Umweltmesstechnik

COMDE DERENDA

Wägesysteme

Automatisches Wägesystem
AWS-1RE

mit RFID-Technik
zur gravimetrischen Auswertung von
47 mm-Feinstaubfiltern

Telefon: +49 3329 69027-10
Fax: +49 3329 69027-19

Comde-Derenda GmbH
Kieler Straße 9, 14532 Stahnsdorf/Germany

info@comde-derenda.com
comde-derenda.com

Automatisches Wägesystem AWS-1RE

Automatisches Wägesystem zur gravimetrischen Auswertung von Feinstaubfiltern mit einem Durchmesser von 47 mm

- **Genaues vollautomatisches Wägesystem für Filter Ø 47 mm**
- **Automatische Datenerfassung und Dokumentation vermeidet Fehlereintrag**
- **Staubgeschützte Wägekammer mit FFU und verlässlicher Klimatisierung**
- **Ideale und zeitsparende Filterkonditionierung durch offene Filterlagerung**
- **Entlastung des Laborpersonals**
- **RFID-Filtercodierung und -identifizierung**
- **Ionisationssystem**

Das automatische Wägesystem AWS-1RE wiegt bis zu 750 Feinstaubfilter in einem automatisierten Prozess gemäß EN 12341:2014 (PM_{10} und $PM_{2,5}$). Die Wägeergebnisse werden zusammen mit relevanten Umgebungsdaten wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit in einer Datenbank gespeichert.
Durch die Automatisierung wird eine sehr hohe Zuverlässigkeit und Präzision beim Wägen und bei der Dokumentation erreicht. Eine Wägekammer mit Lüfter-Filter-Einheit und Klimatisierungseinheit stellt kontrollierte, staubgeschützte Bedingungen während der Wägung sicher.
Der modulare Systemaufbau ermöglicht eine einfache Anpassung an die Kundenbedürfnisse.

Systemaufbau

- Staubgeschützte Wägekammer mit:
  - Magazintürmen zur Filterlagerung vor und nach der Wägung (bis zu 2 Türme à 25 oder 14 Magazinscheiben à 15 Ablagepositionen, Gesamtkapazität 210-750 Filter)
  - RFID-Filterschalen (patentiert) zur Filteraufnahme
  - Filtertransporteinheit mit Transportgabel
  - Mikrowaage mit Windschutz
  - Referenzmagazin zur Lagerung von bis zu 8 Referenzfiltern und Referenzgewichten
  - Lüfter-Filter-Einheit (FFU) zum Kontaminationsschutz der Wägekammer
  - Klimatisierungseinheit (ohne Klimatisierungseinheit auf Anfrage)
  - RFID-System zur Filtercodierung und -identifizierung
  - Ionisationssystem
- PC mit Systemsoftware *AWS Control* (inkl. Funktion zur individuellen Filtercodierung)
- Versorgungsaggregate unterhalb der Wägekammer

