

---

# Benutzerhandbuch

---

# ***PUREval MX-G***

Labortests von Ionenaustauscherharzen und Adsorberharzen  
zur Prozessentwicklung und Prozessoptimierung

## 1 Allgemeines / Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Hinweise .....	2
1.2 Einsatzgebiet.....	2
1.3 Sicherheitshinweise .....	2
1.4 Sicherheitsvorschriften.....	3
1.5 Haftungsausschluss.....	3
1.6 Spezifische Sicherheits- und Arbeitshinweise.....	4

## 2 Systemübersicht

2.1 Aufbau des Ionenaustauschersäule.....	5
2.2 Technische Daten.....	6
2.2.1 Physikalische Daten .....	6
2.2.2 Ausführungen .....	6

## 3 Installationshinweise / Bedienung

3.1 Aufstellen der Glassäule .....	7
3.2 Einfüllen der Harze .....	7
3.3 Vermeiden von Lufteinschlüssen / Austreiben von Luftblasen.....	7
3.4 Ausspülen der Harze .....	7
3.5 Reinigung und Pflege .....	8
3.6 Betrieb der Säule nach dem Schwerkraftprinzip.....	8
3.7 Betrieb der Säule mit Pumpendruck.....	9

## 4 Laborversuche mit Ionenaustauschern

4.1 Versuchsaufbau .....	10
4.2 Lagerung der Harze.....	10
4.3 Verwendung der Harze für wasserfreie Anwendungszwecke .....	10
4.4 Spülen .....	10
4.5 Vorbehandlung .....	10
4.6 Harzvolumen.....	11
4.7 Rückspülen.....	11
4.8 Empfohlene Zeit- und Durchflussparameter.....	11
4.9 Beprobung .....	11
4.10 Prozessparameter .....	12
4.11 Betrieb im Laborversuch .....	12
4.12 Regeneration.....	12
4.13 Vorteile der Labortests .....	12

**Stand: Januar 2016**

# Kapitel 1 - Allgemeines / Sicherheitshinweise

## 1.1 Allgemeine Hinweise

Die Ionenaustauschersäule PURVal MX-G dient dem Betrieb von Ionenaustauscherharzen und Absorberharzen im Labormaßstab.

Die Funktionsteile sind aus hochwertigen Kunststoffteilen hergestellt. Die Ionenaustauschersäule besteht aus druckfestem Borosilikatglas, alle Gummitteile aus alterungsbeständigen Elastomeren. Die verwendeten Materialien entsprechen den anerkannten Regeln der Technik.

Jede Person, die mit dieser Ionenaustauschersäule arbeitet, muss zuvor diese Betriebsanleitung vollständig lesen und die aufgeführten Hinweise beachten und anwenden.

Neben der Betriebsanleitung sind die aktuell und lokal geltenden Regelungen zur Unfallverhütung und für sicherheits- und fachgerechtes Arbeiten zu beachten.

Diese Betriebsanleitung muss ständig am Einsatzort verfügbar sein.

## 1.2 Einsatzgebiet

Die Ionenaustauschersäule dient der Aufbereitung von flüssigen Prozessmedien mittels Ionenaustauscherharzen. Die Ionenaustauschersäule ist nur für technische Zwecke und nicht für Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Genuss geeignet.

## 1.3 Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie vor der Inbetriebnahme des Gerätes diese Betriebsanleitung aufmerksam durch und befolgen Sie die Anweisungen. Die Bedienungsanleitung ist jederzeit griffbereit aufzubewahren.

Personen- und Sachschäden, die durch Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung entstehen, sind durch das Produkthaftungsgesetz nicht abgedeckt. Für sonstige Schäden, die durch die Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.

Sicherheitshinweise warnen vor Gefahren und helfen Personen- und Sachschäden zu vermeiden. Zu Ihrer eigenen Sicherheit ist die Einhaltung der Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung unbedingt erforderlich.

Die jeweils gültigen nationalen und internationalen Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

Jeder Bediener / Betreiber ist für die Einhaltung der für ihn geltenden Vorschriften selbst verantwortlich und muss sich selbstständig um die jeweils neusten Vorschriften bemühen.

#### **1.4 Sicherheitsvorschriften**

Die Verwendung der Ionenaustauschersäule darf nur durch Fachpersonal erfolgen.

Für die Wartung bzw. den Tausch der Verbrauchsmittel der Anlage sind die Vorgaben des jeweiligen Herstellers einzuhalten.

Bei Umbauten am Gerät erlischt die Gewährleistung des Herstellers.

Für Schäden, die durch eine unsachgemäße Inbetriebnahme entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.

Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeten Räumen betrieben werden.

Die Gerät darf nur in einwandfreiem Zustand in Betrieb genommen werden.

Die Gerät darf nur für die Behandlung von flüssigen Prozessmedien eingesetzt werden.

