

HaSiMem

# Wasserrückgewinnung aus Haldensickerwässern auf der Basis von Membrandestillationsprozessen und Kopplung mit Kristallisation

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

## Wave

Wassertechnologien: Wiederverwendung

08.-09.10.2024

## Herausforderung

Niederschläge auf Rückstandshalden der Kaliindustrie verursachen salzhaltige Haldensickerwässer. Im Projekt HaSiMem wird eine Aufbereitung mittels einer Verfahrenskombination aus Membrandestillation und Kristallisation als Alternative zu den klassischen Eindampf- und Kristallisationsverfahren untersucht.

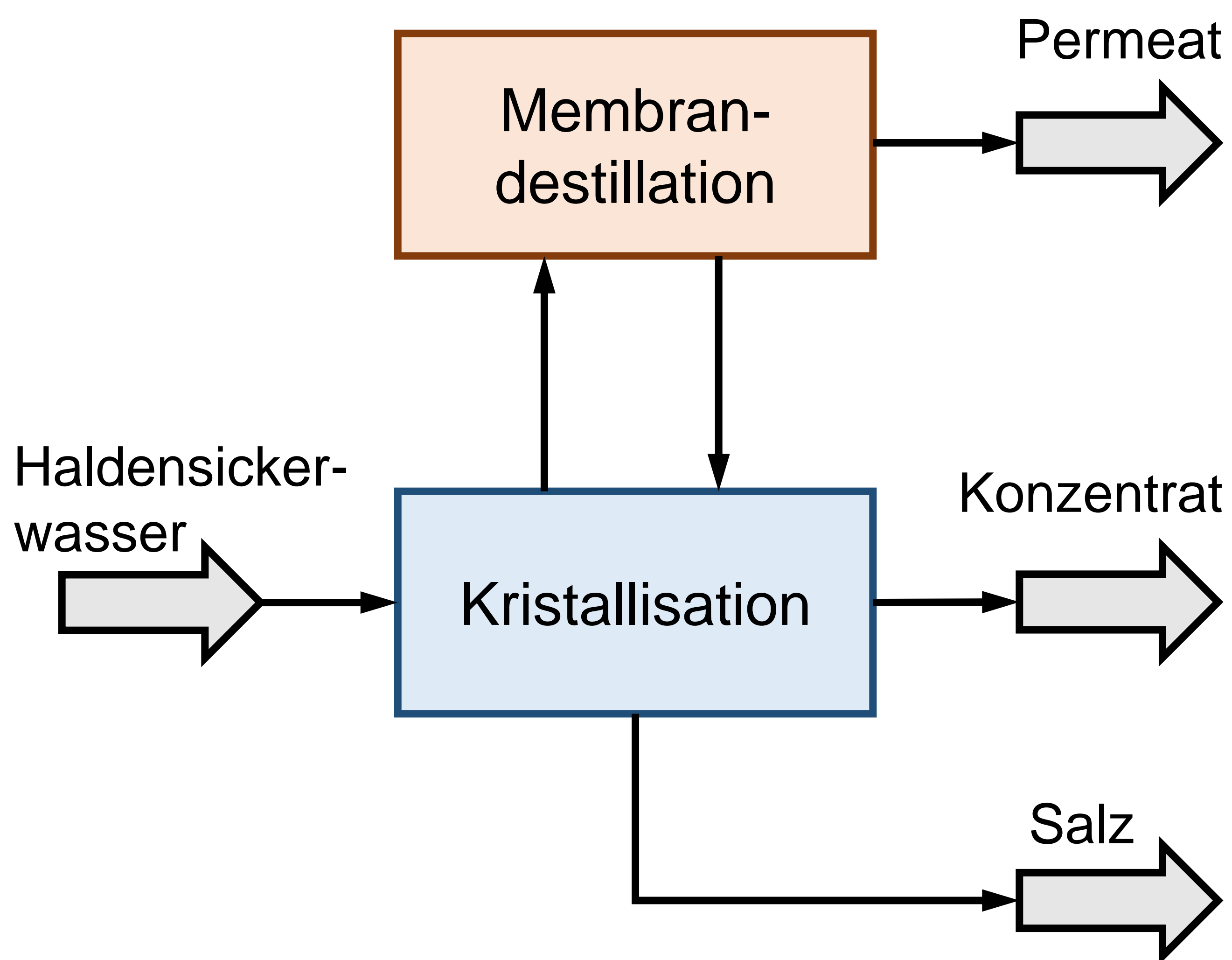
Zielsetzung ist hierbei neben der Gewinnung von Frischwasser und der Reduktion der Salzfracht die Erzeugung von konzentrierten Salzlauge und Salzen, welche entweder entsorgt, als Zwischenprodukte weiterverarbeitet oder als Produkte verkauft werden können.