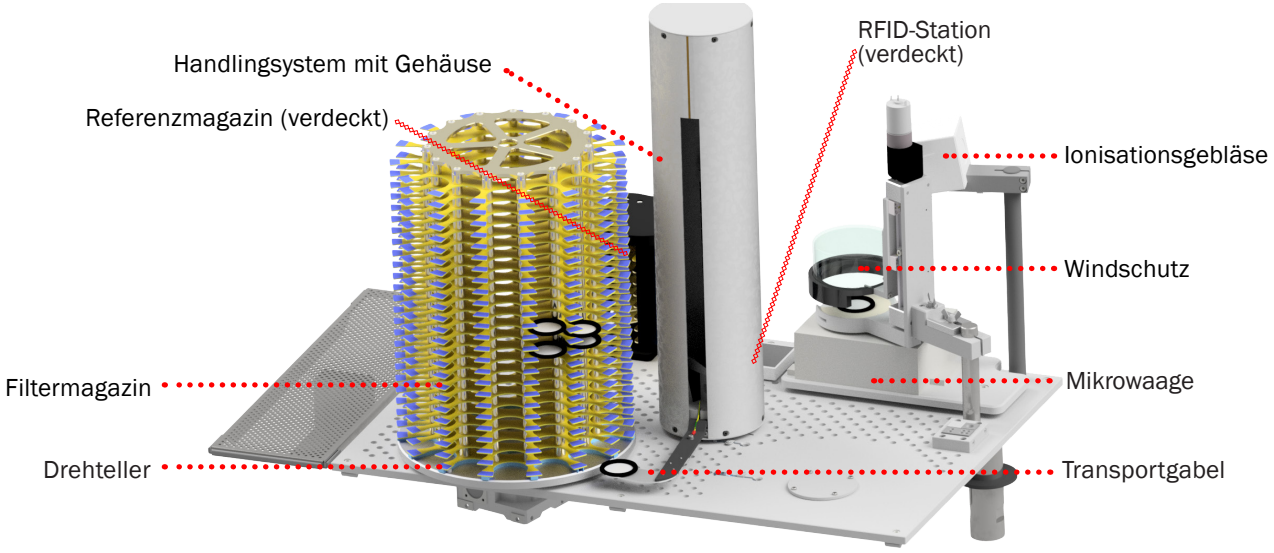
Das AWS-1RE ist ein modulares System; es wird mit den optionalen Komponenten entsprechend den Kundenbedürfnissen gefertigt und ausgeliefert.

Alle optionalen Komponenten werden in das System integriert und sind voll kompatibel mit der verwendeten Hardware und Software. Sämtliche Komponenten arbeiten vollautomatisch innerhalb des Systems.

Funktionsweise und Ablauf des Wägeprozesses

Vor der Wägung werden zunächst am System-PC mithilfe der Software *AWS Control* die Systemeinstellungen und sämtliche Parameter für den folgenden Wägeauftrag eingegeben. Anschließend werden die unbeladenen Probenahmefilter manuell in die RFID-Filterschalen und dann in das Filtermagazin des AWS-1RE eingelegt. Jedes Filter verbleibt während des gesamten folgenden Prozesses in derselben Filterschale, um die durchgängige Identifizierbarkeit sicherzustellen.
Anschließend findet in der geschlossenen Wägekammer für eine wählbare Dauer, z. B. nach EN 12341 für 48 Stunden, die Konditionierung der Filter bei vorgewählten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitswerten statt.
Als Nächstes folgt die erste Wägereihe (Wägung der Leerfilter) mit zumeist zwei Wägedurchgängen. Alle gewählten Filter werden der Reihe nach zunächst einmal und dann ein zweites Mal gewogen. Vor der ersten Wägung wird jede Filterschale durch die RFID-Station berührungslos mit einem individuellen Code versehen. Durch das Ionisationssystem werden elektrostatische Ladungen der Filter neutralisiert und somit die Wägegenauigkeit erhöht.

Automatisches Wägesystem AWS-1RE



Systemkomponenten (Darstellung ohne Wände der Wägekammer, Beispielbild)

Bei Diskrepanzen zwischen erstem und zweitem Wägedurchgang, die außerhalb der gewählten Toleranzen liegen, werden die betroffenen Filter in einem dritten Durchgang nochmals gewogen.
Nach dem Wägen der unbeladenen Filter werden diese mit ihren Filterschalen in Filterkassetten eingelegt und in ein Staubsammelgerät oder Probenahmesystem eingebracht. Anschließend findet die Probenahme gemäß EN 12341 statt, wobei jedes Filter in der Regel 24 Stunden lang beladen wird. Bei der Feinstaub-Probenahme wird das verwendete Probenahmesystem häufig mit einem zusätzlichen Leerfilter bestückt, welches nicht bestaubt wird, und mit dem die passive Staubanreicherung im Probenahmesystem ermittelt werden kann. Hierdurch besteht die Möglichkeit, den ermittelten Wert nach der Wägung der Filter gegebenenfalls zu berücksichtigen.
Nach der Probenahme werden die Filter erneut mit ihren Filterschalen in das Filtermagazin eingelegt und nochmals konditioniert. Es folgt die zweite Wägereihe (Wägung der beladenen Filter) mit wiederum zwei oder ggf. drei Wägedurchgängen.
Die zuvor codierten Filterschalen werden von der RFID-Station identifiziert, wodurch die Zuordnung der Wägung der beladenen Filter zur vorherigen Leerwägung ermöglicht wird.
Vor und während des Ablaufs der Wägereihe finden Prüfwägungen von Referenzfiltern und/oder Referenzgewichten statt, um die Bedingungen in der Wägekammer (bzgl. Klima und Partikeleintrag) zu kontrollieren.