Kontrollieren Sie die Ionenaustauschersäule vor Inbetriebnahme auf eventuelle Beschädigungen.

Der bestimmungsgemäße Gebrauch innerhalb der Leistungsgrenzen muss sichergestellt werden.

Vor allen Reparaturarbeiten ist die Säule unbedingt von jeglicher Medienzufuhr zu trennen, etwaige Flüssigkeiten sind fachgerecht zu entsorgen und die Säule mit vollentsalztem Wasser durchzuspülen.

Beschädigte Ionenaustauschersäulen sind unverzüglich außer Betrieb zu setzen. Lassen Sie defekte oder beschädigte Säulen nur durch vom Hersteller autorisierte Fachkräfte reparieren. Dies geschieht in Ihrem eigenen Interesse. Sie beugen somit mangelhaften Reparaturen und möglichen Personenschäden vor.

#### **1.5 Haftungsausschluss**

Der Gebrauch muss genau nach den Angaben in diesem Handbuch ausgeführt werden. Der Hersteller haftet nicht für etwaige Schäden, einschließlich Folgeschäden, die aus falscher Installation oder falschem Gebrauch des Produktes entstehen können.

## 1.6 Spezifische Sicherheits- und Arbeitshinweise

Die Ionenaustauschersäule PUREval MX-G ist nur für technische Anwendungen geeignet. Keine Flüssigkeiten für den menschlichen Genuss mit der Anlage aufbereiten.

Bitte beachten Sie die herstellerspezifischen Sicherheitsdatenblätter für das Ionenaustauscherharz und für sämtliche Säuren und Laugen, die Sie für den Betrieb der Anlage verwenden.

Das für die Ionenaustauschersäule verwendete Borosilikatglas entspricht gemäß DIN 12 116 der Säurebeständigkeitsklasse 1 und gemäß DIN ISO 695 der Laugenbeständigkeitsklasse 2. Flusssäure, konzentrierte Phosphorsäure und starke Laugen bei gleichzeitigem Auftreten von Temperaturen  $>100\text{ °C}$  können die Glasoberfläche schädigen.

Während des Betriebs darf die Ionenaustauschersäule nicht geöffnet oder demontiert werden. Die Säule darf ohne vorherige Druckentlastung nicht geöffnet werden.

Schützen Sie die Säule vor Sonneneinstrahlung und mechanischen Beschädigungen. Nicht in der Nähe von Hitzequellen und offenem Feuer verwenden.

Bei Verwendung von Trinkwasser aus dem Leitungsnetz muss an dem Eingangsanschluss entsprechend der Europäischen Norm DIN EN 1717 eine Sicherheitsarmatur montiert werden.

Ist der eingangsseitige Wasserdruck größer als 2,5 bar, muss zwingend ein Druckminderer vor der Ionenaustauschersäule verbaut werden.

Zur Vermeidung von Verunreinigungen durch Partikel empfehlen wir die Installation eines Filters  $<100\text{ }\mu\text{m}$  vor dem Ionenaustauscher.

Die Installation aller Teile ist entsprechend der länderspezifischen Richtlinien durchzuführen.

Die Ionenaustauschersäule ist innerhalb der angegebenen Umgebungstemperaturen zu betreiben.

**Achtung bei Frost:** Nach erfolgter Inbetriebnahme ist die Lagerung und der Transport wassergefüllter Systeme unter  $4\text{ °C}$  zu vermeiden. Frost kann die Anlage zerstören.

