

Messinger Engineering

Firmenprofil 1/24

Messinger Engineering, das sind engagierte IngenieurInnen, die mit Leidenschaft aussergewöhnliche Ergebnisse und Produkte auf dem Gebiet der Membrantechnologie liefern.

Wir konzentrieren uns auf praktische Lösungen für den Lebensmittel- und Biotechnologiesektor.

Ganz gleich, ob unsere KundInnen eigene Entwicklungen planen, Prozesse optimieren oder Anlagen erneuern wollen, sie verlassen sich bei jedem Schritt auf Messinger Engineering.

In den kommenden Jahren erwarten wir eine signifikante Veränderung im Engineering von Membranprozessen.

KundInnen, die die Membrantechnik nutzen, stehen zunehmend vor Herausforderungen. Betriebliche Abläufe (Umstellungen der Maschinen, Produktionsabläufe) werden immer enger und anspruchsvoller. Ausbeuten sollen gesteigert, Verluste weiter verringert werden. Daneben gilt es, umweltschonender zu produzieren und Kosten zu reduzieren.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine gezielte Anpassung und Weiterentwicklung von Anlagen und Verfahren unausweichlich.

Ein Ziel allein reicht nicht aus. Es braucht auch das Können, um es zu erreichen

Deshalb ist es wichtig, die bestehende Kompetenz auf dem Gebiet der Membrantechnik unermüdlich weiter zu entwickeln.

Einerseits müssen wir uns intensiver mit den Details auseinandersetzen, andererseits müssen wir organisatorische Abläufe in den Projekten, insbesondere die Dokumentation, verbessern.

Der Einsatz fortschrittlicher Tools aus den Bereichen Maschinelles Lernen (ML) und dem Internet der Dinge (IoT) bieten immense Potenziale zur Optimierung von Prozessen.

Durch die Erfolge der letzten Jahre bestärkt, widmet sich Messinger Engineering verstärkt dem Applikations- und Re-Engineering von Membranverfahren und -Anlagen. Diese Fokussierung ermöglicht es, bestehende Verfahren und Anlagen zu optimieren, massgeschneiderte Lösungen zu entwickeln und innovative Ansätze der Membrantechnik für die Verarbeitung von Flüssigkeiten besser zu nutzen.

Das vorliegende white paper (Version 1.0) hat zum Ziel, grundlegende Gedanken verständlich und zugänglich darzulegen.

Alain Messinger
CEO Messinger Engineering

Technische Membranen

Trennung und Reinigung von Flüssigkeiten

Membranen aus synthetischen Materialien mit selektiver Permeabilität

Was sind technische Membranen?

Membranen sind dünne Schichten aus chemisch inerten Materialien, die für Trennprozesse eingesetzt werden. Die verwendeten Materialien sind polymere oder anorganische Substanzen.

Eine technisch hergestellte, semipermeable Membran besteht aus einer dünnen Schicht, die bestimmte Moleküle oder Ionen aufgrund ihrer Grösse, Ladung oder Löslichkeit passieren lässt, während sie andere zurückhält.

Die chemische Inertheit der Membranmaterialien bedeutet, dass sie gegenüber vielen chemischen Verbindungen resistent sind und keine unerwünschten Reaktionen mit den Stoffen eingehen, die sie trennen sollen. Dadurch bleiben die Trenneigenschaften der Membran über einen längeren Zeitraum erhalten.

Die Auswahl des Membranmaterials hängt von den spezifischen Anforderungen der Anwendung ab. Zum Beispiel werden in der Ultrafiltration und Mikrofiltration oft anorganische (keramische) Membranen verwendet, während bei der Umkehrosmose oder Nanofiltration organische Polymer-Membranen eingesetzt werden. Alle für die Membranen benutzten Materialien bieten eine Kombination aus chemischer Beständigkeit und mechanischer Stabilität.

Die Anzahl der verfügbaren Membranen für technische Anwendungen ist tatsächlich enorm. Bei der druckbetriebenen Membrantechnik werden typischerweise die folgenden vier Hauptgruppen von Membranen basierend auf der Grösse ihrer Poren unterschieden.

Mikrofiltration (MF)

Mikrofiltrationsmembranen sind Membranen mit grösseren Poren, die Partikel, Bakterien und grössere Moleküle effektiv abtrennen können.

MF eignet sich gut für die Klärung von Flüssigkeiten und die Vorbehandlung vor nachgeschalteten Filtrationsschritten.

Ultrafiltration (UF)

Ultrafiltrationsmembranen haben kleinere Porengrössen als Mikrofiltrationsmembranen und können organische Moleküle, Proteine, Kolloide und größere Ionen zurückhalten. Sie werden in der Lebensmittelindustrie, der Abwasseraufbereitung und der Biotechnologie eingesetzt.