Während des Wägeprozesses werden sämtliche Daten (Wägeergebnisse, Mittelwerte, Gewichtsdifferenz unbeladener zu beladener Filter und Rahmendaten wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit) in der Datenbank auf dem System-PC und auf dem Chip der Filterschale gespeichert.
Die Feinstaubkonzentration wird aus der Gewichtsdifferenz zwischen beladenen und unbeladenen Filtern unter Berücksichtigung des Luftdurchsatzes errechnet.
Die gespeicherten Daten können anschließend zur Analyse und Nachbearbeitung exportiert werden.

Vorteile

Die durch europäische Richtlinien vorgegebene gravimetrische Auswertung von Feinstaub-Probenahmen erfolgt bisher meist durch manuelle Wägung in einem Labor.
Da sowohl Leerfilter als auch staubbeladene Filter zur Bildung eines Mittelwertes mehrmals gewogen werden müssen, ist eine große Anzahl von Wägungen nötig. Das Laborpersonal wird hierbei durch eine eintönige, repetitive Arbeit stark beansprucht, und das Risiko eines Fehlereintrags bei Wägung und Übertragung der Messwerte ist relativ hoch.
Der automatisierte Wägeprozess des AWS-1RE unter staubgeschützten, kontrollierten Bedingungen ermöglicht eine deutliche Entlastung des Personals, verhindert Wägefehler und liefert zuverlässig präzise Ergebnisse.

Automatisches Wägesystem AWS-1RE

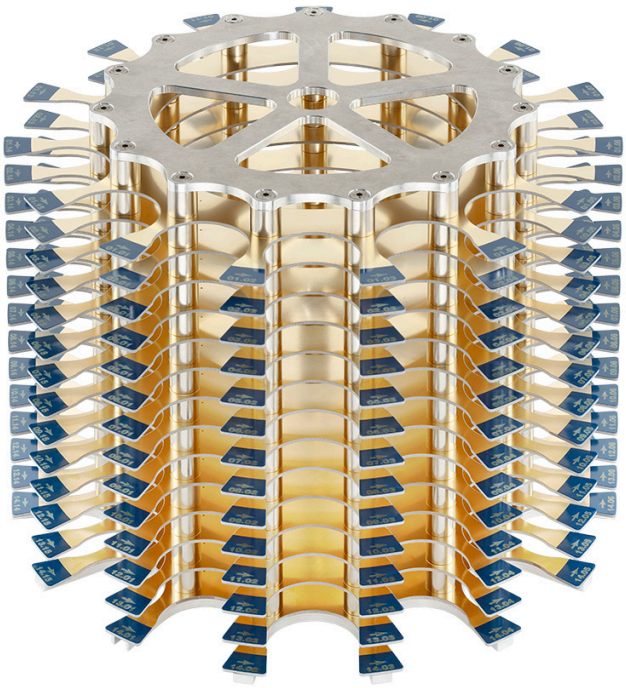
Systemkomponenten

Filtermagazin

Die Filtermagazine zur Aufnahme der Probenahmefilter bestehen aus 14 oder 25 Magazinscheiben mit jeweils 15 Filter-Ablagepositionen (Filterdurchmesser 47 mm). Daraus ergibt sich eine Kapazität von 210 bzw. 375 Filterablagepositionen pro Magazin. Bis zu zwei Magazine können in die Wägekammer integriert werden. Die Gesamtkapazität des Systems beträgt daher bis zu max. 750 Filter.

