

Ohne den Einsatz von Chemikalien – einfach mit Strom

Rein- und Reinstwasserherstellung mit Elektro-Entionisierung



Technologie der EL-DI-Elektro-Entionisierungszellen

Für die Herstellung von hochreinem Wasser hat sich in den letzten 25 Jahren der Einsatz von Elektro-Entionisierungszellen (EDI) etabliert. Der Wunsch auf den Verzicht von Regenerations-Chemikalien für Nachbehandlungssysteme (Ionenaustauscher) von Umkehrosmose-Anlagen forcierte die Verbreitung für den Einsatz dieser Technologie. Hierdurch wurden auch mehr und mehr die Ionenaustauscher als Polisher für externe Regenerationen verdrängt.

Durch die **EL-DI**-Zellen brauchen keine DI-Patronen getauscht zu werden, was jedes Mal mit einer Qualitätseinbuße des Produktwassers einhergeht.

- Hierdurch wird eine gleichbleibende Wasserqualität gewährleistet.
- Die Betriebskosten werden reduziert.

EL-DI-Zellen entfernen die Ionen aus dem aufzubereitenden Wasser, was typischerweise von einer Umkehrosmose-Anlage kommt oder anderen Aufbereitungs-Systemen.

Die **EL-DI**-Zellen produzieren Reinstwasser von einer Qualität bis $0,055 \mu\text{S}/\text{cm}$, äquivalent $18.2 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$. Die Zellen arbeiten kontinuierlich oder auch intermittierend.

Vorteile der EL-DI-Zellen gegenüber Ionenaustauschern

- **EL-DI-Zellen** arbeiten kontinuierlich und benötigen keine Betriebsunterbrechungen für Regenerationen oder Tausch von DI-Patronen.
- Sie liefern eine konstante Qualität.
- Sie benötigen keine Chemikalien zur Regeneration.

Unsere Technologien: HD-Serie und MB-Serie

Die EL-DI GmbH bietet zwei spezifische Technologien, die auf unterschiedliche Anwendungsanforderungen zugeschnitten sind. Die HD-Serie für Wasser mit erhöhten CO_2 -Werten und die MB-Serie für unkritisches Wasser mit geringen CO_2 -Gehalten.

Vorteile der EL-DI-Zellen (**HD-Serie**) mit bipolaren Membranen für anspruchsvolle Anwendungen

- **Höchste Leistungsfähigkeit:** Die kompaktesten und leistungsstärksten Zellen auf dem Markt.
- **Hohe CO_2 Toleranz:** Funktioniert selbst bei erhöhten CO_2 -Werten und einer Feedwater Conductivity (FCE) von bis zu $80 \mu\text{S}/\text{cm}$.
- **Energieeffizienz:** Deutlich geringerer Energieverbrauch im Vergleich zu anderen Zellen.
- **Sicherheit:** Betrieb mit Niederspannung, wodurch keine zusätzlichen Personenschutzmaßnahmen erforderlich sind.
- **Vereinfachte Handhabung und Installation:** Kein Bedarf für Elektrodenspülung, Zirkulationspumpen oder in vielen Fällen Entgasung oder pH-Anhebung.
- **Zur Stromversorgung sind preisgünstige handelsübliche Netzteile verwendbar**

EL-DI-Zellen (**MB-Serie**) mit monopolen Membranen – preiswerte Lösung für Standardanwendungen

Die MB-Serie ist die kostengünstigere Alternative und wurde speziell für Standardanwendungen bei üblichen Wasserbedingungen entwickelt. Sie basiert auf einer Kombination von Mischbettkammern und Monobettkammern, sowie monopolen Ionen-Austauscher-Membranen.

