

innovat|ON – Technologieentwicklung

Selektive Entfernung monovalenter Ionen aus salzhaltigen Wässern für die Grundwasseranreicherung und Trinkwasseraufbereitung

Projektkoordinator Prof. Dr.-Ing. André Lerch andre.lerch@tu-dresden.de

Ionenaustauscher – Membranen und Komposite

Konventionelle **kapazitive Deionisation** (CDI) entfernt Ionen aus einer Lösung, indem diese in einem **elektrischen Feld** zur jeweils entgegen-gesetzt geladenen Elektrode wandern und **adsorbieren**. Um dies bei Reinigung mit Ladungsumkehr an der anderen Elektrode zu verhindern, sind bei der MCDI **Kationen- und Anionenaustauschermembranen** vor den Elektroden verbaut.

Eine Weiterentwicklung stellt die gezielte Entfernung von **monovalenten Ionen** dar (mMCDI). Dies kann durch spezielle Ionenaustauschermembranen und -komposite für monovalente Ionen realisiert werden, welche verhindern, dass mehrwertige Ionen in die Adsorptionsflächen wandern.

Nachhaltigkeitsbewertung

Anhand von Lebenszykluskosten- bzw. Materialflusskostenrechnung und durch die Ermittlung einer Ökobilanz werden **Einschätzungen zur Ressourceneffizienz und Handlungsempfehlungen** entwickelt.

