



## WASSERAKTIVITÄT

*Die Messung der Wasseraktivität (aw) oder relativer Gleichgewichtsfeuchte ist ein Schlüsselement bei der Qualitätskontrolle von feuchteempfindlichen Produkten. Die Wasseraktivität ist per Definition das freie oder nicht zellulargebundene Wasser in Lebensmitteln und anderen Produkten.*



*Beispiel für verschiedene aw-Levels (frischer Apfel und getrocknete Apfelfringe).*

### INHALT

Theorie	2	Was sollte man messen: Wasseraktivität oder Feuchtegehalt?	5
Was ist Wasser?	2	Ausführung eines Testverfahrens	5
Welche Produkte enthalten Wasser?	2	Verschiedene Tests und Beispiel	6
Was ist Wasseraktivität (aw)?	2	Ausführung einer Wasseraktivitätsmessung	7
Warum Wasseraktivität messen?	3	Temperaturregelung	7
Wasseraktivität (aw) von weit verbreiteten Lebensmitteln	4	Welches Messprinzip wird verwendet?	7
Wassermigration innerhalb eines Produkts	4	Wie kann ich sicher sein, dass alle meine Messungen korrekt sind?	7
Was ist statisches Gleichgewicht?	4	Wie lange ist das Kalibrierzertifikat gültig?	8
Wie wird Wasseraktivität gesteuert?	4	Kalibrier- und Justieroptionen	8
Wie kann die Wasseraktivitätsmessung in der Praxis umgesetzt werden?	4	Gibt es eine Möglichkeit, die Messung zu beschleunigen, falls es zu lange dauert?	9
Gesamtwassergehalt in einem Produkt	5	Was bietet die HW4-Software?	9
Was ist Feuchtegehalt?	5	Produkte	9
Können Wasseraktivität und Feuchtegehalt korreliert werden?	5	Weiterführende Informationen	10

## THEORIE

### Was ist Wasser?

Wasser (H<sub>2</sub>O) ist eine transparente Flüssigkeit, die überall auf der Erde zu finden ist. Es existiert ein Wasserzyklus: Verdunstung von Wasser aus Bächen, Seen, Flüssen und Ozeanen, Kondensation des Wasserdampfs in der Atmosphäre und Niederschlag, der wieder zurück auf die Erde fällt.

Aufgrund des Sättigungsdrucks von Wasser kann es zur Verdunstung kommen. Der Dampfdruck des Wassers, auch Sättigungsdampfdruck genannt, bezeichnet die Menge an Wasserdampf, die als Gas in der Luft vorhanden sein kann, und ist stark temperaturabhängig:

Temperatur (°C)	Wasserdampfdruck (kPa)
0	0,61
10	1,23
20	2,34
30	4,24
40	7,37
50	12,33
60	19,92
70	31,18
80	47,34
90	70,11
100	101,33 = 1 atm

*Sättigungsdampfdruck bei verschiedenen Temperaturen*

Die relative Feuchte ist das Verhältnis zwischen der Höhe des Wasserdampfdrucks in der Umgebungsatmosphäre und dem Sättigungsdampfdruck.

Kondensation tritt auf, wenn die relative Feuchte über 100 % beträgt. Wasserdampf kondensiert aus der Luft und Wassertropfen bilden sich.

Wasser ist der Hauptbestandteil der meisten lebenden Organismen. Aus biologischer Sicht hat Wasser viele verschiedene Eigenschaften, die für die Ausbreitung von Leben von entscheidender Bedeutung sind. Es erfüllt seine Funktion, indem es organischen Verbindungen ermöglicht so zu reagieren, dass eine Reproduktion möglich ist. Alle Lebensformen sind von Wasser abhängig.

### Welche Produkte enthalten Wasser?

Es gibt zwei grosse Kategorien:

- Hygroskopisch: Substanzen, die Wasser aus ihrer Umgebung aufnehmen
  - Salze
  - Pflanzenfasern (Holz, Papier, biologische Produkte ...)
  - Fleischprodukte
- Hydrophob: Substanzen, die kein Wasser aus ihrer Umgebung aufnehmen
  - Gase
  - Sand, Glaspulver
  - Metallpulver

### Was ist Wasseraktivität (aw)?

Wasseraktivität wird häufig als Mass für das «freie» oder «nicht zellulargebundene» Wasser bezeichnet. Diese Begriffe sind leicht verständlich, decken jedoch nicht sämtliche Aspekte der Wasseraktivität ab. Die korrekte Definition lautet: «Die Wasseraktivität (aw) eines Nahrungsmittels ist das Verhältnis zwischen dem Dampfdruck des Nahrungsmittels selbst, wenn es sich in einem vollständig ungestörten Gleichgewicht mit der umgebenden Luft befindet, und dem Dampfdruck von destilliertem Wasser unter identischen Bedingungen. Eine Wasseraktivität von 0,80 bedeutet, dass der Dampfdruck 80 Prozent des Werts von reinem Wasser beträgt. Die Wasseraktivität steigt mit zunehmender Temperatur. Der Feuchtezustand eines Produkts kann als Gleichgewichtsfeuchte (%ERH), ausgedrückt als Prozentanteil, oder als Wasseraktivität, ausgedrückt als Dezimalzahl, gemessen werden. (Quelle: U.S. Food and Drug Administration)

Die Formel für aw lautet:  $aw = p / ps$

Dabei ist **p** der Wasserdampfdruck über der Produktoberfläche und **ps** der Wasserdampfdruck über einer Fläche reinen Wassers. Beides wird bei Produkttemperatur gemessen und als Verhältnis liegt der Wert immer zwischen 0...1. Beide Parameter in der aw-Formel sind temperaturabhängig und somit ist aw ebenfalls temperaturabhängig. Dies hängt damit zusammen, dass die Temperatur die Art und Weise beeinflusst, wie Wasser mit dem zu untersuchenden Produkt interagiert.

