

## REFERENZ

CHEMIE  
LEBENSMITTEL & GETRÄNKE  
ÖL & GAS  
KRAFTWERKE  
PAPIER & ZELLSTOFF  
**HALBLEITER & SOLAR**



An Aquarion Group Company



High-End-Reinstwasseranlage  
für die Halbleiterindustrie

# Halbleiterfertigung in Mitteleuropa

Eingang der Bestellung:	Juni 2019
Montagebeginn:	Mai 2020
Inbetriebnahme:	November 2020 – März 2021
Abnahme Gesamtanlage:	Juli 2021

## 1

### Projekt-Übersicht

*Aufgabe war es, für einen namhaften Halbleiterhersteller in Mitteleuropa eine High-End-Reinstwasseranlage zur Aufbereitung von Brunnenwasser auszuführen.*

Der Leistungsumfang umfasste Design, Steuerungstechnik, Montage und Inbetriebnahme. Die Anlage ist konzipiert für eine Verbrauchsleistung von 200 m<sup>3</sup>/h kaltem

Reinstwasser, erweiterbar auf 300 m<sup>3</sup>/h, sowie heißem Reinstwasser (HOT-DI-Anlage) von 50 m<sup>3</sup>/h, erweiterbar auf 100 m<sup>3</sup>/h. Die vorgesehene Cold-Loop-Leistung ist 300 m<sup>3</sup>/h, erweiterbar auf 450 m<sup>3</sup>/h, die vorgesehene HOT-Loop-Leistung ist 75 m<sup>3</sup>/h, erweiterbar auf 150 m<sup>3</sup>/h.

Durch ein durchdachtes und speziell auf die vom Kunden gewünschte sehr hohe Betriebssicherheit zugeschnittenes Redundanzkonzept, das außer redundanten Komponenten auch doppelte Rohrleitungsführung beinhaltet, wird maximale Betriebssicherheit realisiert.

Die Verfahrenstechnik, die in dieser Anlage

zur Erreichung der geforderten Reinstwasserqualität zum Einsatz kommt, wird von H+E seit Jahren bestens beherrscht. Die Besonderheit an dem Projekt war es, eine Anlage dieser Kapazität auf vorgegebenem Raum und in kurzer Projektlaufzeit zu realisieren.

Es war eine enorme Herausforderung, zu Beginn der Corona-Pandemie im Frühjahr 2020 eine Großbaustelle zu eröffnen. Trotz dieser speziellen Bedingungen in der Bauphase während der Pandemie konnten wir das Projekt absolut pünktlich, mit den hohen Qualitätsstandards von H+E und zur Zufriedenheit des Kunden abschließen.



Der anvisierte Termin zum Abschluss der Inbetriebnahme und somit der Versorgung der Verbraucher Mitte des Jahres 2021 konnte realisiert werden.

Aufgabenstellung während der Bauphase war es, das Einbringen von vorgefertigten 75-m<sup>3</sup>-Behältern auf engstem Raum und

unter hohem Zeitdruck inklusive der Koordination mit anderen zeitgleich zu errichteten Gewerken zu bewerkstelligen. Dies erforderte ein sehr straffes Projektmanagement.

Die sichere Aufstellung der Anlage in einem Erdbebengebiet sowie die Vorgaben zur

Schwingungsminimierung wurden im Design berücksichtigt und in der Ausführung realisiert.

Die vorgegebenen Wasserspezifikationen wurden erreicht, Einzelwerte wurden übertroffen und werden im Dauerbetrieb zuverlässig erreicht.



Vorfilter und Membranentgasung

## 2 Vorbehandlung

Die Vorbehandlung erfolgt mittels Vorfilter, Rohwassertanks, Rohwasserpumpen und Vorwärmung durch Wärmetauscher, die mit der Abwärme anderer Gewerke beheizt werden.

### Vorbehandlung

Vorfilterstation	100 µm, Leistung 355 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 535 m <sup>3</sup> /h)
Wärmetauscher	Leistung 322 m <sup>3</sup> /h
Rohwassertank	Volumen 2 x 75 m <sup>3</sup>
Rohwasserpumpen	Leistung 367 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 535 m <sup>3</sup> /h)
Teilentsalzung WAC / SAC	Leistung 322 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 490 m <sup>3</sup> /h)





Umkehrosmoseanlage

# 3

## Make-Up

In der Make-Up-Anlage wird das bereits vorbehandelte Brunnenwasser weiter aufbereitet. Die Versorgung ist im Normalbetrieb zu 100 % mit Brunnenwasser vorgesehen, als Notfallversorgung dient eine Einspeisemöglichkeit von Stadtwasser.