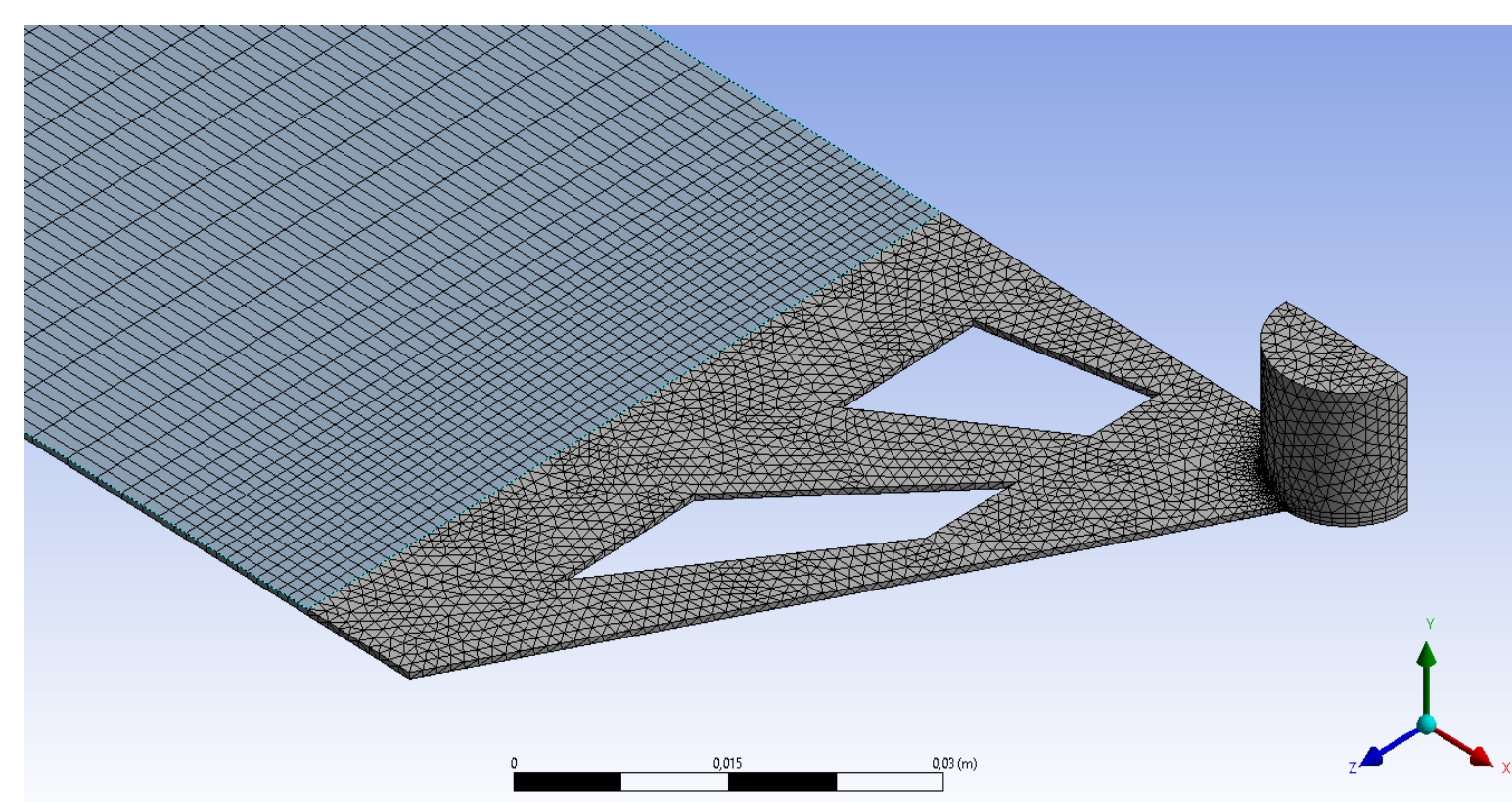


Abb. 2: Aufbau eines hybriden Rechenetztes

Modulentwicklung

Ausschlaggebend für die **Kapazität** sind die **Adsorptionsflächen** an den **Elektroden**. In einem früheren Projekt konnte eine **hohe Kapazität** und ein **geringer elektrischer Widerstand** mit einem Komposit aus flüssigem **Ionenaustauscherharz** und speziell aktivierten **Aktivkohlepartikeln** erreicht werden.

Darüber hinaus soll das neue mMCDI-Modul mittels **bipolaren Elektroden** aufgebaut werden, um Betriebsprobleme zu vermeiden.