## WARUM WASSERAKTIVITÄT MESSEN?

Die Wasseraktivität spielt eine wichtige Rolle für die Produktqualität in vielen Bereichen, darunter:

- Industrielle Produktion
- Lebensmittelindustrie
- Pharmaindustrie
- Tabakindustrie

Wie bereits erläutert, sind alle Lebensformen vom Wasser abhängig. Die Wasseraktivität gibt die Menge an Wasser an, die für Mikroorganismen bioverfügbar ist. Jede Mikroorganismen-Art (Bakterien, Hefe, Schimmel, ...) weist einen Mindest-Wasseraktivitätswert auf, unter dem kein Wachstum mehr möglich ist.

Wasseraktivität	Organismen
aw = 0,91...0,95	Viele Bakterien
aw = 0,88	Viele Hefen
aw = 0,80	Viele Schimmelarten
aw = 0,75	Halophile Bakterien
aw = 0,70	Osmiophile Hefen
aw = 0,65	Xerophiler Schimmel

*Organismen bei verschiedenen Wasseraktivitäten*

Die US-amerikanische Lebensmittelbehörde FDA (Food and Drug Administration) hat das Konzept der Wasseraktivität übernommen, um Grenzwerte vorzugeben, bei denen bestimmte Nahrungsmittel anfällig für Schimmel und Bakterien sind, und hat folgende Verordnungen erlassen: Ein Wasseraktivitätsniveau von 0,85 wird als Ausgangspunkt für die Ermittlung verwendet, ob eine säurearme Konserve oder ein angesäuertes Lebensmittel unter diese Verordnungen fällt. Säurearme Konserven können konserviert werden, indem die Wasseraktivität auf einem Niveau von über 0,85 erhalten wird. Der minimale aw-Wert für das Wachstum von *C. botulinum* liegt bei etwa 0,93. In Abhängigkeit von den verschiedenen Produkteigenschaften kann dieser Mindestwert bis zu 0,96 betragen. Die Verordnungen (21 CFR 113.3(e) (1) (ii)) besagen, dass die kommerzielle Sterilität durch die Kontrolle der Wasseraktivität und die Anwendung von Hitze erreicht werden kann. Hitze ist im Allgemeinen bei einem aw-Wert von 0,85 erforderlich, um die vegetativen Zellen von

Mikroorganismen, die für die öffentliche Gesundheit relevant sind (z. B. Staphylokokken) sowie für das Verderben verantwortliche Mikroorganismen, die in einer Umgebung mit reduziertem aw wachsen können, zu zerstören. Siehe dazu auch die weiteren Kapitel der Verordnung, die sich mit aw-kontrollierten Produkten befassen:

### 21 CFR 113.10

Besuch einer zugelassenen Fortbildungseinrichtung zum Erlernen der geeigneten Konservierungstechnologie.

### 21 CFR 113.40(i)

Ausrüstung und Verfahren für die thermische Behandlung von Lebensmitteln, bei denen kritische Faktoren wie z. B. die Wasseraktivität verwendet werden.

### 21 CFR 113.81(f)

Zusätzlich zu kontrollierende Faktoren zur Verhinderung des Wachstums von Mikroorganismen, die bei der thermischen Behandlung nicht zerstört werden.

### 21 CFR 113.100(a) (6)

Aufzeichnungspflichten für die aw-Bestimmung.

Beispiele für die kontrollierte Wasseraktivität von säurearmen Konserven, die einen aw-Wert über 0,85 aufweisen können: Kuchen- und Brotkonserven, Bohnenpaste, einige Chutneys, gesalzenes Gemüse, gesalzener Fisch, Guavenpaste, Lupinenbohnen, Sirup, Aufstriche, Pudding sowie einige orientalische Delikatesssaucen. Die Wasseraktivität wird in der Regel durch den Einsatz von Salz oder Zucker gesteuert.

Es gibt Situationen, in denen während der Produktion keine routinemässige Bestimmung des aw-Wert erforderlich ist. Handelt es sich bei dem Konservierungsmittel beispielsweise um Salz, kann die Bestimmung des Salzanteils ausreichend sein, um die Kontrolle der Wasseraktivität und der kommerziellen Sterilität zu dokumentieren. Das Verarbeitungsunternehmen oder die zuständige Behörde benötigt dabei allerdings Daten, die den Salzgehalt eines bestimmten Produkts durchgängig einem bestimmten aw-Wert zuordnen. Die Wasseraktivität könnte auch durch die

Formulierung kontrolliert werden, sofern die Formulierung anhand von ausreichenden Daten einem bestimmten Aw-Wert zugeordnet werden kann. Da Änderungen bei den Zulieferern den aw-Wert des fertigen Produkts beeinflussen können, sollte das Verarbeitungsunternehmen den aw-Wert regelmässig bestimmen. (Quelle: U.S. Food and Drug Administration)