- **Wirtschaftlichkeit:** Hochwertige Module zu einem besonders attraktiven Preis.
- **Verlässliche Leistung:** Ideal für gängige Anwendungen mit gleichbleibender Qualität.
- **Sicherheit:** Betrieb mit Niederspannung, wodurch keine zusätzlichen Personenschutzmaßnahmen erforderlich sind.
- **Vereinfachte Handhabung:** Kein Bedarf für Elektrodenspülung, Zirkulationspumpen und in vielen Fällen pH-Anhebung.
- **Zur Stromversorgung sind preisgünstige handelsübliche Netzteile verwendbar**

Aufbau der EL-DI-Zellen

Der Aufbau der Zellen besteht aus Kammern als Arbeitsräume mit Kationen- und Anionenaustauscherharzen sowie Konzentratkammern mit Mischbettharzen. Diese sind durch ionenselektive Membranen getrennt. Die Kammern werden durch Anoden und Kathoden als Elektroden begrenzt. Durch das Anlegen einer elektrischen Gleichspannung wird Wasser an den Elektroden in H⁺- und OH⁻-Ionen aufgespalten. Diese regenerieren die Harze in den Arbeitsräumen permanent. Die aus dem Wasser aufgenommenen Ionen werden aufgrund des elektrischen Potentials durch die ionenselektiven Membranen in die Konzentraträume geleitet und mit dem Konzentratstrom abgeleitet. **EL-DI-Zellen** verfügen über robuste, mit PP verstärkte Membranen. Durch die Kombination aus monopolaren und bipolaren Membranen bei der HD-Serie sind sie auch bei hoher Leistung sehr effizient und haben eine außergewöhnlich hohe Toleranz für CO₂. Sie zeichnen sich außerdem auch durch den sehr geringen Stromverbrauch aus. Die Ausbeute an Reinwasser beträgt mindestens 90 bis 95 %.

EL-DI-HD-Zellen sind 2-stufig ausgelegt, d.h. sie haben je 2 Kammern mit Kationen- und Anionenaustauschern. Dadurch werden die Verfahrenswege verlängert, was die Wasserqualität positiv beeinflusst, und die Baumaße kompakt hält.

