

# Dynamic Water Vapor Sorption

Multi-Sample Moisture Sorption Analyzer – SPS





# Die intelligente Sorptionslösung

Die SPS-Modellreihe bietet vollautomatisierte Multi-Proben-Analyse für die gravimetrische Wasserdampfsorption und kombiniert eine einfache Bedienung mit einem robusten Design, um zuverlässige und hochempfindliche Messungen zu liefern.



## **Multiproben-System**

Vollautomatisiertes Prüfsystem mit hohem Probendurchsatz zur simultanen Analyse von bis zu 23 Proben.



## **Einzigartige Vergleichbarkeit von Proben**

Direkter Probenvergleich unter identischen Klimabedingungen in einer Messung.



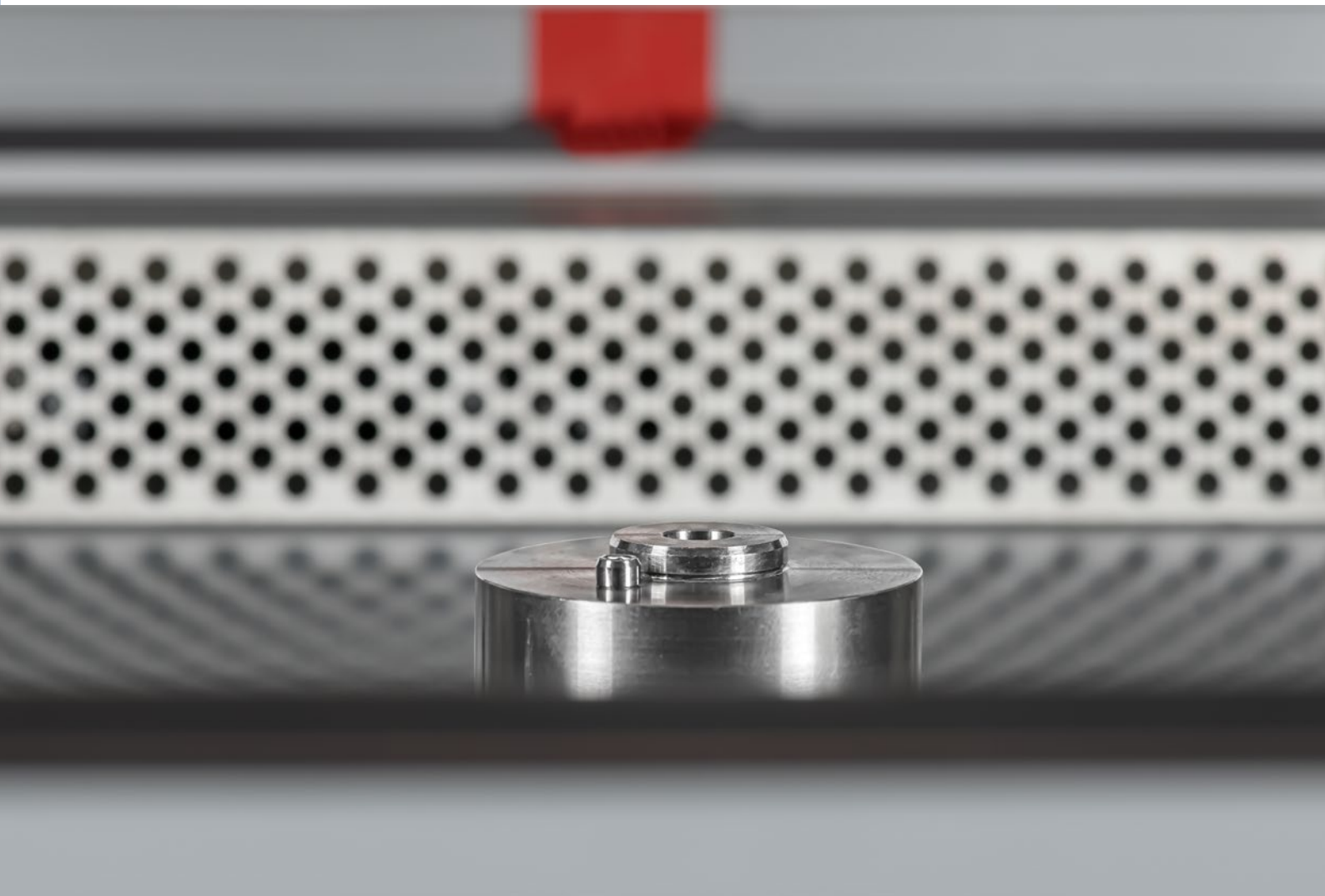
## **Herausragende Präzision und Langzeitstabilität**

Keine Drifteffekte der Waage und präzise geregelte Temperatur- und Feuchte.