### Wasseraktivität (aw) von weit verbreiteten Lebensmitteln

Leberpastete: 0,96	Schmelzkäse: 0,95
Rote Bohnenpaste: 0,93	Kaviar: 0,92
Karamellsauce: 0,83	Salami: 0,82
Sojasauce: 0,80	
Nassfutter für Tiere: 0,83	
Erdnussbutter 15 % Gesamtfeuchte: 0,70	
Milchpulver 8 % Gesamtfeuchte: 0,70	

Wasser kann auf verschiedene Produkte unterschiedliche Auswirkungen haben und gilt in der Lebensmittelindustrie als kritisch für die mikrobiologische, enzymatische, chemische und Verbindungsstabilität der meisten Produkte. Veränderungen der Wasseraktivität können erheblichen Einfluss haben auf:

- Farbe
- Geschmack
- Nährwert
- Protein- und Vitamingehalt
- Haltbarkeit
- Lagerung und Verpackung
- Wasserlöslichkeit

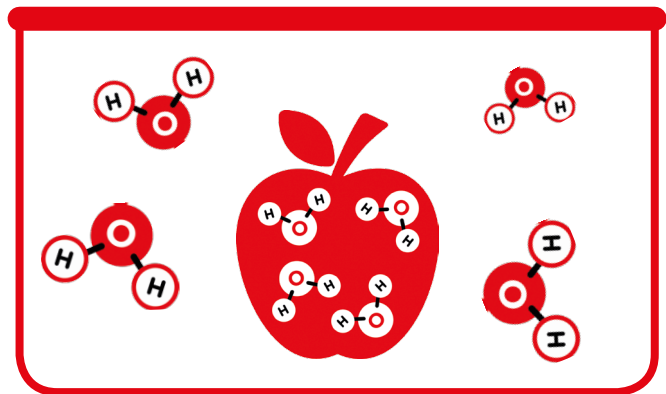
### Wassermigration innerhalb eines Produkts

Die Wasseraktivität des Produkts versucht stets, ein Gleichgewicht mit der umgebenden Atmosphäre zu erreichen. Freies Wasser migriert von Bereichen des Produkts mit hoher Wasseraktivität zu Bereichen mit niedriger Wasseraktivität. Das Wasser migriert, bis ein Gleichgewicht erreicht ist. Gleichgewichtsfeuchte (ERH) =  $100 \times aw$

### Was ist statisches Gleichgewicht?

Das statische Gleichgewicht ist eine Reihe von Bedingungen, unter denen ein Produkt und die umgebende Atmosphäre das gleiche Wasseraktivitätsniveau aufweisen.

- Produkt und Umgebung weisen die gleiche Temperatur auf.
- Der Partialdruck des Wasserdampfs in der Umgebung des Produkts ist der gleiche wie im Produkt.



*Statisches Gleichgewicht, bei dem die gleiche Anzahl an freien Wassermolekülen im Produkt und in der Umgebungsluft zu finden ist.*

### Wie wird Wasseraktivität gesteuert?

Die Wasseraktivität in Produkten kann mit Hilfe verschiedener Zusätze (Feuchthaltemittel), durch den Einsatz geeigneter Verpackungsmaterialien oder durch die Aufrechterhaltung günstiger Reifungs- und Lagerbedingungen kontrolliert werden.

### Wie kann die Wasseraktivitätsmessung in der Praxis umgesetzt werden?

Die Wasseraktivität liefert bessere Informationen als der Gesamtfeuchtegehalt in Bezug auf:

- Mikrobielle, chemische und enzymatische Stabilität von verderblichen Produkten wie Lebensmittel, Saatgut und pharmazeutischen Produkten
- Kohäsions- und Fliesseigenschaften von hygroskopischem Pulver
- Haftung von Beschichtungen
- Adhäsions- und Verdichtungseigenschaften
- Formstabilität von Materialien wie Papier
- Zugfestigkeit und Rücksprungvermögen
- Streckgrenze und Verdichtung

### Gesamtwassergehalt in einem Produkt

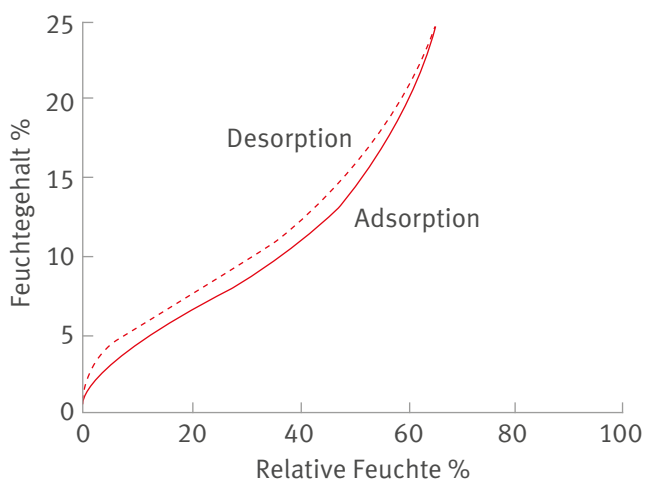
Wie bereits erläutert, ist die Wasseraktivität ein Teil des Gesamt-Wasseranteils in einem Produkt und zwar das freie Wasser. In einem Produkt gibt es jedoch auch gebundenes Wasser. Das gebundene Wasser wird in der Regel mittels Infrarot-Technologie oder anhand der Trocknungsverluste gemessen: Es ist als Feuchtegehalt bekannt!