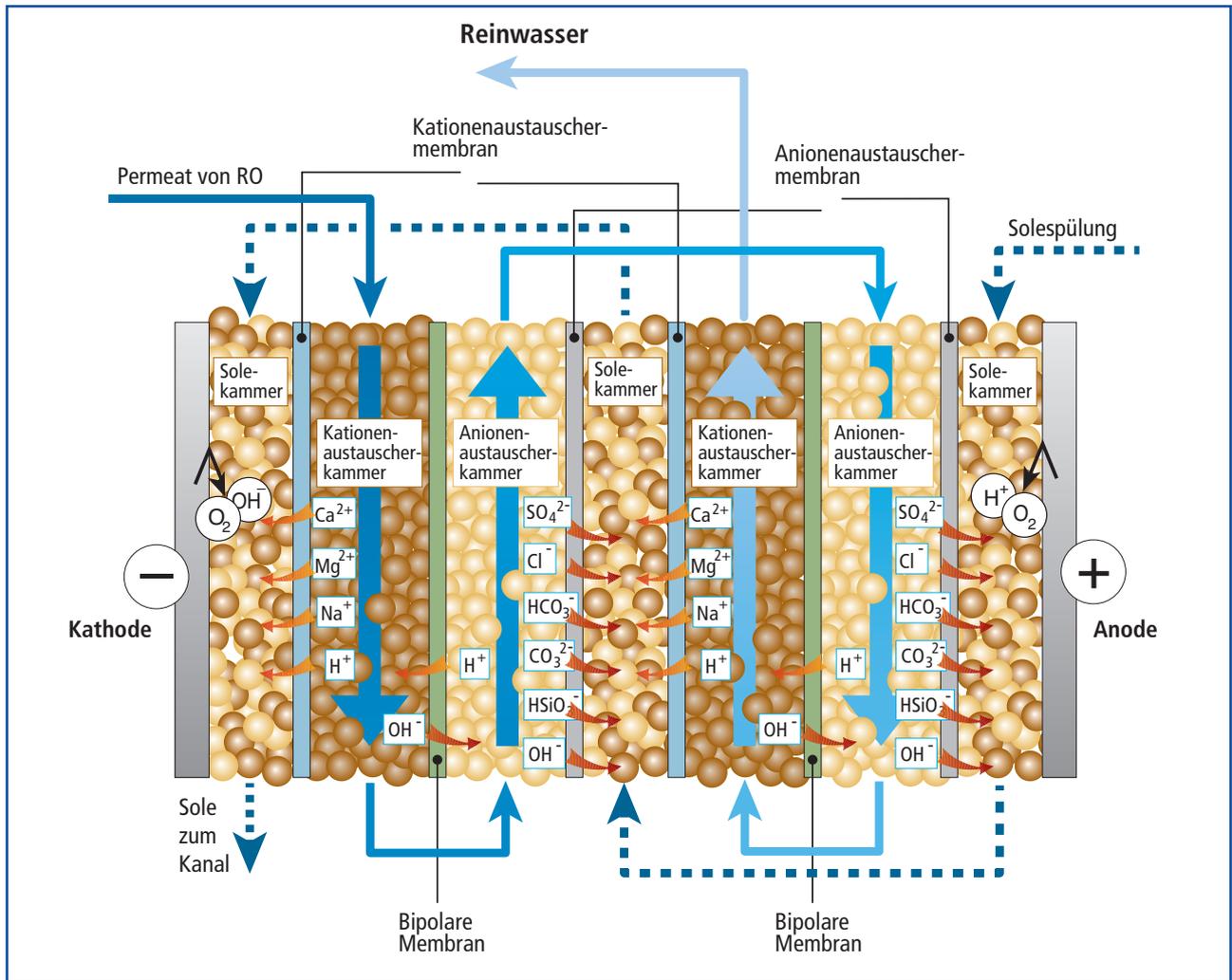
EL-DI-Zellen benötigen nur Anschlüsse für die Einspeisung des aufzubereitenden Wassers, wovon ein Teilstrom (5 - 10 %) in die Konzentratkammern geleitet wird, sowie den Reinstwasser- und Konzentratausgang.



Technische Unterschiede

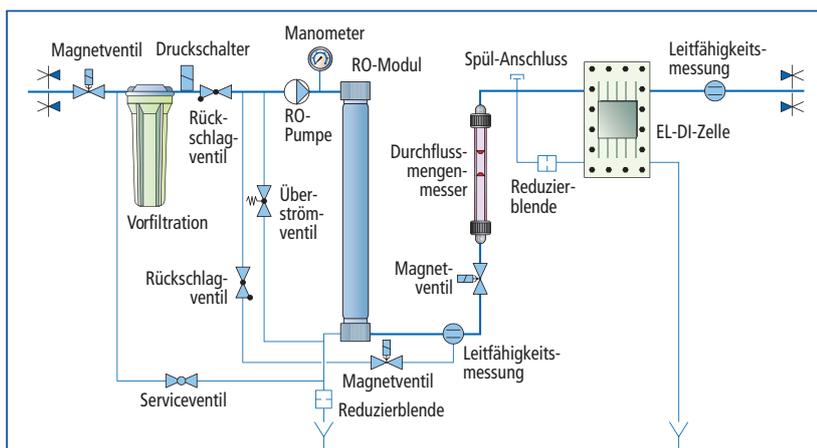
- Die Elektroden stehen in direktem Kontakt mit den Harzbetten. Damit werden die Elektrodenreaktionen an der Phasengrenze/Harz genutzt.
- Die Harzbetten wurden als Getrenntbetten ausgelegt.
- Bei **EL-DI-Zellen** werden die Ionen auch bei sehr niedriger Leitfähigkeit innerhalb der Harzfraktion transportiert. Der spezifische Widerstand der Harze liegt je nach Beladungszustand im Bereich von 100 - 1000 Ω · cm, während der spezifische Widerstand des Wassers von 0,1 MΩ · cm bis auf 18,2 MΩ · cm ansteigen kann. Durch die Tatsache, dass der Ionenfluss durch die Harze funktioniert, wird trotz des höheren Widerstandes des Wassers der Ionenwanderungsprozess aufrecht erhalten.
- Weniger Harzbetten, dafür höhere Schichtdicken
- Geringere Membranflächen
- Weniger Dichtungen
- Höhere Fließgeschwindigkeiten verursachen einen besseren Ionentransport vom Wasser zum Harz
- Durch den Einsatz von Einzelharzbetten gibt es eine intermediäre pH-Verschiebung, die sich positiv auf die Entfernung von SiO₂ und CO₂ auswirkt. Hier haben die Mischbettsysteme häufig Probleme und müssen Entgasungseinrichtungen und/oder pH-Anhebung im Eingang der RO-Anlage zur Absenkung von CO₂, bzw. SiO₂ installieren, was die Apparatkosten weiter in die Höhe treibt.