## **Benutzerfreundliche Handhabung**

Einfache Handhabung, leichte Reinigung, einfacher Zugang zur Messkammer.







# Dynamische Wasserdampfsorption

## Feuchtigkeit

Praktisch alle Materialien interagieren mehr oder weniger stark mit Luftfeuchtigkeit. Die Kenntnis von feuchteinduzierten Änderungen der Materialeigenschaften ist ein wichtiger Schlüsselparameter für Entscheidungen hinsichtlich der Verarbeitung, Verpackung, Lagerung und Haltbarkeit von Produkten.

## Dynamische Wasserdampfsorption

Die gravimetrische DVS Methode bestimmt die Massenänderung einer Probe, die sich in einer Umgebung kontrollierter Temperatur und Luftfeuchte befindet. Diese erfolgt entweder durch Aufnahme (Sorption) oder Abgabe (Desorption) von Wasser.

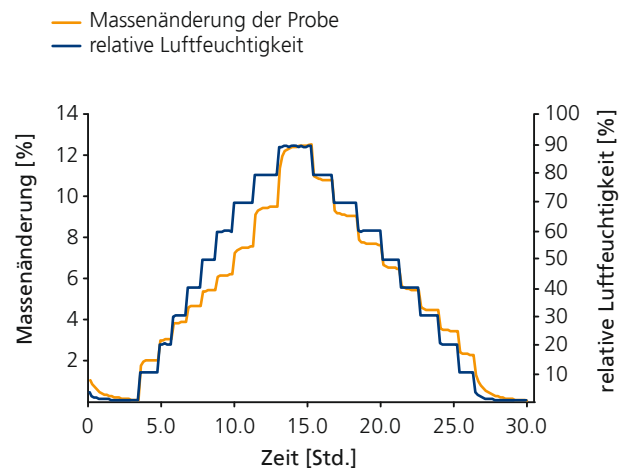
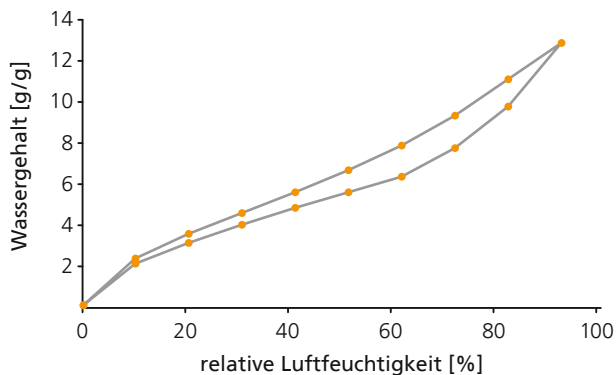
## Sorptionsisotherme und Sorptionskinetik

Der Zusammenhang zwischen dem Gleichgewichtswassergehalt einer Probe in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchte bei einer bestimmten Temperatur wird als Wasserdampfsorptionsisotherme bezeichnet.

Aus der Sorptionsisotherme lassen sich Rückschlüsse auf Materialeigenschaften ziehen, aber auch Informationen

zur Handhabung und Lagerung in Bezug auf Feuchtigkeit ableiten.

Anhand des Verlaufs der Sorptionskinetik werden unter anderem strukturelle Änderungen von Proben bestimmt, die mit spontanen, temporären Änderungen im Wassergehalt einhergehen können.



Sorptionsisotherme (links) und Sorptionskinetik (rechts) von mikrokristallinem Zellulosepulver.

# Anwendungsgebiete

Die Modelle der SPS Reihe unterscheiden sich in Präzision und Wägebereich der verwendeten Mikro- und Ultramikro- waagen, sowie in Anzahl und Größe der verfügbaren Probenplätze.

Damit steht für alle Anwendungen von der pharmazeutischen Präformulierung bis hin zur Charakterisierung von Baustoffen das passende System zur Verfügung.