### Was ist Feuchtegehalt?

Der Feuchtegehalt ist der prozentuale Gewichtsanteil von Wasser im Produkt im Verhältnis zum Trocken- oder Feuchtwicht des Produkts; er beinhaltet sowohl das gebundene als auch das freie Wasser. Der Feuchtegehalt wird häufig mit der Wasseraktivität verwechselt.

### Können Wasseraktivität und Feuchtegehalt korreliert werden?

Liegt ein Gleichgewicht vor, kann das Verhältnis zwischen dem Prozentanteil an Wasser und der Wasseraktivität eines hygroskopischen Materials grafisch durch eine Kurve dargestellt werden: die Sorptionsisotherme. Für jeden Wasseraktivitätswert zeigt die Sorptionsisotherme den entsprechenden Feuchtegehalt bei einer gegebenen, konstanten Temperatur. Jedes Produkt verfügt über eine eigene Sorptionsisotherme.



Sorptionsisotherme

Mit Hilfe einer Sorptionsisotherme kann der Feuchtegehalt eines Produkts durch Messung der Wasseraktivität bestimmt werden. Dies ist von Vorteil, da Wasseraktivitätsmessungen schnell und zerstörungsfrei möglich

sind. Die Sorptionsisotherme (in der Regel nicht linear) wird durch einen Versuch für jedes einzelne Produkt bei unterschiedlichen Temperaturen ermittelt.

### Was sollte man messen: Wasseraktivität oder Feuchtegehalt?

Beide Messungen haben Vor- und Nachteile.

Nachteile bei der Messung des Feuchtegehalts:

- Der Feuchtegehalt sagt nichts darüber aus, wie viel freies Wasser für Mikroorganismen verfügbar ist
- Er liefert keine Informationen darüber, wie das Wasser in oder aus einem Produkt migriert
- Bei der Messung des Feuchtegehalts wird die Probe zerstört
- Der Feuchtegehalt allein hat keine Aussagekraft
- Die Messtechniken sind entweder kosten- oder zeitaufwändig
- Der Feuchtegehalt wird nicht von der Probenaufbereitung beeinflusst

Die Messung der Wasseraktivität bietet dagegen zahlreiche Vorteile:

- Direkte Messung von freiem Wasser
- Zerstörungsfrei
- Schnelle und einfache Messung
- Erfasst Unterschiede bei der Probenaufbereitung (wichtig bei Produkten, die anfällig für Verderb sind, wie beispielsweise Tabletten, die meisten Nahrungsmittel sowie Saatgut)

### Ausführung eines Testverfahrens

Da es sich bei der Wasseraktivität um eine qualitative Messung handelt, kann nur mit dieser Messung Folgendes *nicht* bestimmt werden:

- Haltbarkeit
- Wachstumspotenzial bestimmter Organismen
- Physikalische Eigenschaften (Verklumpen etc.)

Um eine aussagekräftige Messung der Wasseraktivität durchzuführen, ist es zudem wichtig, genau die Parameter zu überprüfen, die Sie steuern wollen.

### 1. Test: Aktuelle Messgrößen und Wasseraktivität

- Haltbarkeitstests
- Anwesenheit von Organismen
- Physikalische Eigenschaften
- Geschmackstests
- Wirksamkeit von Produkten (Arzneimittel, Kosmetika)
- Kostenaufwändige Tests
- Lange Laufzeiten
- Häufig zur Einhaltung von Vorschriften erforderlich

Erste Tests liefern detaillierte Informationen über die Parameter, die gesteuert werden sollen. Die Tests sind zeitaufwändiger und teurer. Sie liefern Details, die Ihnen die Möglichkeit bieten, beispielsweise die Haltbarkeit Ihres speziellen Produkts mit der Wasseraktivität in Zusammenhang zu setzen. Gleichzeitig können Sie die Wasseraktivität von Rohstoffen und Zwischenprodukten aus der Produktion testen.

Dies bedeutet, dass die anschließende Messung der Wasseraktivität allein als Indikator für die Haltbarkeit von Endprodukten verwendet werden kann. Zudem bietet die Überprüfung von Rohstoffen und Prozessen die Möglichkeit, Abweichungen zu erfassen, bevor sie Produkte beeinflussen können. Da Wasseraktivitätsmessungen schneller und günstiger sind, reduzieren diese Gemeinkosten und Testdauer.

### 2. Test: Nur Test der Wasseraktivität

- Rohstoffe (Konsistenz prüfen)
- Fabrikationsprozesse (Rezepturen bleiben gleich)
- Endprodukte (Haltbarkeit und Qualität)
- Schnell und einfach
- Vor Ort/im Feld durchführbar
- Geringere Kosten

#### Beispiel: Nutzung der Wasseraktivität zum Test der Haltbarkeit

Für besondere Lebensmittelprodukte, für die keine Daten zur Wasseraktivität verfügbar sind, kann die Haltbarkeit durch den alleinigen Test der Wasseraktivität nicht exakt bestimmt werden. Falls Produktionsprozesse

variieren können, ist es möglicherweise interessant, den Prozess zu verfeinern, um den besten Kompromiss zwischen Produktkosten und Haltbarkeit zu erzielen. In diesem Beispiel wurde Produkt A in vier Chargen produziert, die sofort auf ihre Wasseraktivität getestet und anschliessend einer Langzeit-Haltbarkeitsprüfung unterzogen wurden.