Funktionsschema der EL-DI-Zellen



Das Permeat aus der Umkehrosmose-Anlage wird unter einem Druck bis 3,5 bar in die Zelle geleitet. Hier durchfließt es zunächst die erste Kationenaustauscher-Kammer, wo ca. 90 – 95 % der Kationen entfernt werden. Dann fließt es über die beiden Anionenaustauscher-Kammern. Hier werden die Anionen zu 99,99 % entfernt. Danach fließt es über die zweite Kationenaustauscher-Kammer. Hier werden die restlichen Kationen zu 99,99 % entfernt. Die Kationen und Anionen werden durch den an den Elektroden angelegten Gleichstrom durch die Ionenaustauscher-Membranen in den Sole-Raum transportiert. Ein Teilstrom des Permeates, 5 – 10 %, wird durch die Solekammern geleitet, um die abgetrennten Ionen abzuleiten. Die Fahrweise, erst durch den Kationenaustauscher und dann durch den Anionenaustauscher, sorgt für eine verbesserte Abtrennung von Silikaten.

Umkehrosmose kombiniert mit der Elektroentionisierungszelle EL-DI



Das abgebildete Fließschema mit RO und EL-DI-Zelle zeigt nur eine Möglichkeit der Einbindung. Es soll zeigen, wie einfach die EL-DI-Zellen zu integrieren sind.

Übersicht und technische Daten

Zellentyp		EL-DI 10 MB	EL-DI 25 MB	EL-DI 50 MB	EL-DI 75 MB
Produktwasserleistung**	l/h	5 – 10	10 – 25	25 – 50	50 – 75
Produktwasserqualität	µS/cm	0,2			
Typ. Produktwasserqualität	µS/cm	0,055 – 0,1			
Eingangswasserqualität					
Leitfähigkeit FCE* max.	µS/cm	60			
Härte max.	mg/l	1			
Silikat-Gehalt (als SiO ₂) max.	mg/l	0,4			
CO ₂ -Gehalt max.	mg/l	20	15	10	5
Cl ₂ -Gehalt max.	mg/l	< 0,02			
Eingangsdruck max.	bar	3,5			
Druckverlust max.	bar	1 – 3			
Ausbeute (Recovery Rate)	%	90			
Anschlüsse (Innengewinde)	Zoll	1/4			
Stromversorgung	V / A	24 / 0,5 DC	24 / 0,7 DC	24 / 1,05 DC	24 / 1,42 DC
Maße, H x B x T	mm	177 / 90 / 55	177 / 90 / 60	177 / 90 / 115	177 / 90 / 125
Gewicht	kg	1,1	1,2	1,6	1,85
Katalognummer		184010	184025	184050	184075

* FCE (Feed Conductivity Equivalent) bedeutet Leitfähigkeit µS/cm + (mg/l CO₂ x 2,66) + (mg/l SiO₂ x 1,94)

** Maximale Produktwasserleistung bei 3 bar Druckverlust, ± 5 %



EL-DI 10 MB, EL-DI 25 MB, EL-DI 50 MB und EL-DI 75 MB.