### Make-Up

CO <sub>2</sub> - und O <sub>2</sub> -Membranentgasung im Kombinationsbetrieb	Leistung 310 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 485 m <sup>3</sup> /h)
RO-Anlage	Permeat-Leistung 260 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 415 m <sup>3</sup> /h)
Konzentrat RO-Anlage	Permeat-Leistung 34 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 55 m <sup>3</sup> /h)
Permeat-Tank	3 x 75 m <sup>3</sup>
Permeat-Pumpen	Leistung 260 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 415 m <sup>3</sup> /h)
UV-Oxidation	Leistung 260 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 415 m <sup>3</sup> /h)
Arbeitsmischbett	Leistung 260 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 410 m <sup>3</sup> /h)

Erste Verfahrensstufe der Make-Up-Anlage ist eine Teilentsalzung, die als Schichtbettfilter ausgeführt ist. Schwach saures und stark saures Austauschharz sorgen hierbei für den Kationenaustausch. Für eine effiziente und ressourcenschonende Regeneration wird dieser Austauscher im Gegenstrom regeneriert, die automatische Regenerationsauslösung erfolgt über Erfassung der Brunnenwassermenge.

Im weiteren Prozess dienen Feinfilter dem Schutz der Membranentgasung und der Umkehrosmoseanlage.

Im nächsten Schritt wird dem Wasser mittels Membranentgasung gelöster Sauerstoff sowie gelöstes Kohlendioxid entzogen. Dies erfolgt unter Vakuumbedingungen. Als Strip-Gas wird Stickstoff verwendet. Die nachfolgende Hauptentsalzungsstufe des teilentsalzten Wassers ist eine Umkehrosmoseanlage mit einer Ausbeute von 85 %. Zur Abwasserminimierung wird das Konzentrat der Umkehrosmose in einer weiteren speziellen Anlage aufbereitet. Diese Anlage besteht aus einer Umkehrosmose, die auf die hohen Salzwerte des eingespeis-

ten Konzentrats der Haupt-Umkehrosmoseanlage, abgestimmt ist. Über eine zusätzliche Filterstation wird das Permeat dieser Anlage so aufbereitet, dass es für untergeordnete Zwecke genutzt werden kann.

In drei großen, stickstoffüberlagerten Permeattanks à 75 m<sup>3</sup>, die als stehende, zylindrische Rundbehälter aus PP ausgeführt sind, wird das Permeat der Umkehrosmosen zwischengespeichert, bevor es zur Reduktion des TOC-Wertes und zur Entkeimung durch eine UV-Anlage geleitet wird. Durch die direkte Einstrahlung von UV-Licht mit kurzer Wellenlänge werden neutrale organische Inhaltsstoffe, die als TOC gemessen werden, aufgebrochen und somit in geladene Ionen verwandelt. Dadurch können diese von den nachfolgenden Mischbett-austauscherharzen aufgenommen werden. Zusätzlich zur TOC-Reduktion wird in der UV-Anlage auch eine Entkeimung des Wassers erreicht. Auch werden in den Mischbett-austauschern alle Kationen und Anionen entfernt. Der Widerstand des ablaufenden Reinstwassers liegt nun im Bereich von 18 MOhm x cm.



Arbeitsmischbett





Polisher-Mischbett

# 4

## Polishing

Drei Zwischenspeichertanks der Größe 75 m<sup>3</sup> sind die Vorlage für das Polishing. Die Tanks werden mit dem vollentsalzten Wasser der Make-Up-Anlage befüllt. Die Rückläufe der Reinstwasser-Loops sowie die Rückführung der Druckhaltung von den Vorlaufverteilern werden ebenfalls in diese Behälter eingeleitet. Zur Erhaltung der Wasserqualität werden auch diese Tanks permanent mit Stickstoff überlagert. Aus den Tanks fördert eine Pumpengruppe mit einer Leistung von 395 m<sup>3</sup>/h, erweiterbar auf 630 m<sup>3</sup>/h, zum Polishing.

