aucun changement
<i>Séphacrylique</i>	1 g	Inchangé	standard, 140°C	AUTO 0.05% (ΔM)	10 min	90,22	Pas de changement
<i>Gâteau de boue</i>	2.1 g	Inchangé	standard, 200°C	AUTO 0.05% (ΔM)	21 min	81,55	Volume réduit
<i>Sciure de bois*</i>	4 g	Inchangé	standard, 160°C	AUTO 0,02% (ΔM)	8,5 min	34,38	Surface légèrement brûlée, couleur brunâtre

Les produits marqués d'un * ont des indications spéciales dans le chapitre 3.3

Alimentation/ Produit	Poids de l'échan- tillon	Échantillon- préparation	Réglage	Critère d'arrêt	Temps	% MC	Remarque
<i>Savon liquide</i>	1.5 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	11 min	89,27	Pas de changement
<i>Tabac</i>	2.6 g	Inchangé	standard, 95°C	TIME	20 min	10	Pas de changement
<i>Toner</i>	3.1 g	Inchangé	Séchage doux, 100°C	TIME	5 min + 2 min	0,71	5 min de chauffage Fondus avec surface incrustée
<i>Lessive liquide</i>	1.9 g	Répartir uniformément les filtres en fibre de verre	standard, 120°C	AUTO 0.05% (ΔM)	22 min	57,49	Pas de changement
<i>lessive en poudre*</i>	5 g	Inchangé	standard, 160°C	AUTO 0.05% (ΔM)	13 min	9,79	Presque aucun changement

*Les produits marqués d'un * ont des indications particulières dans le chapitre 3.3*