Die auf Drehtellern gelagerten Magazine werden über einen bürstenlosen Gleichstrommotor mit angekoppeltem Inkrementalgeber schrittweise gedreht. Jede der Filterpositionen wird präzise durch die Transportgabel des Systems angefahren.

Die Magazinscheiben sind aus 1,6 mm starkem, glasfaserverstärktem Epoxidharz (FR4) gefertigt, wie es auch bei der Leiterplattenherstellung verwendet wird. Die Oberseiten der Magazinscheiben sind goldbeschichtet. Die goldbeschichteten Ablagepositionen verhindern statische Aufladungen. Zudem wird die Goldbeschichtung genutzt, um alle Magazinscheiben auf das gleiche elektrische Potential zu bringen.



Herausnehmbares Filtermagazin, Ausführung für 210 Filter

Filterschale mit RFID-Transponder (Schnittbild)

Die Magazine liegen ohne Schraubverbindungen auf den Drehtellern auf und können zur einfacheren Bestückung im Ganzen aus dem System entnommen und wieder eingesetzt werden.

Filterschalen

Für den Transport und die Aufbewahrung der Probenahmefilter im System kommen spezielle patentierte Filterschalen zum Einsatz. Die Filterschalen bestehen aus potenzialausgleichendem Polyoxymethylen (POM). Zusätzlich unterstützt eine Goldbeschichtung der Unterseite den Ausgleich elektrostatischer Aufladung. Die Filterschalen haben eine selbstzentrierende Geometrie, die das Einlegen der Filter erleichtert und die passgenaue Ablage in den Filtermagazinen sicherstellt.

Jede Schale ist mit einem RFID-Transponder ausgestattet, der die Codierung und Erkennung der Filterschalen durch das System ermöglicht. Außerdem verfügen die Filterschalen über einen internen Datenspeicher, auf den auch Probenahmesysteme von Comde-Derenda zugreifen können. Jede Schale ist mit einem durch Laserbeschriftung aufgebrachten, von außen lesbaren alphanumerischen Code versehen.

Mikrowaage

Als Waage wird eine Wägezelle mit einer Ablesbarkeit von 0,001 mg verwendet. Diese wird mit einer mechanischen Ablage ausgestattet, die den Zugriff durch die Transportgabel ermöglicht.

Bei einer Wägung wird das Filter auf dem Wägeteller abgelegt, während die Filterschale, da sie nicht mitgewogen werden soll, von einem separaten Ablagering aufgenommen wird. Nach Abschluss des Wägevorgangs hebt die Transportgabel Filterschale und Filter an, wobei diese wieder zusammengeführt werden.

Die im System einsetzbaren Wägezellen, z.B. Modelle von Sartorius, enthalten meist integrierte Kalibriergewichte. Diese sind in der Regel genauer als externe Gewichte

Automatisches Wägesystem AWS-1RE

Mikrowaage mit Filteraufnahme

und dienen dem Erhalt der Kalibrierung bis zur nächsten jährlichen Kalibrierung durch den Service. Zusätzlich kann systemunterstützt eine Kalibrierung mit externen Gewichten durchgeführt werden.

RFID-Station

Für einen effizienten und korrekten Ablauf des automatisierten Wägeprozesses einschließlich Datenerfassung muss das System in der Lage sein, die Probenahmefilter zu kennzeichnen (codieren) und zu identifizieren (lesen). Beide Funktionen werden im AWS-1RE von der integrierten RFID-Station realisiert.
Die RFID-Station überträgt vor der ersten Leerwägung berührungslos einen Code an die RFID-Filterschalen und erkennt diesen Code bei den folgenden Wägungen. Dadurch bleiben die Probenahmefilter durchgehend identifizierbar und ihre Daten können jederzeit zugeordnet werden.
Die Programmierung der Codes erfolgt über den System-PC, auf dem die Software zur Filtercodierung installiert ist. Gelesene Codes werden im Speicher des PCs abgelegt.