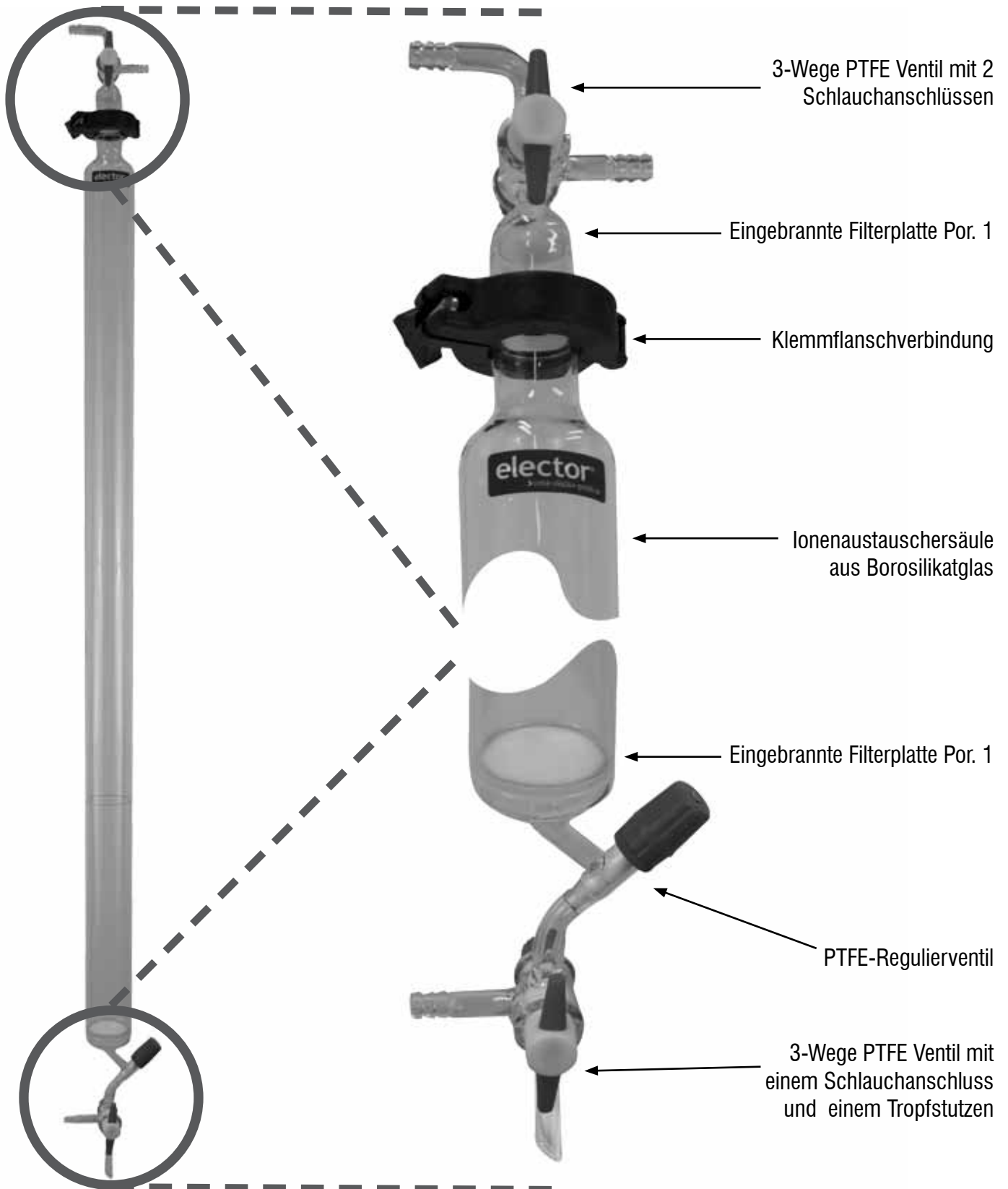
Die mit der Ionenaustauschersäule aufbereiteten Flüssigkeiten müssen gemäß den Vorgaben der Hersteller und den örtlichen Bestimmungen entsorgt werden.

Der übliche Umgang gemäß „Guter Laborpraxis“ mit Laborgeräten aus Glas wird vorausgesetzt.

Das Bedienpersonal darf die Ionenaustauschersäule nur mit einer geeigneten Schutzausrüstung bedienen.

## Kapitel 2 - Systemübersicht

### 2.1 Aufbau der Ionenaustauschersäule



## 2.2 Technische Daten

### 2.2.1 Physikalische Daten

Betriebsdruck.....	2,5 bar bei 20°C
empf. Betriebs- / Wassertemperatur .....	5 - 90°C
Umgebungs- und Lagertemperatur bei in Betrieb genommener Säule .....	4 - 30°C
Wasserbeständigkeitsklasse (DIN ISO 719).....	Klasse 1
Säureklasse (DIN 12 116) .....	Klasse 1
Laugenklasse (DIN ISO 695) .....	Klasse 2
Schlauchanschluss – Ø außen.....	10 mm
Tropfstutzen – Ø außen .....	10 mm
Flanschöffnung – Ø innen.....	25 mm
Betriebslage .....	vertikal

### 2.2.2 Ausführungen

Bezeichnung	empfohlene Harzmenge	Nutzhöhe	Säule Innendurchmesser	Material	Artikel Nr.
PUREval MX-G 250	250 ml	1000 mm	25 mm	Borosilikat Laborglas	42150
PUREval MX-G 500	500 ml		50 mm		42151

## Kapitel 3 - Installationshinweise / Bedienung

### 3.1 Aufstellen der Glassäule

Die Ionenaustauschersäule PUREval MX-G nur in vertikaler Lage betreiben.

Wir empfehlen den Betrieb der Glassäule unter Verwendung eines Laborstativsystems mit Stativklammen.



### 3.2 Einfüllen der Harze

Vor dem Einfüllen der Harze sollte die Ionenaustauschersäule bereits an einer geeigneten Befestigung vertikal angebracht sein.

Schließen Sie das Regulierventil am Auslauf der Säule, demontieren Sie die Flanschklemme und nehmen Sie den oberen Teil der Säule ab.