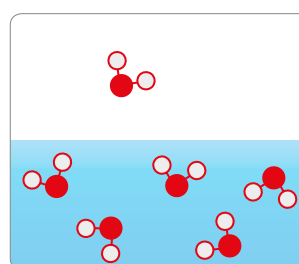
Produkt A	Haltbarkeit	Wasseraktivität
Charge 1	9 Monate	0,83 aw
Charge 2	5 Monate	0,85 aw
Charge 3	3 Monate	0,88 aw
Charge 4	2,5 Monate	0,90 aw

Der Test ergab, dass die Produkte mit einem Wasseraktivitätswert von 0,88 aw oder darunter hergestellt werden sollten, um eine Haltbarkeit von drei Monaten zu gewährleisten. Die schnelle und einfache Wasseraktivitätsmessung kann somit ab sofort als alleiniger Test eingesetzt werden um zu bestätigen, dass Produkte diese Spezifikation erfüllen. Wann ist die alleinige Wasseraktivitätsmessung ausreichend? Wasseraktivitätsmessungen sind bei bekannten Produkten mit definierten Standards ausreichend:

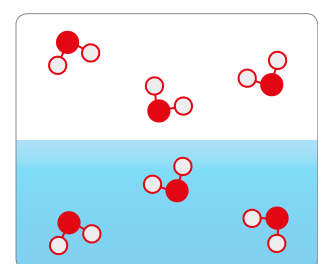
- Getreide, Käse, Salami ...

Für diese Produkte wurden von Gesundheitsorganisationen oder Industriegremien bereits detaillierte Tests durchgeführt und Standard-Wasseraktivitätsgrenzwerte für bestimmte Produkte festgelegt. Wasseraktivitätsmessungen sind daher zur einfachen Überwachung von Produktveränderungen ausreichend. Die Wasseraktivität bietet eine schnelle Möglichkeit festzustellen, ob sich ein Endprodukt verändert hat:

- Verarbeitungsänderung (Trocknungszeit, Partikelgrösse)
- Änderungen bei Rohstoffen (wechselnde Lieferanten)
- Verunreinigungen (chemisch oder organisch)



Messprobe noch nicht im Gleichgewicht



Messprobe im Gleichgewicht

## AUSFÜHREN EINER WASSERAKTIVITÄTSMESSUNG

1. Bei dieser qualitativen Messung ist es wichtig, dass Variablen vor Durchführung der Messung eliminiert werden z. B. Temperatur und Probenaufbereitung.
2. Geben Sie eine Probe des zu messenden Produkts in einen Probenbecher (14 oder 40 mm tief).

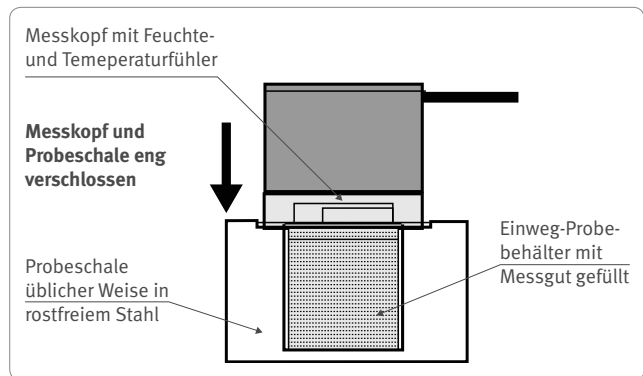
Empfehlung: möglichst bis auf 3 mm Abstand zum Rand auffüllen. Je weniger Luft sich im Behälter befindet, desto schneller kann das Gleichgewicht erreicht werden.

Wichtig: Die Probe darf den Messkopf des Fühlers nicht berühren! Die Verunreinigung des Messkopfs verfälscht alle weiteren Messungen mit anderen Produktproben.

3. Stellen Sie den Probenbecher in den Probenhalter.
4. Schliessen Sie den Deckel oder platzieren Sie den Messkopf auf dem Probenhalter.

Wichtig: Fühler und Probenhalter müssen dicht aneinander liegen. Nur durch diese Abdichtung ist das System geschlossen und das Gleichgewicht kann erreicht werden.

5. Die Wasseraktivität kann auf zwei verschiedene Arten gemessen werden: entweder über ein prädiiktives Modell oder durch Abwarten, bis Wasserdampfdruck und Temperatur ein Gleichgewicht in der Messkammer erreicht haben. Rotronic-Geräte verfügen über eine integrierte Software, die diesen Prozess schnell und wiederholt durchführt.



Querschnitt HC2-AW mit WP-40

### Temperaturregelung

Die Wasseraktivität ist temperaturabhängig. Messungen können nur erfolgen, wenn Produktprobe, Produkthalter und Messsensoren eine gleichbleibende Temperatur aufweisen. Viele Standards schreiben vor, dass die Messungen bei einer bestimmten Temperatur erfolgen müssen.

In Situationen, in denen die Umgebungstemperatur nicht gesteuert werden kann oder Sie die Testproben bei anderen Temperaturen als Raumtemperatur testen möchten, sollte ein temperaturgesteuertes System verwendet werden. Rotronic bietet Lösungen für beide Anwendungen. In jedem Fall sind die Geräte so konzipiert, dass sie die Temperatur durch Einsatz einer grossen thermischen Masse oder einer aktiven Temperatursteuerung stabil halten.