FFU und Klimatisierungseinheit

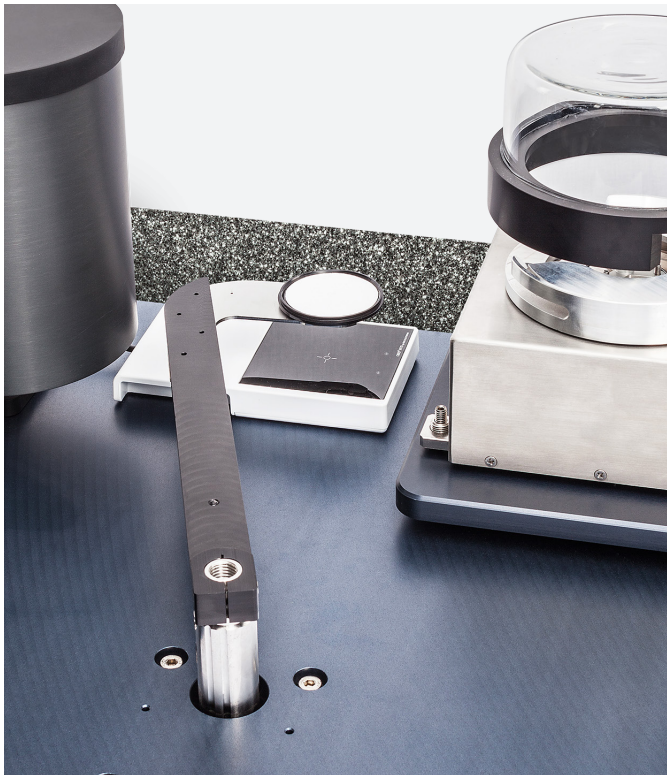
Das automatische Wägesystem muss vorgegebene klimatische Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchte sicherstellen. Auch der Eintrag von luftgetragenen Fremdpartikeln muss vermieden werden. Das System verfügt dazu über eine abgeschlossene Wägekammer mit Lüfter-Filter-Einheit (FFU).
Das AWS-1RE verfügt zusätzlich über eine automatische Klimatisierungseinheit. Die Temperatur wird von der Einheit durch Heizen und Kühlen automatisch reguliert. Eine Verdampfer-Luftkühler-Einheit mit hoher Betriebssicherheit stellt die präzise Einhaltung der geforderten relativen Luftfeuchtigkeit sicher. Die Klimatisierungseinheit ist sehr leise und effizient und weist ein exzellentes Regelverhalten auf. Zur Sicherheitsausstattung gehören ein Thermoschutz und ein Überlaufschutz.
Bei Aufstellung des AWS-1RE in einer entsprechend konditionierten Umgebung kann auf die integrierte Klimakonditionierung verzichtet werden.

Transportgabel (Filtertransporteinheit)

Die Transporteinheit mit Filtertransportgabel bewegt sich in der Wägekammer sowohl rotierend als auch vertikal. Durch Kombination beider Bewegungsrichtungen transportiert sie die Filter von und zu den verschiedenen Positionen im System (Filtermagazin, RFID-Station, Wägezelle, Referenzmagazin). Alle Bewegungen laufen automatisch entsprechend den vorgewählten Parametern ab.