Geben Sie Vorlagewasser in die Säule und achten Sie darauf, dass die eingefüllten Harze vollständig mit dem Vorlagewasser bedeckt sind.

Mit Hilfe eines geeigneten Trichters können Sie die Ionenaustauscherharze durch die Flanschöffnung mit 25 mm Innendurchmesser einfüllen.

Reinigen Sie zum Vermeiden von Undichtigkeiten vor der Remontage der Dichtung und der Flanschklemme die Dichtfläche von Harzrückständen.



### 3.3 Vermeiden von Lufteinschlüssen / Austreiben von Luftblasen

Zum Vermeiden von Lufteinschlüssen im Harzbett sollten Sie darauf achten, dass die Harze stets mit genügend Vorlagewasser bedeckt sind.

Zudem sollten einmal eingefüllte Harze nicht trockenlaufen, sondern stets unter Flüssigkeit gehalten werden.

Zum Austreiben von Luftblasen kann die Säule im Gegenstromprinzip mit geringer Durchströmung betrieben werden.

### 3.4 Ausspülen der Harze

Zum Ausspülen der Harze sollten Sie zunächst die Säule trockenlaufen lassen und mit vollentsalztem Wasser ausspülen. Demontieren Sie danach den oberen Flansch und entfernen Sie die Säule von der Stativklemme.

Montieren Sie an dem unteren Schlauchanschluss einen Schlauch, durch welchen Sie Wasser leiten können.

Drehen Sie die Säule entgegen der normalen Betriebsrichtung, sodass die Flanschöffnung nach unten zeigt.

Spülen Sie die Säule sodann mit Wasser aus dem zuvor montierten Schlauch aus und fangen Sie die Ionenaustauscherharze auf, sodass Sie diese fachgerecht entsorgen können.



### 3.5 Reinigung und Pflege

Die Filter und die Säule sollten vor der ersten Verwendung von Staub und Schmutzpartikeln gereinigt werden. Hierzu wird heiße Salzsäure und anschließend destilliertes Wasser durch die Säule und die Filterplatten geführt.

Die Säule sollte stets nach ihrem Einsatz gereinigt werden. Sind die Filterplatten sauber, genügt es, die Oberflächen mit destilliertem Wasser zu reinigen. Wenn die Filterplatten verunreinigt sind sollte in umgekehrter Betriebsrichtung eine chemische Reinigung mit Lösungsmitteln oder einer geeigneten Spüllösung erfolgen. Dabei muss ein Spüldruck  $> 2,5$  bar unterbunden werden. Anschließend wird die Säule in normaler Betriebsrichtung von oben nach unten mit Durchblasen von reiner Luft getrocknet und zusätzlich gereinigt.

Zum Vermeiden eines Glasbruches sind schnell wechselnde Temperaturen zu vermeiden.

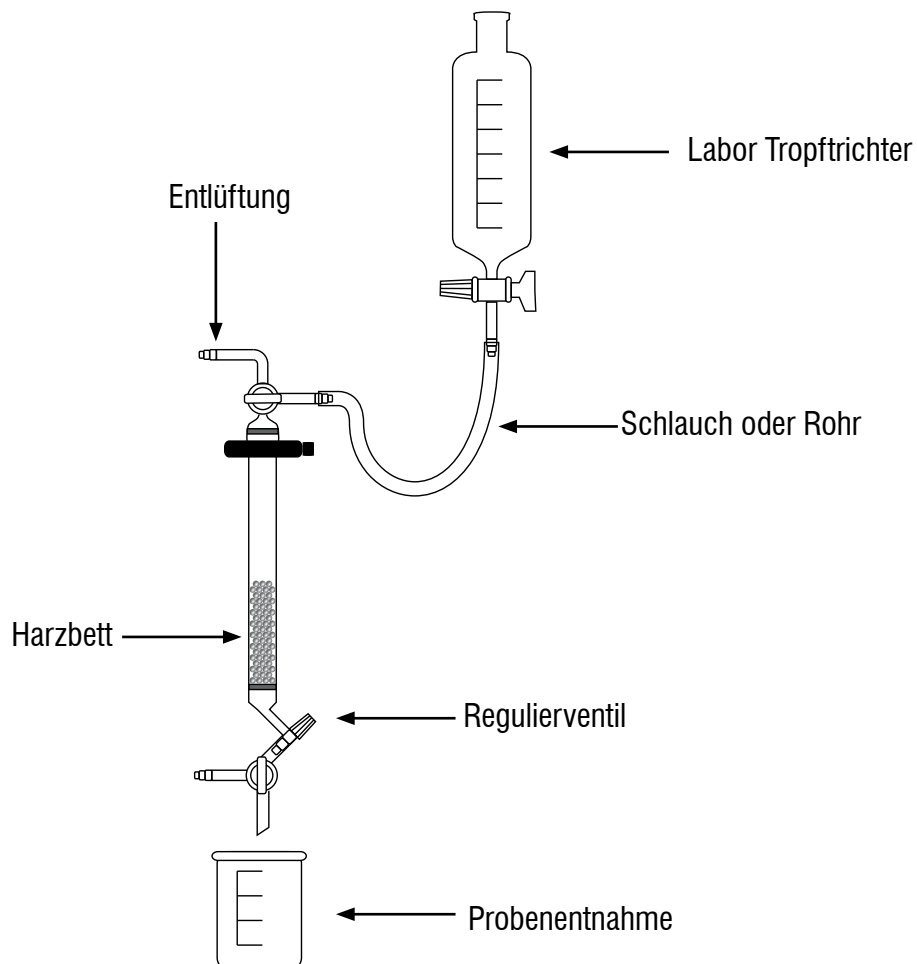
**Hinweis:** Bei Verwendung von heißer konzentrierter Phosphorsäure, Flusssäure und heißen Laugen ist eine Porenvergrößerung der Filterplatten unvermeidbar. Diese Mittel greifen die Glasoberfläche an und sind daher als Reinigungsmittel ungeeignet.