Nanofiltration (NF)

Nanofiltrationsmembranen haben noch kleinere Porengrößen und können gelöste Ionen, organische Verbindungen und bestimmte Moleküle selektiv zurückhalten. Nanofiltrationsmembranen sind UF Membranen mit einer zusätzlichen Schicht. Die Trennleistung von Nanofiltrationsmembranen basiert auf verschiedenen Mechanismen, einschliesslich elektrostatischer Abstoßung, Diffusion und Adsorption. Durch die Kombination dieser Mechanismen können sie eine selektive Trennung von gelösten Ionen, organischen Verbindungen und bestimmten kleineren Molekülen erreichen. Sie werden für die Trinkwasseraufbereitung, die Entsalzung und die Trennung von Biomolekülen verwendet.

Umkehrosmose (UO)

Umkehrosmosemembranen weisen - streng genommen - gar keine Poren auf.

Die Porengrösse von Umkehrosmosemembranen liegt im Bereich von Nanometern, was deutlich kleiner ist als die Auflösungsgrenze herkömmlicher Elektronenmikroskope. Jedenfalls erkennt man selbst im Elektronenmikroskop keine solchen. Umkehrosmosemembranen sind die am weitesten verbreiteten Membranen.

UO Membranen haben eine hohe Trennleistung bei der Entsalzung von Meerwasser, und werden in der Lebensmittelindustrie zur Konzentrierung von Flüssigkeiten eingesetzt.

Welche wirtschaftliche Bedeutung hat die Membrantechnik?

Die Grösse des globalen Marktes für Membrantrenntechnologie wird weltweit auf mehrere Milliarden Euro geschätzt. Ein grosser Teil des Wachstums ist auf die wachsenden Umweltbeschränkungen für Abwässer zurückzuführen, aber auch für die zunehmende Re-Integration von Prozesswasser. Das globale Bevölkerungswachstum führt zu einer erheblichen Belastung der vorhandenen Wasserressourcen in der ganzen Welt.

Darüber hinaus führt die kontinuierliche Ausbeutung der ober- und unterirdischen Ressourcen zu einem Rückgang der pro Kopf verfügbaren Wassermenge. Weltweit liegt der Schwerpunkt zunehmend auf dem Recycling und der Wiederverwendung von kommunalen und industriellen Abwässern, was die Nachfrage nach Membrantrenntechnologie antreibt.

Die steigende Anwendung der Membrantrenntechnologie in der Lebensmittelverarbeitung und Biotechnologie begünstigt ebenfalls ein positives Wachstum für die Membrantechnik.

Membranhersteller

Membranhersteller weltweit (unvollständig):

- Dow/DuPont(USA)
- Koch Membrane Systems (USA)
- SUEZ Water Technologies & Solutions (USA)
- 3M Company (USA)
- Synder Filtration (USA)
- Pall Corporation/ Danaher Corporation (USA)
- Pentair (USA)
- Toray Industries (Japan)
- Hydranautics / Nitto Denko (Japan)
- Toyobo Co., Ltd. (Japan)
- Alfa Laval (Schweden)
- TAMI Industries (Frankreich)

- Microdyn-Nadir / Mann + Hummel (Deutschland)
- Sartorius (Deutschland)
- Merck (Deutschland)

Die meisten im Lebensmittelbereich und Biotechnologie eingesetzten Membranen kommen aus USA. Dortige Unternehmen haben eine mittragende Tradition in der Membrantechnik. Weil in USA viel entwickelt wurde, kommen auch die meisten Standards aus USA.

In den letzten Jahren haben Länder wie China, Indien und Südkorea eine zunehmend wichtige Rolle bei der Herstellung von Membranen eingenommen. Diese Länder haben in der Membrantechnik erhebliche Fortschritte gemacht und sind heute bedeutende Akteure auf dem globalen Markt.

Israel hat in der Tat eine lange Geschichte und Expertise im Bereich der Membrantechnik. Die Entwicklung der ersten pH-stabilen Nanofiltrationsmembranen durch *Membrane Products Kyriat Weizmann* (heute bei KOCH USA) war ein wichtiger Meilenstein. Israel hat eine starke Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur und ist bekannt für seine Innovationskraft. Dies hat dazu beigetragen, dass Israel in der Membrantechnik einen guten Ruf erlangt hat.

Herstellung statt Anwendung und Erfahrung

Die Hersteller von Membranen stellen hochwertige Membranprodukte her, die den Anforderungen verschiedener Anwendungen gerecht werden müssen.

Sie arbeiten selten an den Anwendungen, und haben daher auch nur selten Erfahrung in den unzähligen Anwendungen, geschweige denn Anlagentechnik, Prozessoptimierung usw.

Ausnahmen sind Unternehmen wie Merck und Sartorius, die sowohl Hersteller von Membranen als auch Anbieter von Lösungen und Technologien für die Anwendungen der Membrantechnik sind. Diese Unternehmen haben eine breite Palette von Produkten und Dienstleistungen, die auf den Einsatz von Membranen in verschiedenen Industrien und Anwendungen abzielen.