Referenzmagazin

Zur Lagerung von Referenzfiltern und Referenzgewichten verfügt das AWS-1RE über ein Referenzmagazin mit acht Ablagepositionen. Im Referenzmagazin können Filter unterschiedlicher Materialien (z.B. Glasfaser-, Quarzfaser- oder



Transportgabel mit Filterschale über RFID-Station

Referenzmagazin

Teflonfilter) oder Referenzgewichte abgelegt werden, die zuvor in Filterschalen eingesetzt wurden. Durch Wägung der Referenzfilter können entsprechend der Norm eventuelle Staubanreicherungen in der Wägekammer oder klimatische Einflüsse ermittelt werden.
Referenzfilter sollten bezüglich des Filtermaterials den Filtern entsprechen, mit denen die Probenahme durchgeführt wurde.

Probenahmefilter

Folgende Filtersorten können mit dem automatischen Wägesystem AWS-1RE gewogen werden:

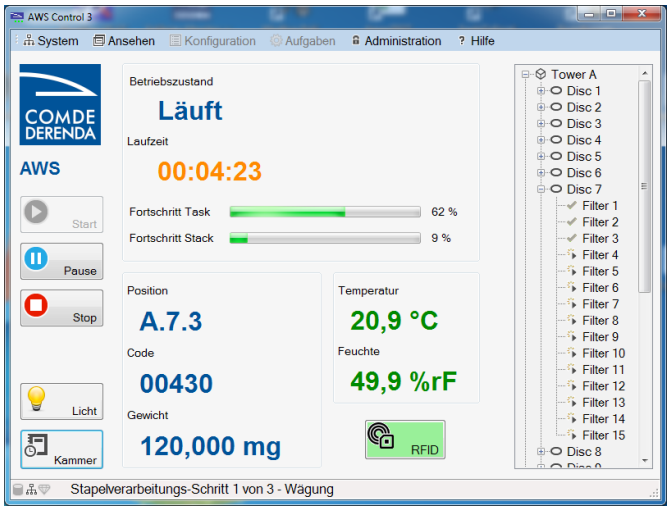
- Glasfaserfilter
- Quarzfaserfilter
- Cellulosenitratfilter
- Teflonfilter

Auswertung und Dokumentation

Im Verlauf des Wägeprozesses werden folgende Werte vom System automatisch gespeichert:

- Filtercode
- ggf. Custom-ID
- Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte und Luftdruck
- Konditionierungszeitraum
- Filterpositionen innerhalb des Magazins
- Datum und Uhrzeit
- Gewichts-Mittelwerte der Wägungen vor und nach der Probenahme
-

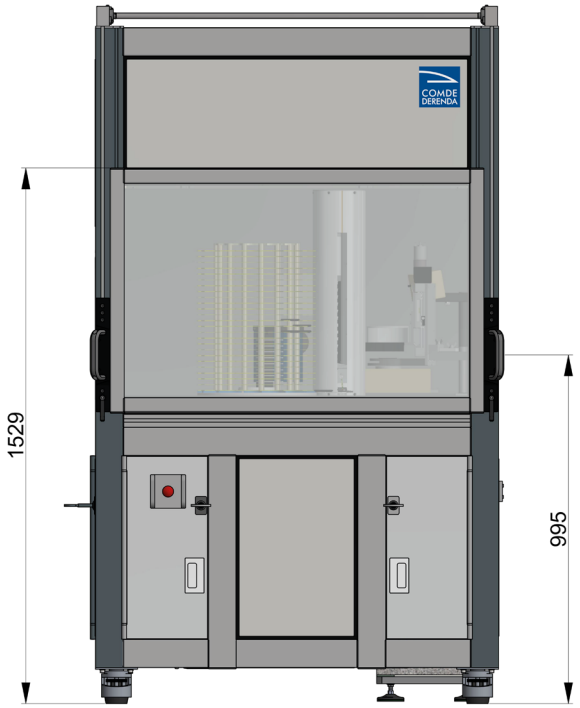
Die vom System gespeicherten Daten stehen nach der Wägung zur Auswertung im Datenbankmodul bereit. Mithilfe des Export-Tools können alle Prozessdaten insgesamt oder in kundenspezifischer Auswahl in eine .csv-Datei geschrieben und z.B. mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms ausgewertet und nachbearbeitet werden. Kundenspezifische Anpassungen bezüglich der Datenverarbeitung sind optional ebenfalls möglich.