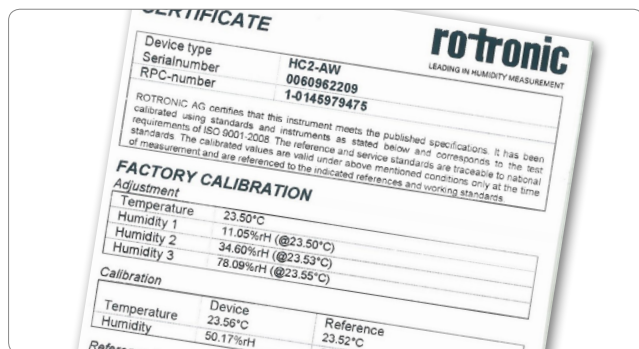
### Welches Messprinzip wird verwendet?

Rotronic misst die Wasseraktivität mit einem kapazitiven Dünnschichtsensor. Die Kapazität des Sensors verändert sich in Abhängigkeit von der Anzahl an Wassermolekülen in der Luft. Rotronic nutzt das gleiche Prinzip für die Messung der relativen Feuchte, da  $0...1 \text{ aw} = 0...100 \text{ \%rF}$ . Der Feuchtesensor HygroMer aw1 bietet eine hervorragende Langzeitstabilität und -genauigkeit.

### Wie kann ich sicher sein, dass meine Messungen korrekt sind?

Alle Rotronic-Messgeräte werden mit einem Werks-Kalibrierzertifikat ausgeliefert. Die Geräte werden auf drei relative Feuchtepunkte und einen Temperaturpunkt justiert. Anschliessend werden sie auf einen Feuchte- und einen Temperaturpunkt kalibriert.

Die Kalibrier-/Justierungsreferenz ist nach ISO 17025 zertifiziert. Zudem kann vor der Auslieferung eine weitere Kalibrierung nach ISO 17025-Standards in Auftrag gegeben werden.



Rotronic Werks-Kalibrierzertifikat

### Wie lange ist das Kalibrierzertifikat gültig?

Rotronic empfiehlt die Kalibrierung von Messgeräten in einem Abstand von 12 Monaten. In Abhängigkeit von seinen Standardarbeitsanweisungen (SOP) definiert jeder Kunde allerdings ein eigenes Kalibrierintervall. Die Norm ISO 21807 sieht vor, dass eine Kalibrierung vor jeder Messung oder Messreihe mindestens einmal täglich erfolgt.

### Kalibrier- und Justieroptionen

Um Kalibrierungen und Justierungen während der Nutzung durchzuführen (sofern dies erforderlich ist), bietet Rotronic verschiedene Lösungen:

- EAxx-SCS-Salzlösungen, die mit den folgenden relativen Feuchtwerten verfügbar sind: 0,5, 5, 10, 11, 20, 35, 50, 60, 65, 75, 80 & 95 %rF. Die Rotronic-Salzlösungen werden alle mit einem ISO 17025-Kalibrierzertifikat geliefert.



Salzlösung

- Temperatur- und Feuchtgenerator HG2-S & XL, der Temperaturen von 0...60 °C und relative Feuchtwerte von 5...95 %rF generieren kann. Der HG2-S & XL wird mit einem ISO 17025-zertifizierten HC2-S-Referenzfühler geliefert. Der wesentliche Vorteil des HG2-S & XL besteht darin, dass Sie die Möglichkeit haben, Ihren Fühler bei genau der Temperatur und der relativen Feuchte zu kalibrieren, die Sie benötigen.
- ISO 17025-Kalibrierung: Rotronic kann die nach ISO 17025 zertifizierte Kalibrierung für Temperatur und relative Feuchte anbieten. ISO 17025-Zertifikate werden häufig von Aufsichtsbehörden verlangt.

Die gesamte Palette an Rotronic-Wasseraktivitätsgeräten kann über die verschiedenen Anzeigergeräte (Tisch-Display, Handgerät, PC) kalibriert und justiert werden.



## Gibt es eine Möglichkeit, die Messung zu beschleunigen, falls es zu lange dauert?

Rotronic bietet zwei integrierte Modi:  
AWE und AwQuick

Der AWE-Modus ist die herkömmliche aw-Messung mit automatischer Gleichgewichtserfassung. Das natürliche (oder statische) Gleichgewicht der meisten Produkte variiert üblicherweise zwischen 30 und 60 Minuten.

Die AwQuick-Funktion ermöglicht die Durchführung einer Wasseraktivitätsmessung in nur vier bis sechs Minuten, indem ein Algorithmus verwendet wird, um den Endwert (Wasseraktivität) des gemessenen Produkts zu berechnen. Die Funktion ist fast ebenso präzise wie die reguläre Messmethode, üblicherweise mit einer Abweichung von 0,005 aw im Vergleich zu dem herkömmlich ermittelten Wert.

