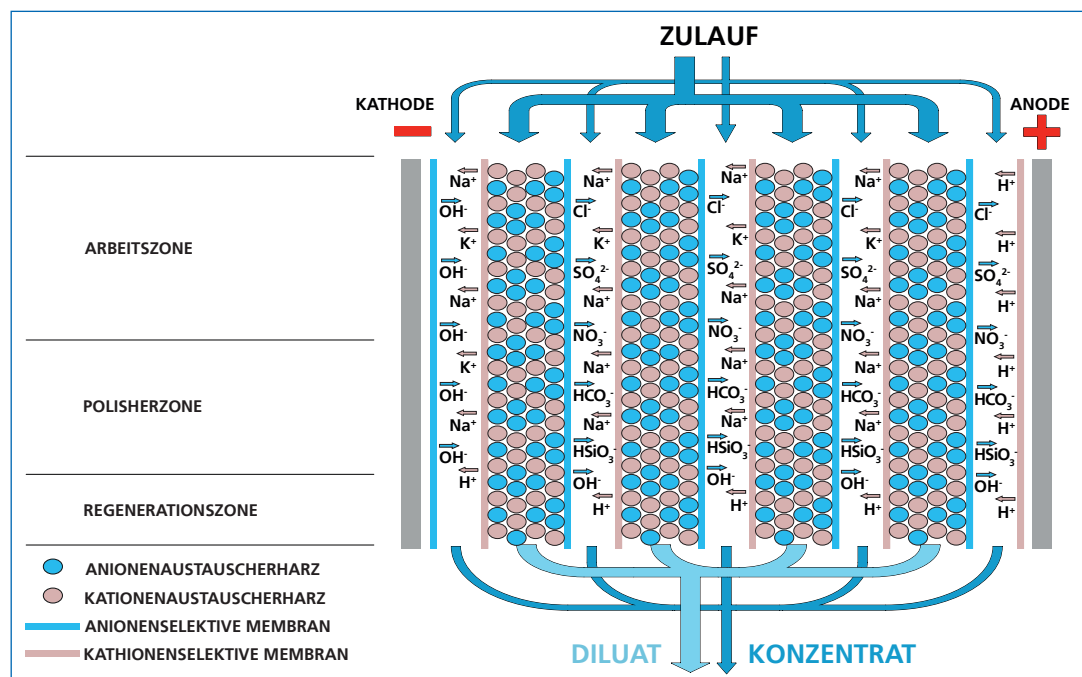


Grundlagen und Verfahren

Die Elektrodeionisation (EDI) entfernt in einem kontinuierlichen Prozess gelöste Salze und andere ionisierte und ionisierbare Substanzen aus dem Wasser. In der Prozesswasseraufbereitung wird die EDI nach einer Umkehrosmose als Polisherstufe zum Erreichen höchster Wasserqualitäten eingesetzt.

Funktionsprinzip Ein EDI-Modul besteht aus mehreren Kammern, die durch anionenselektive und kationenselektive Membranen voneinander getrennt und zwischen einer Kathode und Anode angeordnet sind. Um den Ionentransport zu verbessern, sind die Kammern mit Mischbettharzen gefüllt. Als **treibende Kraft** für den Ionentransport wird über die Kathode und Anode eine **elektrische Gleichspannung** angelegt. Entsprechend ihrer Ladung werden die Kationen in Richtung Kathode und die Anionen in Richtung Anode transportiert. Durch die Anordnung der **ionenselektiven Membranen** entstehen Produktkanäle, aus denen das gereinigte Wasser als **Diluat** zusammengeführt wird. Die aufkonzentrierten Ionen werden über die Abwasserkanäle des EDI-Moduls abgeführt (**Konzentrat**).



Funktionsprinzip EDI-Modul

Im kontinuierlichen Betrieb bilden sich in einem EDI drei Zonen aus. In der **Arbeitszone** werden stark ionisierte Substanzen wie z. B. Na^+ entfernt. In der **Polisherzone** kommt es bei stark verringerter Leitfähigkeit und durch das elektrische Potential der Gleichspannung zur Aufspaltung von Wasser zu Wasserstoff- und Hydroxidionen (H^+ und OH^-).