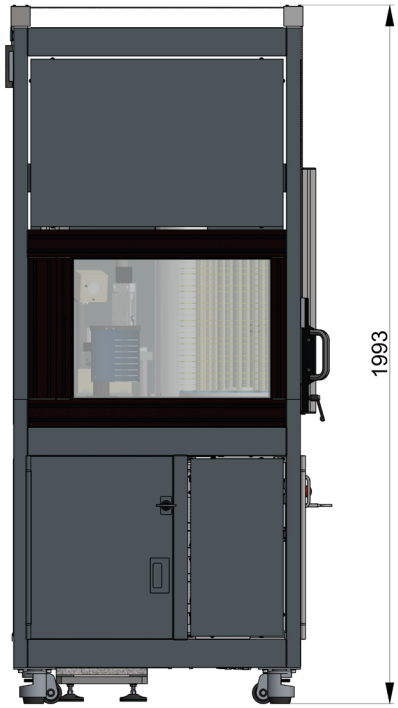


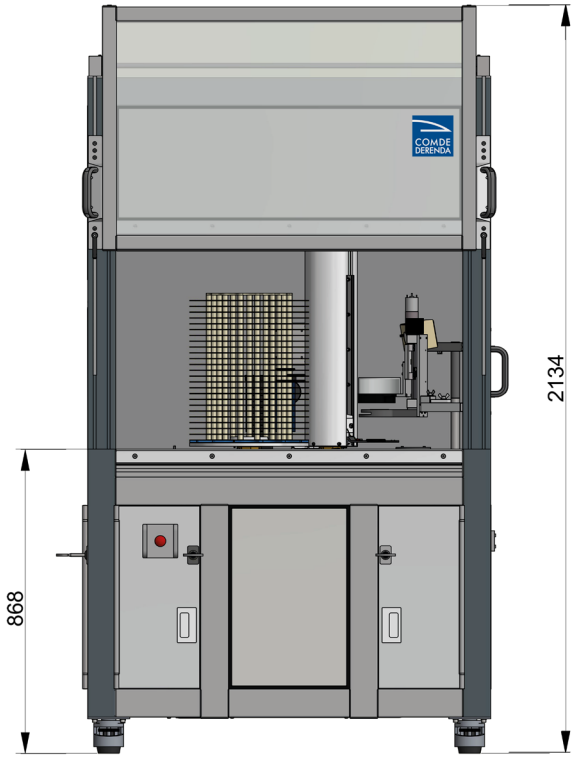
Hauptfenster der Software *AWS Control*

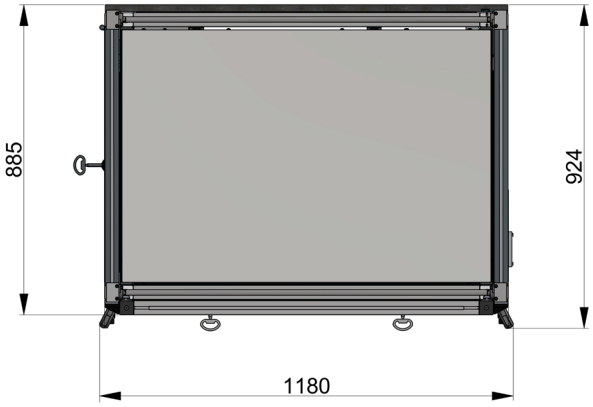
Automatisches Wägesystem AWS-1RE

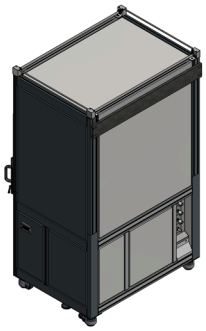
Abmessungen in mm











Telefon: +49 3329 69027-10
Fax: +49 3329 69027-19

Comde-Derenda GmbH
Kieler Straße 9, 14532 Stahnsdorf/Germany

info@comde-derenda.com
comde-derenda.com

Technische Daten AWS-1RE

Filtermagazine	
Maximale Filterkapazität der Wägekammer	750 (1-2 Magazintürme à 14/25 Magazinscheiben à 15 Ablagepositionen)
Potentialausgleich	Durchgängig leitfähiger Aufbau
Antrieb des Filtermagazins	Bürstenloser wartungsfreier Gleichstrommotor
Positionierung des Filtermagazins	Durch Inkrementalgeber

Filter und Filterschalen	
Filtermaterial	Glasfaser, Quarzfaser, Cellulosenitrat, Teflon
Filterdurchmesser	47 mm
Codierung der Filter	Durch RFID-Station und RFID-Transponder in der Filterschale
Erkennung der Filter	Durch berührungslosen RFID-Datenaustausch

Mikrowaage (optional)	
Integrierbare Modelle	Sartorius WZA-26-HC, Mettler-Toledo WXS26S/15 (andere Wägezellen sind ggf. auf Anfrage integrierbar)
Ablesbarkeit (Auflösung)	0,001 mg
Zulässiges Maximalgewicht	20 / 22 g
Waagenaufstellung	Podest großer Masse (ca. 155 kg), vom System entkoppelt
Kalibriergewichte des Wägesystems	In Waage integriert (abhängig vom eingesetzten Modell)

Weitere Spezifikationen	
Reinraumklasse (innerhalb der Wägekammer)	6

Elektronik	
Datenausgang	LAN (RJ-45)