**Beide Methoden erfordern eine stabile Temperatur.**

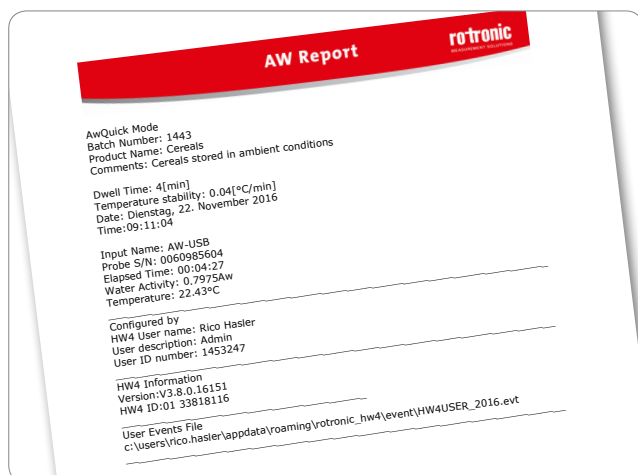
Je nach verwendetem Gerät ist es möglich, den Modus über das Touchpad oder die Rotronic HW4-Software zu ändern.

## Was bietet die HW4-Software?

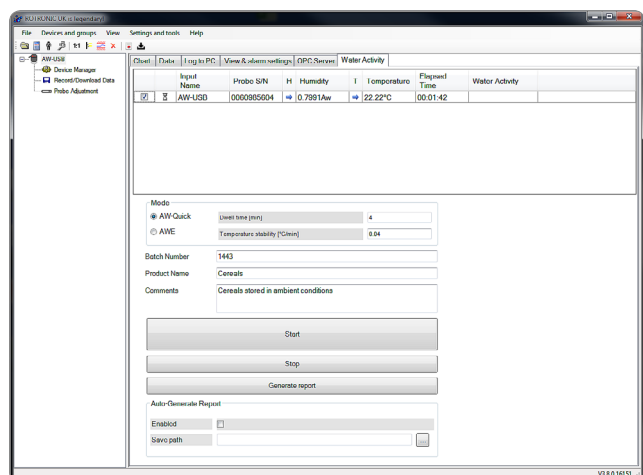
Die Software bietet folgende Möglichkeiten:

- Auswahl des Messmodus: AwQuick oder AWE
- Einstellung der Werte für relative Feuchte und Temperaturstabilität
- Eingabe von Chargennummer, Produktbezeichnung und Anmerkungen für einen Bericht
- Durchführung mehrerer aw-Tests mit unterschiedlichen Parametern oder Kontrolltemperaturen (nur AwTherm)

Die Fühler können auch mit der HW4-Software kalibriert und justiert sowie die erforderlichen Berichte erstellt werden.



PDF-Bericht



Screenshot der HW4-Software

**PRODUKTE**

Rotronic bietet eine komplette Produktpalette zum Messen von Wasseraktivität an. Die Geräte sind präzise und zeichnen sich aus durch hohe Effizienz, Austauschbarkeit und einfache Kalibrierung. Kombinieren Sie Messköpfe, Einstechfühler, Tisch- und Handmessgeräte ganz nach Ihren Bedürfnissen.

Produktübersicht	AwTherm	HygroLab C1	HP23-AW-A	HC2-AW-USB	HC2-AW-USB-SW	HC2-AW	HC2-P05	HC2-HP28	HC2-HP50
Messeinheit	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Anzeigegerät	✓	✓	✓						
Stationär	✓	✓		✓	✓	✓			
Tragbar			✓				✓	✓	✓
E2-Anschluss		4	2						
E2-Stecker						✓	✓	✓	✓
USB-Schnittstelle	✓	✓	✓	✓	✓				
Ethernet-Schnittstelle		✓							
AWQ	✓	✓	✓		✓				
Mitgelieferte Software HW4-P-Quick-Vx	✓	✓			✓				
Tau- und Frostpunkt- berechnung		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HW4-kompatibel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperaturgesteuert	✓								

## IMMER ÜBER DIE NEUESTEN PRODUKTE INFORMIERT SEIN? AUF DER SUCHE NACH SOFTWARE-UPDATES?

Auf unserer Website [www.rotronic.com](http://www.rotronic.com) finden Sie nicht nur die neuesten Produktinformationen und Software-Downloads, sondern auch Filme zur Messung unterschiedlicher Parameter.

### Interessiert?

Einfach den QR-Code einscannen.



Wasseraktivität



## ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE

### Produktinformation

- [HC2-AW](#)
- [HC2-AW-USB](#)
- [HC2-P05](#)
- [HC2-HP28/50](#)
- [AwTherm](#)
- [HygroLab C1](#)
- [HP23-AW-A](#)

### Zubehör

- [WP-14-S](#)
- [WP-40](#)
- [PS-14](#)
- [PS-40](#)
- [AW-KHS](#)