Die Geräteauswahl für eine Anwendung hängt unter anderem ab von der benötigten Größe für eine repräsentative Probe, der zur Verfügung stehenden Probenmenge und der zu erwartenden Gesamtwasser- aufnahme der Materialien.

| SPS11-10µ | SPSx-1µ High Load | SPSx-1µ Advance | SPS23-100n   |
|-----------|-------------------|-----------------|--|
|           |                   |                 | Pharm. Vorformulierung                                       |
|           |                   |                 | Pharmazeutische Anwendungen (Hydratbildung, amorpher Anteil) |
|           |                   |                 | Materialcharakterisierung, Polymere, Elektronik              |
|           |                   |                 | Lebensmittelforschung, Lebensmitteltechnologie, Haltbarkeit  |
|           |                   |                 | Feinchemikalien, Reinigungsmittel, Körperpflegeprodukte      |
|           |                   |                 | Naturfasern, Textilien, Holz, Papier                         |
|           |                   |                 | Bau-/Konstruktionsmaterialien, Düngemittel                   |
|           |                   |                 | Durchlässigkeit, Verpackung                                  |



# SPS Varianten und technische Daten

| SPS Modell                        | SPSx-1µ Advance  | SPSx-1µ High Load  |
|-----------------------------------|--|--|
| Anzahl der Proben und Probengröße | Austauschbare Probenschalen für<br>11 Proben Ø50 mm und 23 Proben Ø33 mm |  |
| Temperaturbereich                 | 5 °C bis 60 °C (±0.1 K)  |  |
| Feuchtebereich*                   | 0 % RH bis 98 % RH (±0.5 % RH bei 10...30 °C)                            |  |
| Belastungsbereich min. bis max.   | <10 mg bis 22 g  | <30 mg bis 220 g   |
| Auflösung Waage                   | 1 µg   | 1 µg (bis zu 22 g)<br>10 µg (bis zu 220 g)   |
| Wiederholbarkeit**                | ±2 µg  | ±5 µg (bis zu 22 g)<br>±20 µg (bis zu 220 g)   |
| Hardware-Optionen                 | Video camera<br>Raman spectroscopy                                       | Videokamera<br>Raman Spektroskopie<br>Permeability Kits<br>Large objects sample tray |
| Software-Optionen                 | 21 CFR Part 11 konformes Softwarepaket<br>Analysesoftware                |  |

| SPS Modell                        | SPS23-100n  | SPS11-10µ   |
|-----------------------------------|---|---|
| Anzahl der Proben und Probengröße | 23 Proben Ø18 mm  | 11 Proben Ø50 mm  |
| Temperaturbereich                 | 5 °C bis 40 °C (±0.1 K)                                   | 5 °C bis 60 °C (±0.1 K)   |
| Feuchtebereich*                   | 0 % RH bis 98 % RH (±0.5 % RH bei 10...30 °C)             |   |
| Belastungsbereich min. bis max.   | <3 mg bis 2 g   | <50 mg to 220 g   |
| Auflösung Waage                   | 0.1 µg  | 10 µg (bis zu 111 g)<br>100 µg (bis zu 220 g)                   |
| Wiederholbarkeit**                | ±1.5 µg   | ±20 µg (bis zu 111 g)<br>±100 µg (bis zu 220 g)                 |
| Hardware-Optionen                 |   | Videokamera<br>Raman Spektroskopie<br>Large objects sample tray |
| Software-Optionen                 | 21 CFR Part 11 konformes Softwarepaket<br>Analysesoftware |   |

\* Die maximale Luftfeuchtigkeit wird bei einer Kammertemperatur erreicht, die leicht über der Raumtemperatur liegt.

\*\* Quadratisches Mittel. Die angegebenen Werte setzen voraus, dass das System in einer Umgebung installiert ist, die für den Betrieb von Mikro- oder Submikrowaagen geeignet ist.

# Waagenstabilität und Wiederholbarkeit

## **Kalibrierung der Waage**

Vollautomatische Kalibrierung der Waage mit internen Referenzgewichten.

## **Driftkompensation**

Unter Verwendung einer leeren Referenzschale auf dem Probenteller werden über einen systeminternen Prozess Drifteffekte der Waage kompensiert.

## **Waagenstabilität**

Eine driftfreie Messung ermöglicht eine ausgezeichnete Wiederholgenauigkeit und Waagenstabilität unabhängig von der Dauer einer Messung.

# Hoher Probendurchsatz

## **Multiprobenkapazität**

Mit der gleichzeitigen Messung von bis zu 23 Proben, ermöglichen die ProUmid DVS Systeme einen hohen Probendurchsatz im Vergleich zu einem Einprobengerät.

## **Kontinuierliches Wiegen**

Durch schrittweises Drehen und Absenken des Probentellers werden die Schalen auf der Mikrowaage abgesetzt und in vordefinierten Zeitintervallen gewogen.