### 3.6 Betrieb der Säule nach dem Schwerkraftprinzip

Die Labortests mit der Ionenaustauschersäule können drucklos nach dem Schwerkraftprinzip durchgeführt werden.

Der Betrieb der Säule beschränkt sich damit auf den Gleichstrom-Betrieb mit Gleichstrom-Regeneration.

Folgende Skizze zeigt einen beispielhaften Aufbau des Säulenbetriebs nach dem Schwerkraftprinzip.

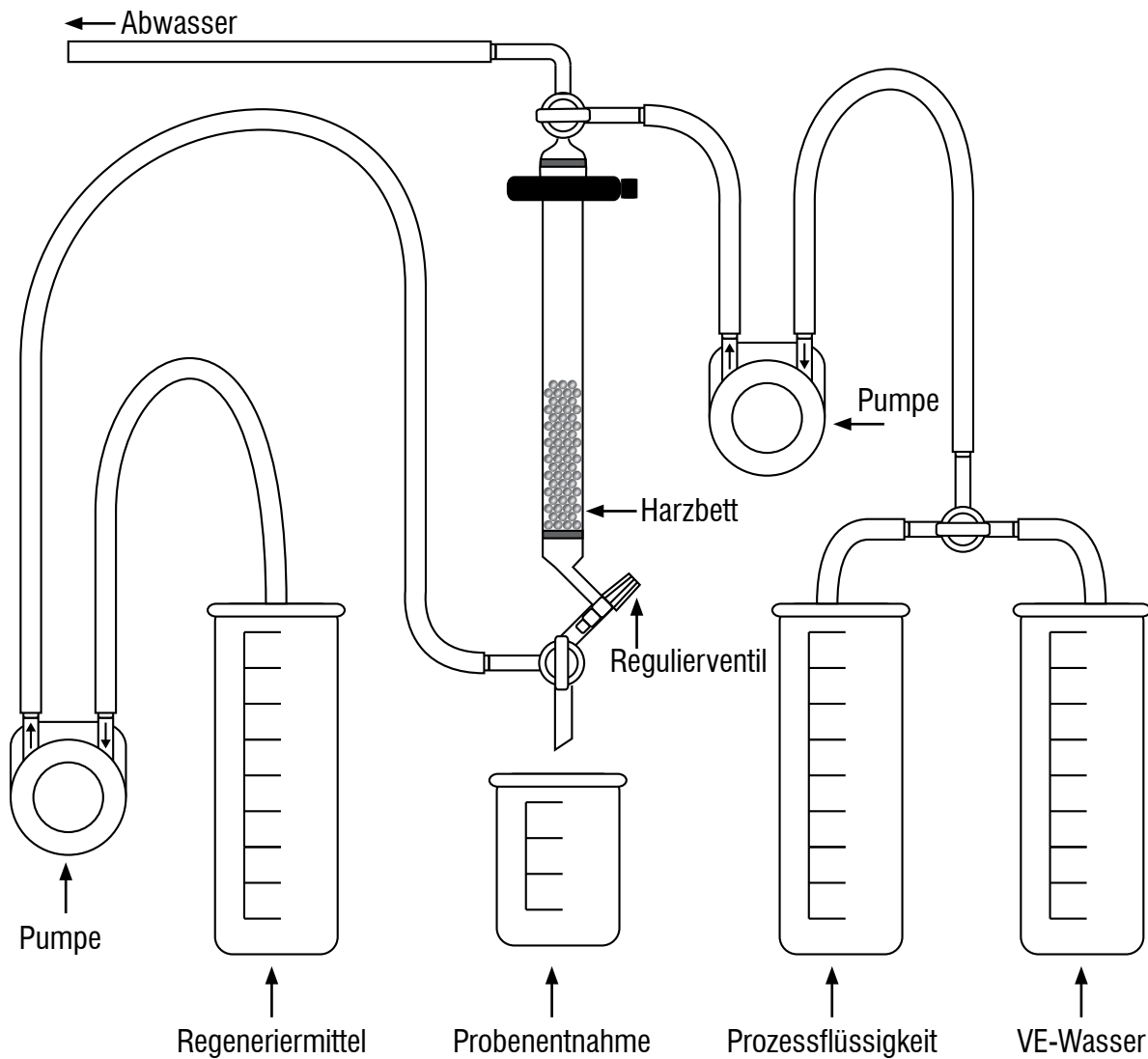


### 3.7 Betrieb der Säule mit Pumpendruck

Zur Simulation realer Prozessanwendungen erlaubt die PUREval MX-G Ionenaustauschersäule einen Testaufbau mit Pumpenbetrieb.

Dadurch lassen sich verschiedene Betriebs- und Regenerationsvarianten darstellen, wie Gleichstrom-Gleichstrom, Gleichstrom-Gegenstrom oder Schwebebettbetrieb.

Folgende Skizze zeigt einen beispielhaften Aufbau des Säulenbetriebs mit Pumpenbetrieb.



## Kapitel 4 - Laborversuche mit Ionenaustauschern

Der Laborversuch mit Ionenaustauscherharzen dient der Entwicklung oder Optimierung industrieller Prozesse. Aus diesem Grund sollte der experimentelle Betrieb der Labor-Ionenaustauschanlage die realen Betriebsverhältnisse so gut wie möglich simulieren.

Die folgenden Beschreibungen basieren auf den Empfehlungen der Firma Purolite.

Der individuelle Ionenaustauschertest sollte zuvor mit den technischen Experten Ihres Harzliefersanten besprochen werden.

### 4.1 Versuchsaufbau

Je nach Versuchszweck kann die Ionenaustauschersäule entweder nach dem Schwerkraftprinzip oder mit Pumpen betrieben werden.

Falls die Ionenaustauschersäule nach dem Schwerkraftprinzip betrieben wird, sollte der Zuführschlauch in U-Form verlegt werden, sodass der tiefste Punkt des U kurz oberhalb des Harzbettes liegt. Dies verhindert ein Austrocknen des Harzbettes.

Der Einsatz von Pumpen erlaubt einen komfortableren und realitätsnäheren Versuchsablauf.

Unabhängig von der Betriebsart sollten ausreichend Prozessflüssigkeit, Regenerationsmittel und vollentsalztes Wasser bereitgestellt werden.