Rückstandshalde und Stapeleinrichtungen Bischofferode, Foto: LMBV, Peter Radke 2020

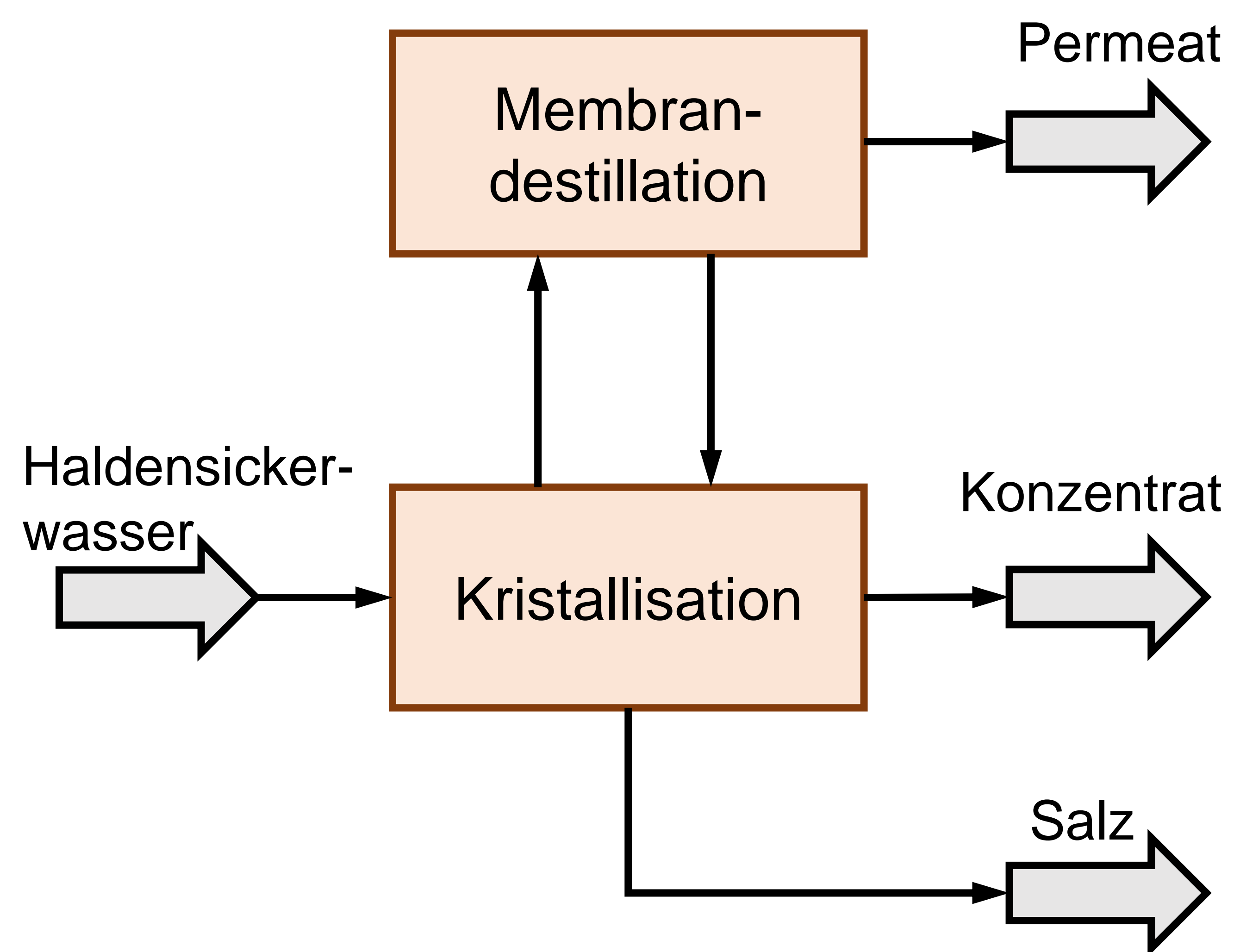
## Konzepte zur Vermeidung der Kristallisation auf Membranoberflächen

### Konzept 1 – Kühlungskristallisation



- Kristallisation und MD werden bei verschiedenen Temperaturen gefahren.
- Durch die Temperaturabhängigkeit der Löslichkeiten entsteht in der MD eine Untersättigung.
- Energierückgewinnung findet entweder innerhalb des MD-Moduls statt oder durch Betrieb mehrerer MD-Schritte bei verschiedenen Temperaturen (mehrstufige Fahrweise).
- Nachteil: Aufwärmen und Abkühlen der Lösung verringert die Energieeffizienz.
- Untersuchungen mit Polymermembranen haben gezeigt, dass der zur Einstellung der benötigten Untersättigung notwendige Zirkulationsstrom zu groß ist um eine energetisch sinnvolle Verfahrenskombination zu ermöglichen.

### Konzept 2 – Isotherme Fahrweise



- Kristallisation und MD werden bei gleichen Temperaturen gefahren.
- Durch eine kurze Verweilzeit im MD-Modul (hohe Durchströmung) und einer Geometrie, die Polarisierungseffekte minimiert, wird vermieden, dass sich die Übersättigung bereits im MD-Modul abbaut.
- Die MD kann ggf. auch mit Saatkorn durchströmt werden, um im MD-Modul Kristalloberfläche als Konkurrenz zur Membranoberfläche für den Übersättigungsabbau bereitzustellen.
- Im Kristallisator wird bei entsprechender Verweilzeit und hoher Salzkonzentration die Übersättigung gezielt abgebaut.
- Dieses Konzept wird für keramische Membranen, untersucht, die eine höhere Abrasionsbeständigkeit als Polymermembranen aufweisen.