## Auswechselbare Probenteller

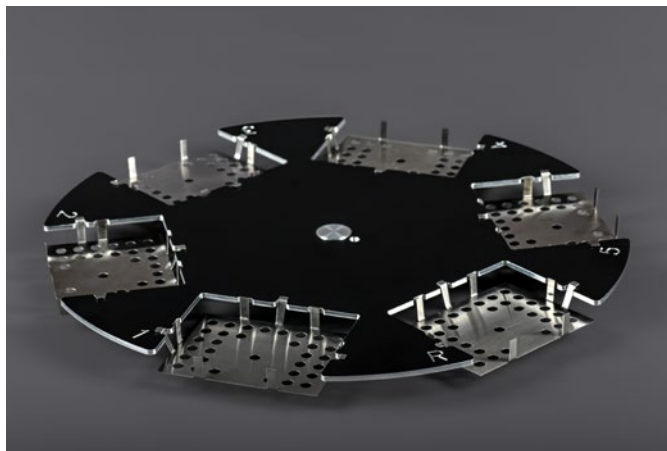
### **Auswechselbare Probenteller**

Die Probenteller für unterschiedlich große Probenschalen sind in nur wenigen Sekunden ausgetauscht.

### **Probenvielfalt**

Mit den ProUmid DVS Systemen können die unterschiedlichsten Proben wie Pulver und Tabletten, Papier und Folien, Textilien und Fasern aber auch voluminöse und schwere Proben wie Holz und Baustoffe gemessen werden.

# Passendes Zubehör



## Large Objects Kit

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*, *SPSx-1 $\mu$  Advance*



## Probenteller 11 ø50 mm

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*, *SPSx-1 $\mu$  Advance*



## Probenteller 23 ø33 mm

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*, *SPSx-1 $\mu$  Advance*



## Probenteller 23 ø18 mm

Kompatibel mit *SPS23-100n*



## Permability Kit 5 für Water Vapor Transmission Rate

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*



## Permability Kit 11

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*



#### **Inverted Wet Cup Kit**

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*



#### **Abdeckgitter**

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*, *SPSx-1 $\mu$  Advance*



#### **Probenabstandshalter**

Kompatibel mit *SPS11-10 $\mu$* , *SPSx-1 $\mu$  High Load*, *SPSx-1 $\mu$  Advance*



#### **PTFE-Einlegeshalen**

Kompatibel mit *Probenträger 11*



## System- erweiterungen

### **Videokamera**

Integrierte hochauflösende CCD Kamera zur Erfassung von feucht-einduzierten Änderungen, wie beispielsweise Längenänderungen, Verflüssigung sowie Änderungen der Farbe oder der Textur einer Probe.



### **Membrantrockner**

Der hocheffiziente Membrantrockner sorgt durch präzise Luftaufbereitung für optimale Analysebedingungen. Als Bindeglied zwischen Sorptionsgeräten und dem Druckluftnetz versorgt er bis zu zwei Geräte zuverlässig mit gefilterter, getrockneter Luft.



### **Raman Spektroskopie**

Die Kombination der dynamischen Wasserdampfsorption mit Raman Spektroskopie erweitert die analytischen Möglichkeiten und eröffnet neue Perspektiven für die Analyse von Feststoffen.





## Arbeiten mit den ProUmid DVS Geräten

### **Probenvorbereitung**

Das Probenmaterial wird direkt in die Schalen auf dem Probenteller gefüllt. Die leicht zugängliche Messkammer ermöglicht eine einfache und komfortable Präparation.

### **Vergleichbarkeit der Ergebnisse**

Für perfekte Vergleichbarkeit von Materialien in einer einzigen Messung, sind alle Proben exakt den gleichen Temperatur- und Feuchtebedingungen ausgesetzt.

### **Vollautomatischer Messablauf**

Messung und Datenerfassung laufen vollautomatisch ab. Der Glasdeckel ermöglicht die direkte Beobachtung der Proben. Aufgezeichnete Messdaten können bereits während einer laufenden Messung exportiert werden.