Diese regenerieren kontinuierlich das Mischbettharz, welches somit in der Lage ist, auch schwach dissoziierte Inhaltsstoffe wie z. B. SiO_2 und CO_2 aufzunehmen und zu ionisieren. Durch die Gleichspannung werden diese Substanzen ebenfalls in die Konzentrat-Kanäle transportiert und abgeleitet.

In der **Regenerationszone** findet idealerweise nur noch die Wasserspaltung und Regeneration der Mischbettharze statt, um eine Pufferzone für optimale Produktqualität zu bieten.

**Einsatz-
möglichkeiten**

Das EDI-Verfahren dient wie der Mischbettfilter zur Feinreinigung von vollentsalztem Wasser. Es kann eine Leitfähigkeit von $\leq 0,056 \mu\text{S}/\text{cm}$ (bei 25°C) erreicht werden (alternativ wird für Reinstwasser auch häufig der elektrische Widerstand $\geq 18 \text{ MOhm cm}$ angegeben). Als kontinuierliches Verfahren ohne Bedarf von Regenerierchemikalien eignen sich EDI ideal als Nachbehandlung von Permeat aus Umkehrosmoseanlagen. Durch die modulare Bauweise können diese platzsparend auf einem Anlagenrahmen montiert werden.

Die EDI ist überall dort von Bedeutung, wo hohe Anforderungen an das Reinstwasser bestehen, wie z. B. im Kraftwerksbereich oder in der Halbleiter- und Pharmaindustrie.

**Zulauf-
bedingungen**

Die EDI erfordert eine hohe Zulaufwasserqualität, welche durch eine vorgeschaltete ein- oder zweistufige Umkehrosmose erreicht werden kann. Je nach Einsatzgebiet und EDI-Typ bewegen sich die Zulaufparameter ungefähr in folgendem Bereich:

Zulauftemperatur:	5-45	°C
Gesamthärte:	< 0,03-0,06	°dH
Leitfähigkeit:	< 10-40	$\mu\text{S}/\text{cm}$
pH-Wert (im Betrieb)	5-9	
Silikat (SiO_2):	< 0,5-1	mg/l
Kohlensäure (CO_2):	< 5-10	mg/l
TOC:	< 0,5	mg/l

Das Speisewasser muss außerdem frei von ungelösten Stoffen, Oxidationsmitteln, Eisen und Mangan sein.

Freie Kohlensäure hat einen großen Einfluss auf die erreichbare Reinstwasserqualität nach einer EDI. Da CO_2 als Gas mit einer Umkehrosmosemembran nicht aus dem Wasser entfernt wird, müssen abhängig von der Rohwasserqualität und Vorbehandlung zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Als chemikalienfreies und bewährtes Verfahren kann eine Membranentgasung im Permeat der Umkehrosmose den CO_2 -Gehalt effektiv reduzieren. Alternativ ist eine pH-Wert-Anhebung (z. B. mittels Natronlauge dosierung) zur Überführung von CO_2 zu HCO_3^- vor der Umkehrosmose möglich. HCO_3^- wird in Abhängigkeit des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes als Ion an der Umkehrosmosemembran zurückgehalten.

**Betriebsmittel
und Standzeit**

Die EDI ist grundsätzlich ein chemikalienfreies Verfahren und benötigt lediglich elektrischen Strom für das Anlegen einer Gleichspannung. Durch die Ableitung der gelösten Salze über das Konzentrat wird Abwasser in Höhe von circa 5-10 % des Zulaufstromes produziert. Dieses Abwasser kann in den Zulauf der Umkehrosmose zurückgeführt werden, wenn eine Ableitung nicht gewünscht ist und der Wasserbedarf minimiert werden soll.

Da sich in EDI-Modulen mit der Zeit auch Auskristallisationen (Scaling) und in manchen Fällen auch ein Biofilm (Fouling) bilden können, kann sich die Leistung (Produktvolumenstrom und Reinstwasserqualität) mit der Zeit verschlechtern. Bei guten Zulaufbedingungen liegt die Standzeit von EDI-Modulen üblicherweise bei 5-7 Jahren oder länger. Neben dem Austausch des EDI-Moduls kann auch eine chemische Reinigung die ursprüngliche Leistung weitestgehend wiederherstellen.