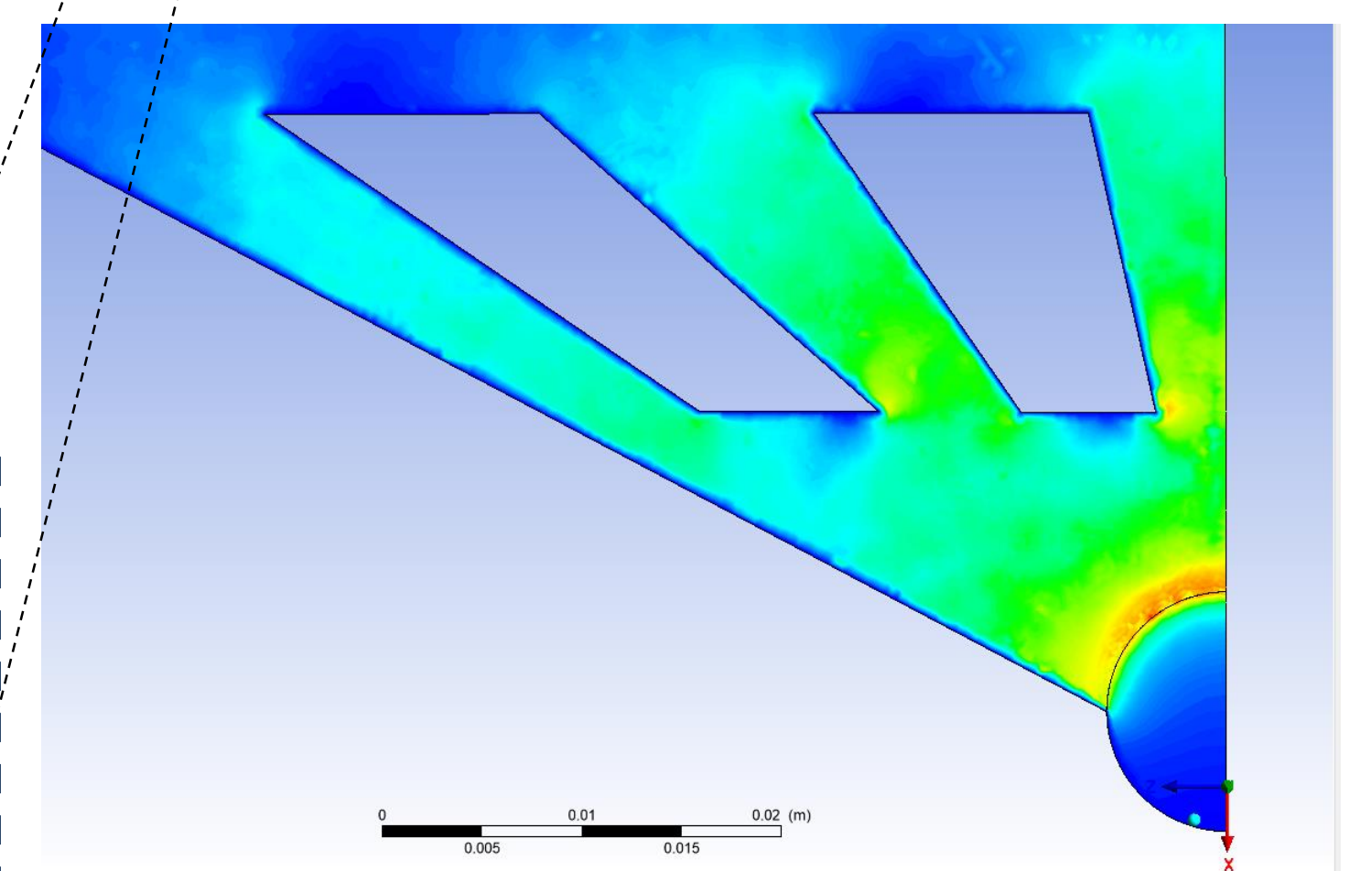


Abb. 3: Beispiel für Geschwindigkeitsbereiche

Automatisierung und digitale Transformation

Die Einbindung **digitaler Schnittstellen** zur Datenerhebung werden genutzt, um die Prozesse an der Anlage datenbasiert zu **visualisieren**, zu **optimieren** und zu **automatisieren**. Das hierfür notwendige **MSR-Konzept** wird entwickelt, erprobt und optimiert.