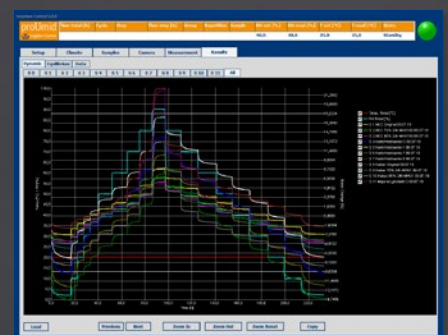
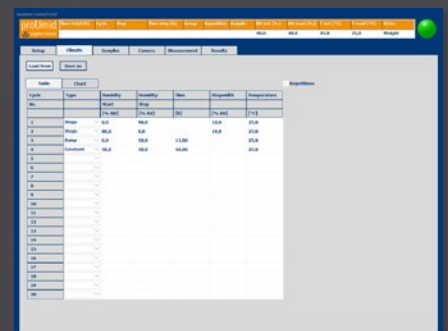
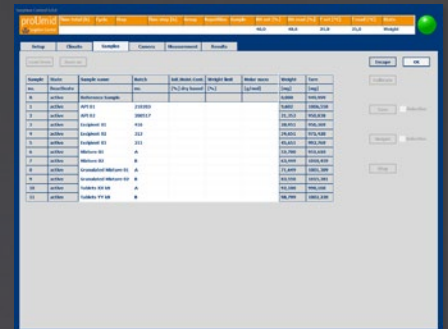
# Benutzersoftware

## Schritt für Schritt Vorgehensweise

- Bedienerfreundliche und intuitive Menügliederung
- Programmierbare Sorptions- und Desorptionszyklen mit unbegrenzter Anzahl von Wiederholungen
- Klimazyklen als Stufenprofil, Rampen oder Plateaus
- Vorlagenerstellung für Standardmessungen

## Datensicherheit

Optionales Softwarepaket zur Erfüllung der Anforderungen an die Sicherheit elektronischer Daten entsprechend der 21 CFR part 11.



# Datenexport und Auswertung

## Datenexport

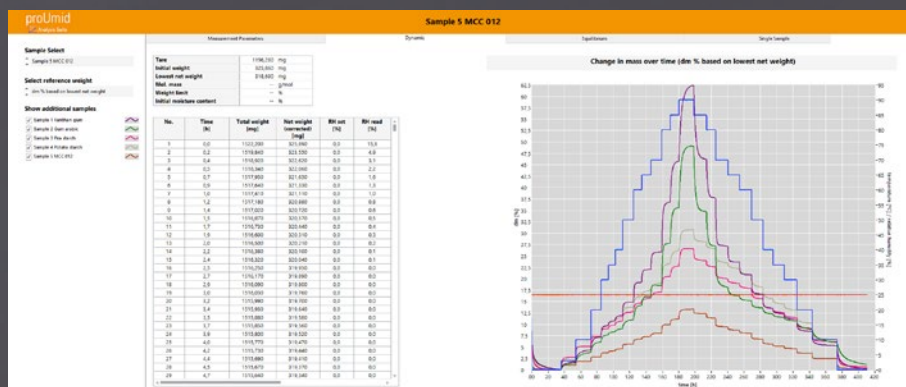
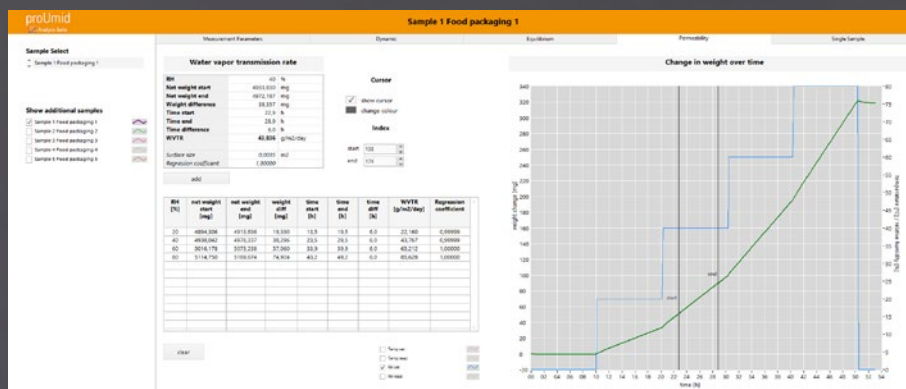
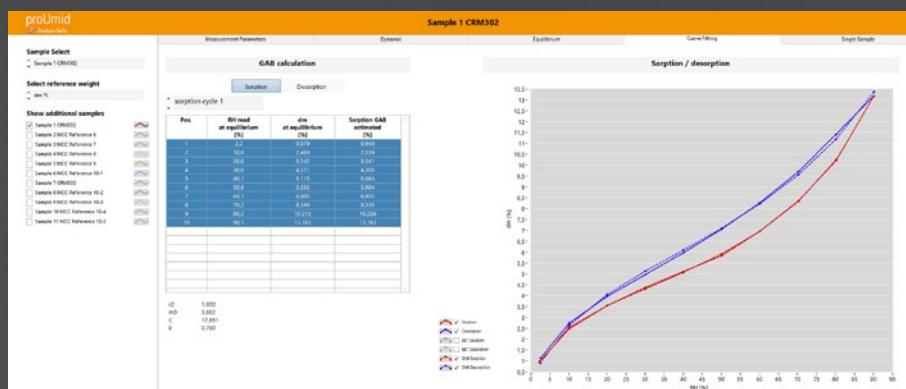
Die aufgezeichneten Daten werden in einem binär kodierten Datenformat gesichert. Für den Datenexport stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- Import in eine Excel® Vorlage mit voll konfigurierbaren Tabellen und Grafiken
- LIMS kompatibles Datenformat
- Software zur Datenauswertung