Eine UV-Anlage in Kombination mit Polisher-Mischbetten dient zur weiteren Reduktion des TOC-Wertes. Die Polisher-Mischbettanlage entfernt außerdem die im Wasser noch erhaltenen Restionen, insbesondere Silikat und Bor.

Reinstwasserkühler sind installiert, um das Reinstwasser innerhalb der spezifizierten Temperaturwerte zu halten. Es wird die Wärme kompensiert, die durch den Energieeintrag von Pumpen und UV-Anlagen eingebracht wird. Zum Erreichen des gewünschten Vorlaufdruckes sind Boosterpumpen installiert.

## Polishing

Reinstwassertank	3 x 75 m <sup>3</sup>
UPW-Pumpen	Leistung 395 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 630 m <sup>3</sup> /h)
UV-Oxidation	Leistung 395 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 630 m <sup>3</sup> /h)
Reinstwasserkühler	Leistung 395 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 630 m <sup>3</sup> /h)
UPW-Booster-Pumpen	Leistung 395 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 630 m <sup>3</sup> /h)
Polisher-Mischbett	Leistung 395 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 630 m <sup>3</sup> /h)
Ultrafiltration kalt	Filtrat-Leistung 300 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 450 m <sup>3</sup> /h)
HOT-DI-Anlage 70 °C	Leistung 80 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 160 m <sup>3</sup> /h)
Ultrafiltration heiß	Filtrat-Leistung 75 m <sup>3</sup> /h (erweiterbar auf 150 m <sup>3</sup> /h)

Letzte Stufe des Polishing ist eine Reinstwasser-Ultrafiltration. Diese entfernt die Partikel aus dem Reinstwasser. Die Trenngrenze der Membranen liegt bei 6.000 Dalton. Das Konzentrat dieser Ultrafiltration (nur partikel-belastetes Reinstwasser) wird über eine weitere Ultrafiltration gereinigt. Das Filtrat dieser Anlage kann direkt wieder in den Reinstwassertank eingeleitet werden. Es verbleiben nur 5 % der ursprünglichen Konzentratmenge. Dieses Konzentrat kann vollständig für Nebenprozesse genutzt werden.

Am Vorlaufverteiler erfolgt die Qualitätsüberwachung des in die Cold-Loops geförderten Reinstwassers. Relevante Parameter werden online überwacht und registriert. Die Druckhaltung des Vorlaufdruckes erfolgt durch ein Regelventil, welches das in der Fertigung nicht benötigte Reinstwasser zu den UPW-Tanks zurückleitet.

Es wurde zudem eine HOT-DI-Anlage installiert, bestehend aus Wärmetauscher, Reinstwasser-Ultrafiltration, Druckhaltung und Qualitätsmessungen. In der HOT-DI-Anlage wird Reinstwasser für spezielle Spülprozesse auf 70 °C erwärmt. Zur Energieersparnis erfolgt die Aufwärmung des HOT-DI in 3 Stufen:

1. Nutzung der HOT-DI-Rückläufe,
2. Nutzung eines rekuperativen Systems,
3. Heizwasser zum Erreichen der Endspezifikation.

Alle nutzbaren Spül- und Messwässer der Anlage werden gesammelt und weiterverwendet.

# 5

## Spezifikation Reinstwasser

### Spezifikation Reinstwasser

Widerstand :	> 18,1 MOhm x cm bei 25 °C
TOC:	< 1,0 ppb
Metallionen:	< 5 ppt
Bor:	< 50 ppt
Loopleistung:	300 m³/h, Verbrauch: 200 m³/h
HOT-DI-Anlage 70 °C :	Leistung 80 m³/h

#### Hinweis:

Alle Angaben in dieser Veröffentlichung dienen nur der Information über unsere Produkte. Sie sind nicht als Haltbarkeits- und/oder Beschaffenheitsgarantien anzusehen. Irrtum sowie technische Änderungen vorbehalten. Rechtlich verbindlich sind nur die Aussagen im Rahmen unserer Angebote.

#### Kontakt:

H+E GmbH  
Ruppmannstraße 33b  
70565 Stuttgart  
Deutschland  
Telefon: +49 711 7866-0  
E-Mail: [info@he-water.com](mailto:info@he-water.com)

© 2022, H+E GmbH  
1D813