Versuchsanlage im Labor- und Pilotmaßstab

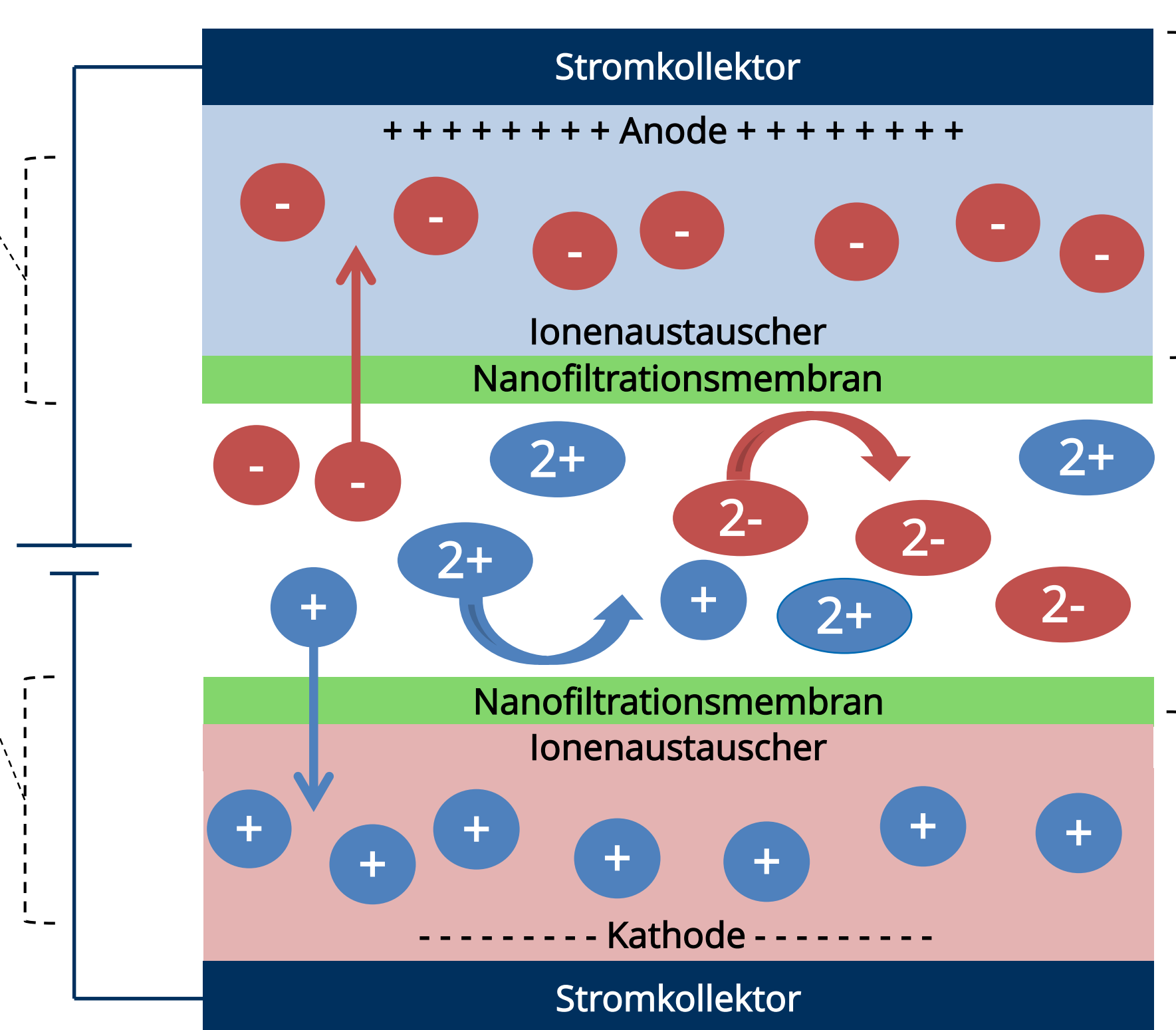


Abb. 1: Schema einer mMCDI-Zelle

Modellierung

Für den Modul- und Anlagenbau werden **CFD Modellierungen** durchgeführt. Zunächst wird der Fokus auf die **Auslegung im Modulbau** gelegt und mit zunehmenden Projektfortschritt kann durch Kopplung **multiphysikalischer Modelle** sowie **Parametrisierung** der Fokus auf die **Optimierung der Prozess- und Anlagenparameter** gelegt werden.

Laborversuche

Experimente zur **Charakterisierung** und **Validierung** der entwickelten Module werden an Testzellen, Laboranlagen und Bodensäulen durchgeführt. Sie dienen der **Evaluierung** der entwickelten **Membranen** in Kombination mit den **kapazitiven Elektroden**, der Eruiierung von **Fouling- und Scalingvorgängen** sowie Entwicklung der **Reinigungsprozesse**. Darüber hinaus werden Pilotanlagenversuche mit gleichen und erweiterten Einstellungen auch im Labor durchgeführt um den Untersuchungsraum des Pilotanlagenbetriebs zu erweitern.