## Fortgeschrittene Datenauswertung

Optionales Softwarepaket zum Import der Messdaten und für fortgeschrittene Datenauswertung:

- Tabellarische und grafische Darstellung der Daten
- Konfigurierbare und editierbare Diagramme
- Erweitertes Handling von Multiprobendaten
- Funktionen zur Kurvenanpassung (BET, GAB, etc.)
- Berechnung amorpher Anteile in Proben
- Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit
- Tool zur Gerätekalibrierung
- Berichterstellung





# Anwendungsbeispiele

DVS ist eine Standardmethode in vielen Bereichen wie Pharmazie, Lebensmittel- und Futtermitteltechnik, Feinchemikalien, Düngemittel, Waschmittel, Kosmetik, Baustoffe, Textilien, Elektronik und auch Archäologie.

## Die dynamische Wasserdampfsorption analysiert die:

- Sorptions- und Desorptionskinetik von Wasserdampf
- Gleichgewichtsfeuchte bei unterschiedlichen relativen Luftfeuchten (Sorptionsisotherme)

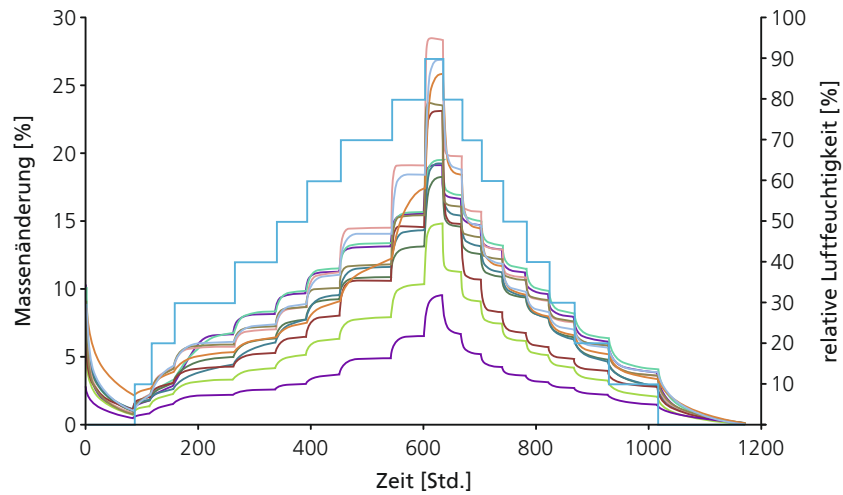
## Spezielle Anwendungen sind unter anderem:

- Strukturelle Änderungen (Hydratbildung, Kristallisation)
- Bestimmung amorpher Anteile
- Studien zu Haltbarkeit und Stabilität
- Hygroskopie
- Thermodynamische Parameter wie z. B. Enthalpie
- Permeabilität und Diffusion
- Quellen und hygroskopische Ausdehnung
- Qualitätssicherung: Bestimmung geringer Unterschiede zwischen verschiedenen Chargen eines Produktes