### 4.2 Lagerung der Harze

Sollten die Ionenaustauscherharze vor Versuchsdurchführung eingelagert werden, verschließen Sie den Lagerbehälter dicht gegen die Atmosphäre und lassen Sie die Harze nicht austrocknen. Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung sowie warme oder kalte Temperaturen.

### 4.3 Verwendung der Harze für wasserfreie Anwendungszwecke

Sollten die Harze in einem wasserfreien Anwendungsbereich eingesetzt werden, so müssen die Harze für beste Ergebnisse in trockener Form bereitgestellt werden. Dadurch wird eine Kontamination des behandelten Produkts mit Wasser vermieden. Harzmuster, welche Sie in hydrierter Form erhalten haben, sollten mit geeigneten Lösungsmitteln, wie Aceton oder Alkohol, vorbehandelt werden, insofern es der spezifische Prozess erlaubt.

### 4.4 Spülen

Harze die Sie von Purolite oder anderen Harzherstellern erhalten werden entweder direkt aus der Produktion oder aus dem Lager entnommen. Unabhängig von der Lagerdauer sollten die Harze vor der Verwendung mit vollentsalztem Wasser gespült werden, um auswaschbare Produktions- und Regenerationsrückstände zu entfernen. In den meisten Anwendungen sind 5 - 10 Bettvolumen ausreichend.

### 4.5 Vorbehandlung

Vor der Durchführung des Labortests sollte die Absorberharze vorbehandelt werden, sodass eine vollständige Hydrierung und Quellung des Polymers gewährleistet ist. Wenn nicht aus technischen Gründen anders notwendig, sollte das Polymer stets vollständig aufgequollen und durchwässert sein.

Die Absorberharze sollten nie in eine trockene Säule eingefüllt werden. Etwa die Hälfte oder ein Drittel der Säule sollte mit vollentsalztem Wasser befüllt sein, bevor das vorbehandelte Absorberharz in die Säule eingefüllt wird.

Eine Betthöhe von mindestens 760 mm sollte für den Test realisiert werden. In den meisten Fällen werden bessere Ergebnisse bei einer größeren Betthöhe erzielt.