Zellentyp		EL-DI 10 HD	EL-DI 25 HD	EL-DI 50 HD	EL-DI 100 HD
Produktwasserleistung**	l/h	5 – 10	15 – 25	30 – 50	60 – 100
Produktwasserqualität	µS/cm	< 0,2			
Typ. Produktwasserqualität	µS/cm	0,055 – 0,1			
Eingangswasserqualität					
Leitfähigkeit FCE* max.	µS/cm	80			
Härte max.	mg/l	1			
Silikat-Gehalt (als SiO ₂) max.	mg/l	0,4			
CO ₂ -Gehalt max.	mg/l	25			
Cl ₂ -Gehalt max.	mg/l	< 0,02			
Eingangsdruck max.	bar	3,5			
Druckverlust max.	bar	1,5			
Ausbeute (Recovery Rate)	%	90 – 95			
Anschlüsse (Innengewinde)	Zoll	1/4			
Stromversorgung	V / A	24 / 0,5 DC	24 / 0,5 DC	24 / 0,7 DC	24 / 1,05 DC
Maße, H x B x T	mm	177 / 90 / 65	177 / 90 / 115	177 / 90 / 125	177 / 90 / 180
Gewicht	kg	1,2	1,6	1,85	3,2
Katalognummer		180010	180025	180050	180100

* FCE (Feed Conductivity Equivalent) bedeutet Leitfähigkeit µS/cm + (mg/l CO₂ x 2,66) + (mg/l SiO₂ x 1,94)

** Maximale Produktwasserleistung bei 3 bar Druckverlust, ± 5 %



EL-DI 10 HD, EL-DI 25 HD, EL-DI 50 HD und EL-DI 100 HD,

Zellentyp		EL-DI 250 HD	EL-DI 300 HD	EL-DI 350 HD	EL-DI 500 HD
Produktwasserleistung**	l/h	100 – 250	150 – 300	200 – 350	250 – 500
Produktwasserqualität	µS/cm	< 0,2			
Typ. Produktwasserqualität	µS/cm	0,055 – 0,1			
Eingangswasserqualität					
Leitfähigkeit FCE* max.	µS/cm	80			
Härte max.	mg/l	1			
Silikat-Gehalt (als SiO ₂) max.	mg/l	0,4			
CO ₂ -Gehalt max.	mg/l	30	25	20	10
Cl ₂ -Gehalt max.	mg/l	< 0,02			
Eingangsdruck max.	bar	3,5			
Druckverlust max.	bar	1,0 – 3,5			
Ausbeute (Recovery Rate)	%	90			
Anschlüsse (Innengewinde)	Zoll	1/2			
Stromversorgung	V / A	42 / 4 – 5 DC	42 / 5 – 6 DC	42 / 6 – 8 DC	48 / 8 – 10 DC
Maße, H x B x T	mm	320 / 190 / 155	320 / 190 / 175	320 / 190 / 190	320 / 190 / 254
Gewicht	kg	11,5	12,5	13,5	14,5
Katalognummer		183250	183300	183350	183500

* FCE (Feed Conductivity Equivalent) bedeutet Leitfähigkeit µS/cm + (mg/l CO₂ x 2,66) + (mg/l SiO₂ x 1,94)

** Maximale Produktwasserleistung bei 3 bar Druckverlust, ± 5 %



EL-DI 250 HD, EL-DI 300 HD, EL-DI 350 HD und EL-DI 500 HD.



Electrodeionization Cells

Uferstraße 25 · D-22113 Oststeinbek
Phone +49 40 35 70 38 77 · Mobile +49 176 62965762
Mail info@el-di.de · Web www.el-di.de



Alle hierin enthaltenen Informationen gelten als zuverlässig und entsprechen den anerkannten technischen Regeln. EL-DI GmbH gibt keine Gewähr für die Vollständigkeit dieser Informationen und behält sich das Recht vor, jederzeit Änderungen und Ergänzungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.