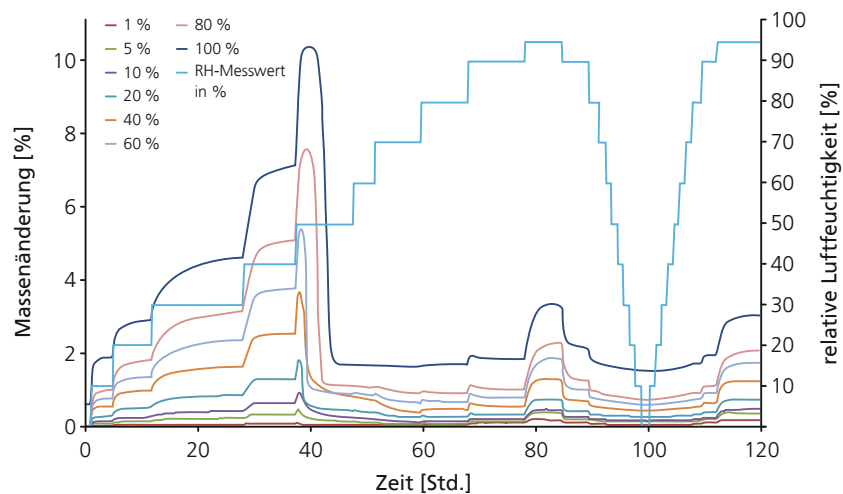
# Analyse von Multiproben



## Multiprobenmessung

Langzeitmessung von Lebensmitteln bei 25 °C.

- langkörniger Reis
- Risotto-Reis
- Dinkel
- Gerste
- Flohsamen
- Chiasamen
- Kümmel
- Kürbiskern
- Instant-Couscous
- braune Linsen
- rote Linsen
- RH-Messwert in %

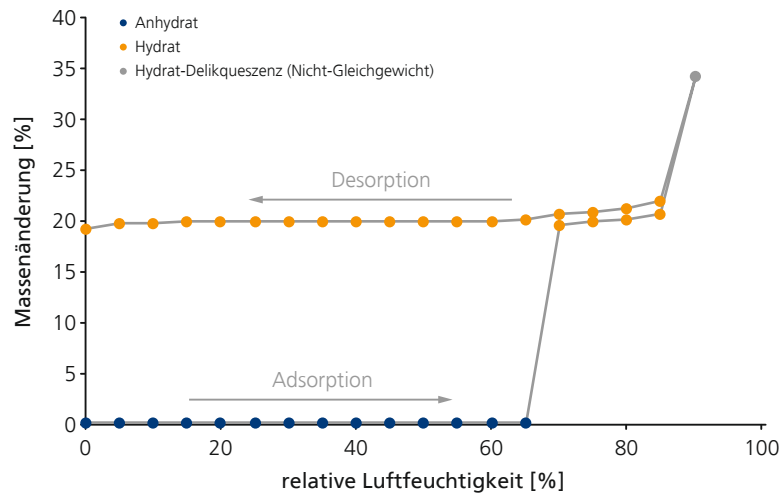


## Bestimmung amorpher Anteile

Sorptionskinetik von Laktosemischungen mit unterschiedlichen Gehalten amorpher Laktose (Kristallisationspeak bei 50 % RH). Die Daten ermöglichen es, eine Kalibriergerade zur Bestimmung amorpher Anteile in Laktosemischungen zu erstellen.\*

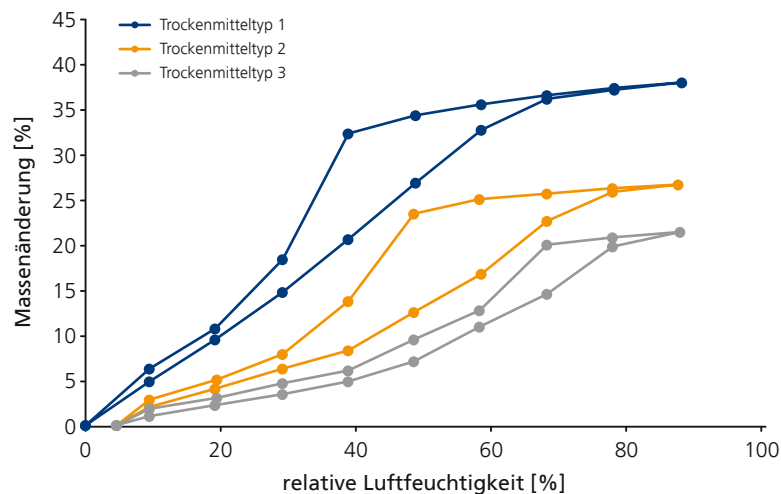
\* Daten freundlicherweise zur Verfügung gestellt vom Institut für Pharmazie der Universität Innsbruck.