#### 4.6 Harzvolumen

Die PUREVAL MX-G Ionenaustauschersäulen sind für ein Harzvolumen von mindestens 250 ml ausgelegt.

Wenn die Ionenbelastung der Eingangsflüssigkeit sehr gering ist, wird eine große Menge an Testflüssigkeit benötigt, bis das Harzbett erschöpft ist. Dadurch wird der Zeitbedarf je Testlauf stark erhöht. Bei geringen Ionenbelastungen sollten ggf. Vorversuche mit geringeren Harzmengen durchgeführt werden.

#### 4.7 Rückspülen

Sobald die Ionenaustauschersäule mit Harz befüllt ist, sollte das Harz im Gegenstromprinzip mit vollentsalztem Wasser für eine Zeit von 10 - 15 Minuten rückgespült werden. Dieser Vorgang wird als Klassieren bezeichnet. Das Harzbett dehnt sich aus, größere Partikel ordnen sich unten an und leichte kleine Partikel steigen nach oben.

Nach dem Rückspülen sollte das Harzbett für etwa 5 Minuten ruhen, damit es sich ideal absetzen kann.

Nach dem Rückspülvorgang wird sich das Harzbett je nach Partikelgrößenverteilung etwas vergrößern. Die Höhe des Harzbettes bzw. das Bettvolumen (BV) sollten Sie für nachfolgende Berechnungen notieren.

Im nächsten Schritt sollte die Säule soweit entleert werden, bis nur noch eine Schicht von 1 cm Wasser über dem Harzbett vorhanden ist. Danach kann damit begonnen werden, die Probenflüssigkeit in die Säule einzufahren.

Nutzen Sie das Regulierventil am unteren Ende der Säule um die Durchflussrate durch das Harzbett zu regulieren.

#### 4.8 Empfohlene Zeit- und Durchflussparameter

Parameter	
Harzvolumen	125 - 500 ml
Harzbethöhe	760 mm (klassiert, minimal)
Durchflussrate Normalbetrieb	2 - 50 BV / h ( 8 - 20 BV / h typisch)
Durchflussrate Regeneration	2 - 6 BV / h (2 BV / typisch)
Kontaktzeit Regenerationsmittel	15 - 60 Minuten ( $\geq 30$ Minuten werden empfohlen)
Langsame Verdrängungsspülung	1 - 2 BV
Finales Ausspülen	2 - 10 BV

Bezüglich der Art der Regenerationschemikalien, deren Konzentration und Menge sowie für andere technische Details sollten Sie Ihren Harzhersteller konsultieren.

#### 4.9 Beprobung

Während der Versuchsdurchführung sollten Sie das Harz routinemäßig testen um, wenn notwendig, Anpassungen am pH-Wert vornehmen zu können. Im aufbereiteten Wasser kann der pH-Wert stark abfallen, wodurch Alkalität, Durchbruchverhalten, Schlupf und Harzkapazität stark beeinflusst werden. Regelmäßige Beprobung der aufbereiteten Flüssigkeit gibt darüber hinaus notwendige Auskunft über die Beladung der Säule.

Die Proben sollte nicht aus dem Sammelbehälter, sondern zum Zeitpunkt der Probenentnahme an dem Tropfstutzen der Ionenaustauschersäule entnommen werden. So können Sie exakte Durchbruchkurven aufzeichnen.

#### 4.10 Prozessparameter

Je nach Anwendung variieren die idealen Prozessbedingungen weit voneinander. Bei Prozessen, die noch nicht vollständig entwickelt sind oder für die keine Erfahrungswerte existieren, sollte zunächst die optimale spezifische Durchflussrate im Rahmen des Laborversuchs ermittelt werden.

In den meisten Anwendungen mit geringer Beladung und konventionellen Ionenaustauschern kann die Durchflussrate auf einem Niveau bis 50 BV/h liegen. Oftmals werden sogar höhere Durchflussraten verwendet. In speziellen Prozessanwendungen, insbesondere bei Anwendungen mit Selektivtauscherharzen, sollten die Durchflussraten auf einem Niveau von 1 - 10 BV/h liegen.

Um eine maximale Regeneration der Harze zu erreichen wird der Regenerationsvorgang stets bei geringen Durchflussraten von 1 - 6 BV/h durchgeführt. Der Regenerationsvorgang ist gefolgt von einer langsamen Verdrängungsspülung und einem finalen Ausspülen um eine bestmögliche Entfernung des Regeneriermittels zu gewährleisten.

In wasserfreien Prozessanwendungen wird das Harz meist wässrig regeneriert. In diesem Fall muss das Prozessmedium zunächst mit Wasser verdrängt werden. Dieser Vorgang wird mit „Absüßen“ (Sweetening off) und nach der Regeneration, wenn Wasser wieder mit dem Prozessmedium verdrängt wird, als „Aufsüßen“ (Sweetening on) bezeichnet. Diese Begriffe stammen aus der Zuckerindustrie, in welcher Ionenaustauscherharze und Absorberharze mannigfaltig genutzt werden.