Datenexport als CSV-Datei (andere Formate auf Kundenwunsch)	Ermitteltes Filtergewicht unbeladen (Mittelwert), ermitteltes Filtergewicht beladen (Mittelwert), ermittelte Differenz der Filtergewichte (Mittelwerte), Temperatur, rel. Feuchte, Luftdruck, Filternummer, Sammlernummer, Datum/Uhrzeit, Anzahl Wägungen pro Filter

Abmessungen und Gewicht	
Breite	1180 mm
Höhe	2000 mm (Arbeitshöhe ca. 870 mm)
Tiefe	930 mm
Gewicht inkl. Klimatisierungseinheit und Waage-Podest	< 640 kg
Gewicht externer Chiller für Klimatisierungseinheit	< 75 kg

Hilfsenergie	
Spannungsversorgung	230 V ± 10 %, 50 Hz
Leistungsbedarf (gesamt)	ca. 1800 VA
Leistungsbedarf (externer Chiller)	ca. 1300 VA

Klimakonditionierung	
Temperaturregelung	Klimaaggregat (Heizen, Kühlen, Trocknen und Befeuchten), Feuchteregelung mit externem Wasser- und Abwasseranschluss, Temperierung mit externem Chiller
Luftbefeuchtungsanlage	Verdampfer-Luftkühler-Einheit
Genauigkeit Temperaturregelung	± 0,5 K (bei Sollwert 20 ... 22 °C)
Genauigkeit Feuchteregelung	± 2,5 % rF (bei Sollwert 45 ... 50 % rF)
Genauigkeit Taupunktregelung	± 1 K (bei Sollwert 7,7 ... 11,1 °C)
Umgebungsbedingungen	16 ... 28 °C, 30 ... 60 % rF

Die Informationen entsprechen dem aktuellen Wissensstand. Die Comde-Derenda GmbH behält sich technische Änderungen vor. Die Haftung für Folgeschäden aus der Anwendung von Produkten der Firma Comde-Derenda GmbH ist ausgeschlossen.

Ed. 2018-09

Telefon: +49 3329 69027-10
Fax: +49 3329 69027-19

Comde-Derenda GmbH
Kieler Straße 9, 14532 Stahnsdorf/Germany

info@comde-derenda.com
comde-derenda.com