# Anwendungsbeispiele



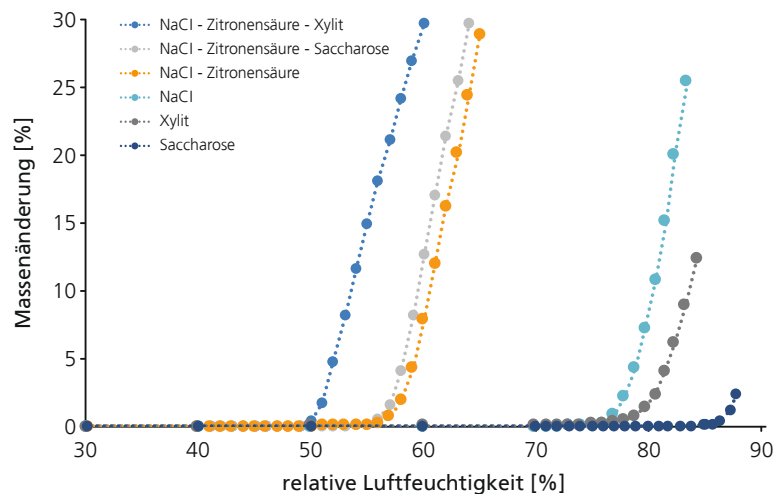
## Hydratbildung

Sorptionsisotherme von L-Lysin HCl bei 25 °C. Vollständiger Adsorptions-Desorptions Zyklus mit Übergang vom Anhydrat zum Hydrat.



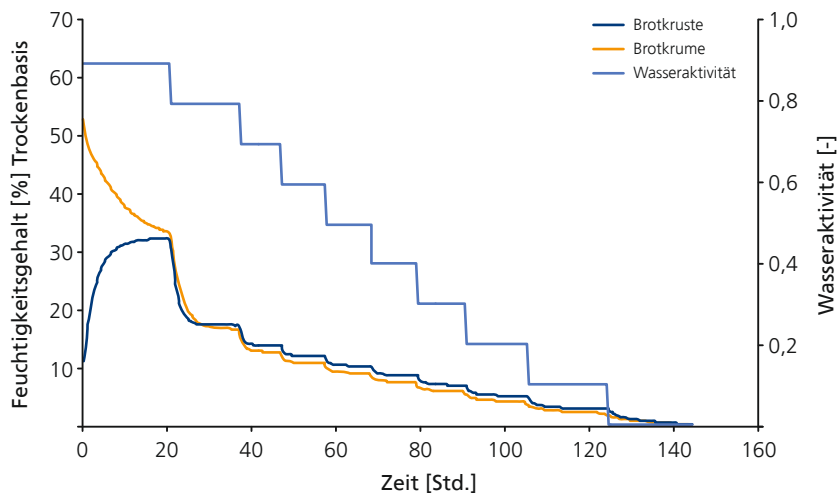
## Porosität und Hysterese

Sorptionsisothermen von drei verschiedenen Trockenmitteln gemessen bei 25 °C.



## Hygroskopizität und kritische relative Luftfeuchte

Sorptionsisotherme und Verflüssigungspunkt wasserlöslicher Lebensmittelinhaltsstoffe und der Effekt einer reduzierten kritischen Luftfeuchte bei Mischung verschiedener Stoffe.



## Haltbarkeit von Lebensmitteln

Desorptionskinetik von frischer Brotkruste und frischer Brotkrume.\*

\* Mit freundlicher Unterstützung des Instituts für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften der ETH Zürich.

## Das SPS in aller Kürze



### Hoher Probendurchsatz

Die Messung von bis zu 23 Proben gleichzeitig spart wertvolle Messzeit im Vergleich zu einem Einprobengerät und ermöglicht eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse.



### Großer dynamischer Wägebereich

Unterschiedliche gravimetrische Auflösungen von 0,1 µg für Proben von wenigen mg, bis zu 10 µg für schwere Proben ermöglichen sowohl die Messung sehr kleiner Proben als auch geringster Feuchteaufnahme bei großen Proben.



### Waagenstabilität

Die automatische Driftkompensation durch eine interne Prozedur ermöglicht eine ausgezeichnete Wiederholgenauigkeit unabhängig von der Dauer einer Messung.



### Vielseitigkeit

Optionale Sensorik wie Raman-Spektrometer oder Videokamera sowie ergänzende Methoden für Permeabilitätsmessungen erweitern den Anwendungsbereich der SPS Systeme.



### Nachhaltigkeit

Die SPS Geräte sind für eine lange Lebensdauer ausgelegt. Das erste im Jahr 1999 verkaufte Gerät ist noch täglich in Betrieb und läuft mit der neuesten Software Version.



© 2025 proUmid GmbH & Co. KG | Alle Rechte vorbehalten | DE | bK0925

**ProUmid GmbH & Co. KG**  
August-Nagel-Straße 23  
89079 Ulm, Deutschland  
+49 (0)7305 2030 440  
info@proUmid.com  
www.proUmid.com

Folgen Sie uns auf