#### 4.11 Betrieb im Laborversuch

Wenn der Laborversuch gestartet wurde, sollte er nicht unterbrochen oder pausiert, sondern bis zur vollständigen Erschöpfung der Harze vollzogen werden. Das Experiment sollte nicht pausiert werden. Die meisten Ionenaustauschervorgänge sind reversibel und sobald der Durchfluss beendet wird versucht das Harzbett einen Zustand des Equilibriums zu erreichen. Sobald dies passiert können Ionen zurück vom Harz in die Flüssigkeit gelangen. Dies kann eine vorzeitige Erschöpfung der Harze verursachen und zu falschen Testergebnissen führen.

Unter normalen Bedingungen sollte das Harz stets mit Flüssigkeit bedeckt sein. Die Säule sollte niemals so weit entleert werden, dass sich Luftblasen in das Harzbett einschleichen. Luftblasen sind schwer zu entfernen und verschlechtern die Testergebnisse.

Es sollten drei aufeinanderfolgende Zyklen mit reproduzierbaren Ergebnissen durchgeführt werden, bevor irgendwelche Betriebsbedingungen zur Leistungsoptimierung verändert werden.

Normalerweise werden zwei bis drei Testzyklen benötigt, um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen.

#### 4.12 Regeneration

Es wurden viele verschiedene Abläufe zur Regeneration von Ionenaustauscherharzen entwickelt.

Die einfachste und am meisten verbreitete Methode ist die Gleichstromregeneration. Bei dieser Methode durchströmen das Regenerationsmittel und das Prozessmedium das Harzbett in identischer Richtung.

Der erste Schritt bei der Gleichstromregeneration ist stets ein Rückspülen des Harzes mit vollentsalztem Wasser, um die Kompaktierung des Harzbettes zu lösen und Verunreinigungen zu entfernen. Generell sollte der Eintritt von Partikeln in das Harzbett durch Vorfiltration der Prozesslösung verhindert werden.

Nach dem Rückspülen wird die Regeneration, gefolgt von der langsamen Verdrängungsspülung und dem finalen Ausspülen, durchgeführt.

Eine effektivere Regeneration der Harze kann mit der Gegenstromregeneration erreicht werden. Bei der Gegenstromregeneration durchströmt das Regeneriermittel das Harzbett entgegen der normalen Betriebsrichtung, was einen wesentlich geringern Schlupf zur Folge hat. Mit der Ionenaustauschersäule PUREval MX-G kann die Gegenstromregeneration mit einer zusätzlichen Pumpe einfach realisiert werden.

Bei der Gegenstromregeneration, die normalerweise im Aufstromprinzip erfolgt, muss eine Verwirbelung der Harze vermieden werden. Die Harze müssen zur Stabilisierung des Harzbettes mit hoher Geschwindigkeit an die obere Filterplatte gefahren werden. Alternativ kann der Freiraum oberhalb des Harzbettes mit Watte oder speziellen Inertharzen aufgefüllt werden.

In Labortests wird stets mit Ionenaustauschern vollentsalztes Wasser zur Verdünnung von Regenerationsmitteln und für die Spülvorgänge verwendet. Dies vereinfacht sowohl die Kapazitätsberechnung und vermeidet darüber hinaus eine zusätzliche Beladung des Harzbettes mit anderen Ionen.

#### **4.13 Vorteile der Labortests**

Mit durchdachten und kontrollierten Labortests lassen sich eine große Menge an Daten und Erfahrungswerten für individuelle Prozessanwendungen sammeln, bevor ein Ionenaustauschersystem im realen Betrieb implementiert wird.

Die Evaluierung aller einzelnen Schritte unter kontrollierbaren reproduzierbaren Bedingungen ist der zuverlässigste und ökonomisch sinnvollste Weg, um das Verhalten der Ionenaustauscherharze zu bewerten und Erkenntnisse für ein finales Ionenaustauschersystem zu sammeln.

Durch die Laborversuche werden Prozessabläufe proaktiv optimiert. Durch die im Versuch gesammelten Daten können im Vorfeld die Konzentration an Regenerationsmitteln, die Durchflussrate und andere entscheidende Parameter optimiert werden, bevor ein Ionenaustauschersystem im realen Maßstab in Betrieb geht.



# elector<sup>®</sup>

›Wasserbehandlung

elector GmbH  
Düsseldorfer Straße 287  
42327 Wuppertal · Deutschland

Telefon: +49 (0)2058 1790863  
Telefax: +49 (0)2058 1790864

E-Mail: [info@elector-gmbh.de](mailto:info@elector-gmbh.de)  
Internet: [www.elector-gmbh.de](http://www.elector-gmbh.de)