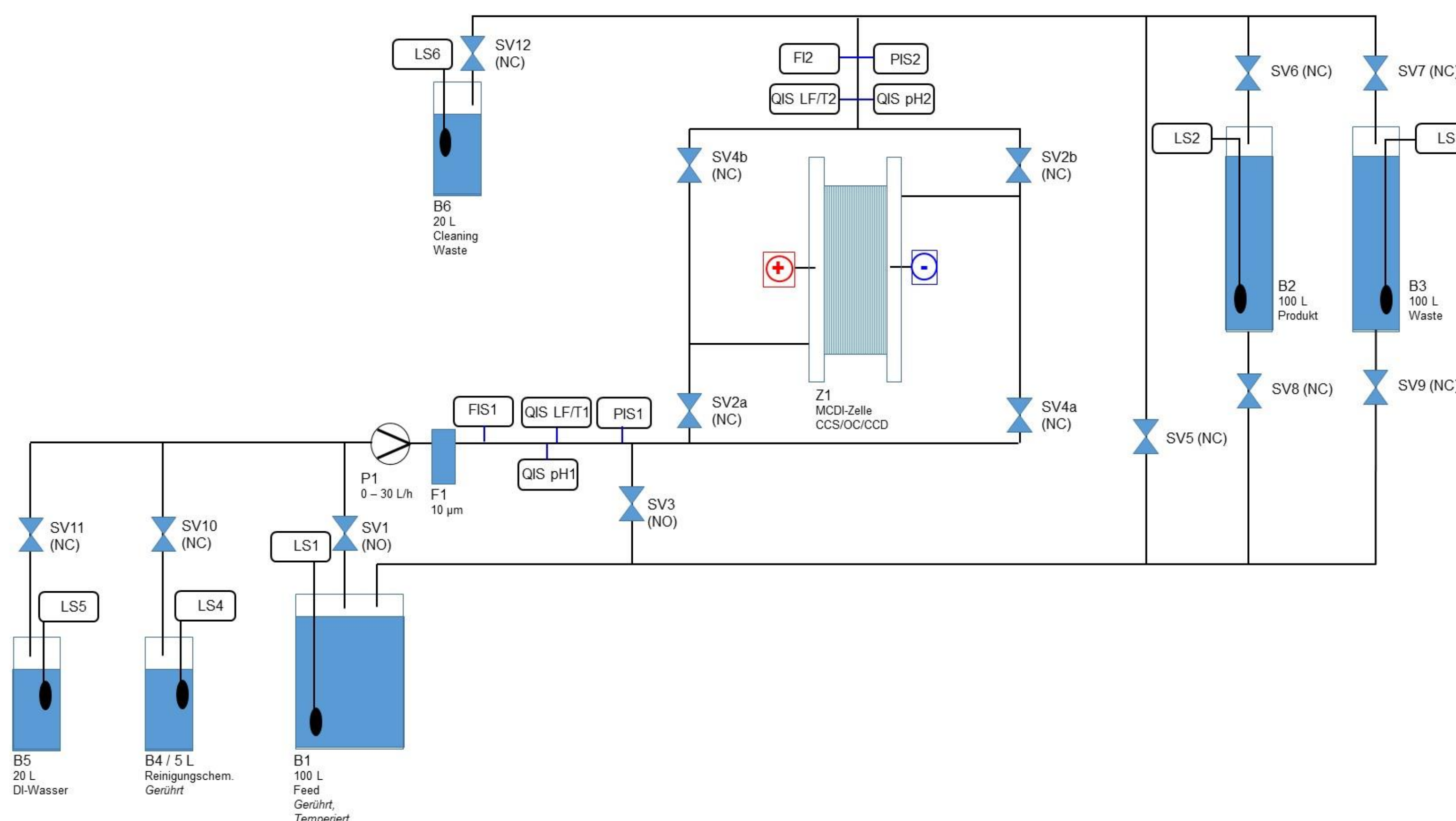


Abb. 4: Verfahrensfließschema