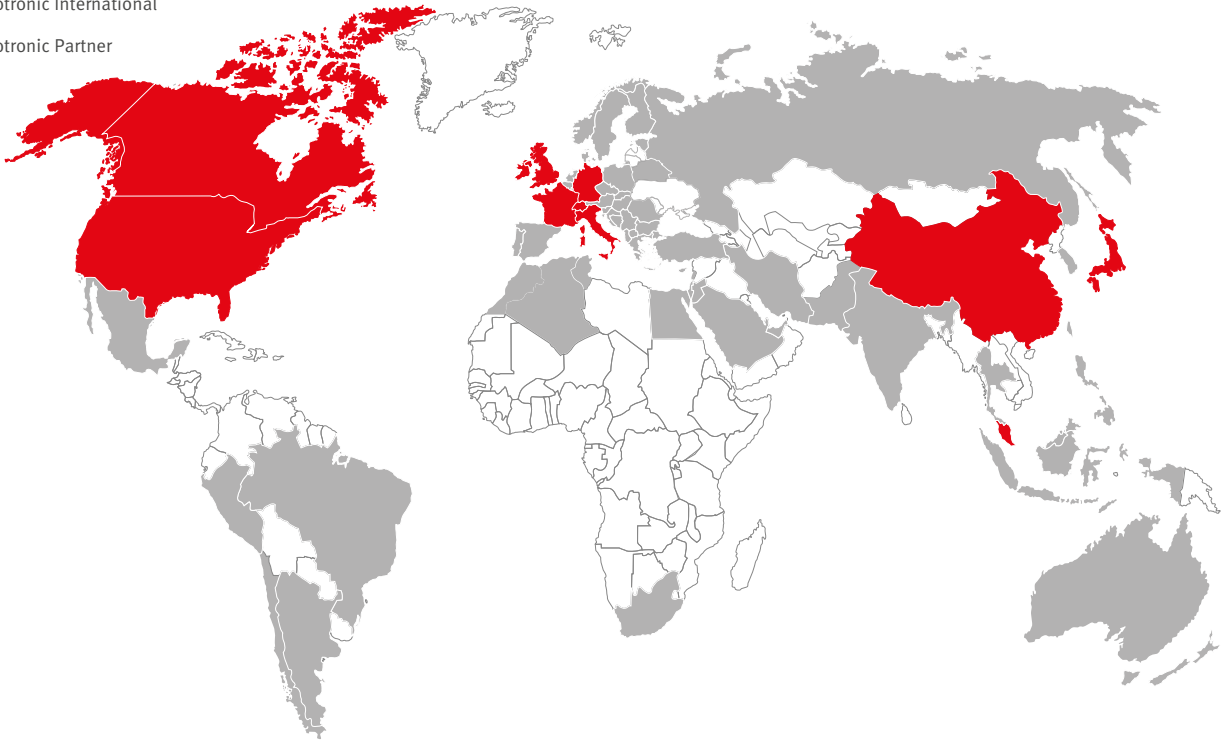
aw Broschüre  
downloaden unter  
[www.rotronic.com/aw](http://www.rotronic.com/aw)



## ROTRONIC WELTWEIT

Rotronic ist weltweit in über 40 Ländern präsent. Eine vollständige Liste all unserer Partner finden Sie immer aktuell auf [www.rotronic.com](http://www.rotronic.com)

- Rotronic International
- Rotronic Partner



### SWITZERLAND

**ROTRONIC AG**  
Grindelstrasse 6  
CH-8303 Bassersdorf  
T: +41 44 838 11 44  
F: +41 44 838 14 83  
[www.rotronic.ch](http://www.rotronic.ch)

### GERMANY

**ROTRONIC MESSGERÄTE GMBH**  
Einsteinstrasse 17–23  
D-76275 Ettlingen  
T: +49 7243 383 250  
F: +49 7243 383 260  
[www.rotronic.de](http://www.rotronic.de)

### FRANCE

**ROTRONIC Sarl**  
10, avenue Graham Bell  
F-77600 Bussy-Saint-Georges  
T: +33 1 60 95 07 10  
F: +33 1 60 17 12 56  
[www.rotronic.fr](http://www.rotronic.fr)

### ITALY

**ROTRONIC Italia srl**  
Via Repubblica di San Marino 1  
I-20157 Milano  
T: +39 02 39 00 71 90  
F: +39 02 33 27 62 99  
[www.rotronic.it](http://www.rotronic.it)

### UK

**ROTRONIC Instruments UK Ltd.**  
Crompton Fields, Crompton Way  
Crawley, West Sussex RH10 9EE  
T: +44 1293 571 000  
F: +44 1293 571 008  
[www.rotronic.co.uk](http://www.rotronic.co.uk)

### USA

**ROTRONIC Instrument Corp.**  
Suite 150, 135 Engineers Road,  
Hauppauge, NY 11788  
T: +1 631 427 3898  
F: +1 631 427 3902  
[www.rotronic-usa.com](http://www.rotronic-usa.com)

### CANADA

**ROTRONIC Canada Inc.**  
236 Pritchard Rd, Unit 204  
Hamilton, ON, Canada  
L8W 3P7  
T: +1 905 754 5164  
F: +1 905 383 5593  
[www.rotronic.ca](http://www.rotronic.ca)

### SINGAPORE

**ROTRONIC Instrument PTE Ltd.**  
1003 Bukit Merah Central  
#06-31 Inno Centre  
Singapore 159836  
T: +65 6376 2107  
F: +65 6376 4439  
[www.rotronic.sg](http://www.rotronic.sg)

### CHINA

**ROTRONIC Shanghai Rep. Office**  
2B, Zao Fong Universe Building  
No. 1800 Zhong Shan West Road  
Shanghai 200233, China  
T: +86 40 0816 2018  
F: +86 10 8225 4374  
[www.rotronic.cn](http://www.rotronic.cn)

### JAPAN

**ROTRONIC Japan KK**  
7th Floor, 1-13-12 Shin-Yokohama  
Kohoku-ku, Yokohama  
Japan 222-0033  
T: +81 45 473 89 28  
[www.rotronic.co.jp](http://www.rotronic.co.jp)