Integratoren

Integratoren sind Unternehmen oder Fachleute, die sich auf die Planung, Konstruktion und Integration von Membrananlagen und anderen relevanten Komponenten in den Prozessablauf spezialisieren.

Die Aufgabe der Integratoren besteht darin, die spezifischen Anforderungen der KundInnen zu verstehen und die Membranlösungen sowie die erforderlichen Anlagenkomponenten entsprechend zu planen und zu entwerfen. Integratoren übernehmen auch die Beschaffung der benötigten Ausrüstung, die Montage der Anlage vor Ort sowie die Inbetriebnahme und das Training des Bedienpersonals.

Grosse Integratoren in der Lebensmittelindustrie sind (unvollständig):

- Tetra Pak (CH)
- KOCH (USA)
- GE (USA)
- GEA (Deutschland)
- Krones (Deutschland)
- Bucher Unipektin (CH)
- SPX Flow (USA)

Die meisten Integratoren in der Membrantechnik bieten branchenspezifisch standardisierte Prozesse an. Durch die Spezialisierung auf Applikationen innerhalb der Branche streben die Integratoren in der Regel eine Marktführerrolle an, wodurch sie bestimmte Wettbewerbsvorteile erlangen.

Die Rechnung ohne den Wirt machen

"Die Rechnung ohne den Wirt machen" ist eine Redewendung, die bedeutet, dass man etwas plant oder annimmt, ohne die tatsächlichen Umstände oder die Zustimmung oder Beteiligung einer wichtigen Person oder Gruppe zu berücksichtigen.

Es ist notwendig, dass die Produktionsmaschinen und -anlagen anpassungsfähig gehalten werden, um den sich ändernden Anforderungen an die Produktion gerecht zu werden.

Die gegenwärtige Unterstützung für eine flexiblere Nutzung, um den steigenden Anforderungen in der Produktion gerecht zu werden, ist bei Membrananlagen leider unzureichend.

„In der Lieferanten-Kunden-Beziehung liegt der Fokus immer noch oft auf den allgemeinen Vorteilen der Technologie oder einzelner Funktionen, während die für den Betrieb relevanten Details bezüglich spezifischer Verfahrensprobleme, die auf die jeweiligen Produktionen ausgerichtet sind, häufig unbearbeitet bleiben.“

Anlagen und -Prozesse verbessern

Messinger Engineering ist darauf spezialisiert, bestehende Anlagen zu analysieren und zu optimieren, um deren Effizienz und Leistung zu verbessern. Durch eine detaillierte Untersuchung der Anlagen und Verfahren können Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert und auch gleich geliefert und umgesetzt werden.

Verbesserungen können Modifikationen an der Anlage sein, um Engpässe zu beseitigen, den Durchsatz zu erhöhen oder die Energieeffizienz zu verbessern, oder Lösungen an der Automatisierung, wie die Optimierung von Regelkreisen, die Einführung von Echtzeitüberwachungssystemen, die Integration von fortgeschrittenen Algorithmen zur Prozesssteuerung usw.

Geschäftsmodell Engineering

Applikations-Engineering, Re-Engineering

Der Markt für Membrantechnik wird von globalen Akteuren dominiert, die standardisierte Lösungen anbieten. Hier setzt unser Geschäftsmodell an, bei der Individualisierung von Anlagen und Prozessen. Das notwendige Handwerkszeug liefert das Applikations-Engineering und das Re-Engineering.

Applikations-Engineering

Applikations-Engineering ist ein übergeordneter Bereich des Ingenieurwesens, das sich mit der Entwicklung und Anpassung von Anwendungen oder Lösungen für spezifische technische Anforderungen befasst. Es kombiniert technisches Wissen mit praktischer Anwendung, um KundInnen bei der Nutzung von Produkten oder Technologien zu unterstützen.

Das Applikationsengineering konzentriert sich nicht auf Verfahren im Allgemeinen, sondern speziell auf die Prozesse, die in einer bestimmten Anlage ablaufen.

Re-Engineering

Re-Engineering, auch als Prozessneugestaltung oder Prozessüberarbeitung bezeichnet, bezieht sich auf die Überarbeitung und Neugestaltung von bestehenden Prozessen und/oder Systemen um ihre Effizienz, Qualität, Leistungsfähigkeit usw. zu verbessern. Es beinhaltet die umfassende Analyse, Bewertung und Umstrukturierung von bestehenden Prozessen oder Systemen.

Re-Engineering besteht darin, zum Teil grundlegende Veränderungen in der Art und Weise herbeizuführen, wie bestimmte Verfahren in der Prozesstechnik ausgeführt werden. Dies kann bedeuten, dass bestehende Prozesse umgestaltet, durch zusätzliche oder austauschende Apparate verbessert, neu automatisiert werden usw.

Zusammenarbeit

IngenieurInnen im Bereich Applikations- und Re-Engineering arbeiten enger mit Kunden zusammen, als IngenieurInnen die reine Konstruktionsarbeit „im Büro“ machen.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Kunden ist notwendig, um die Anforderungen zu verstehen und technische Lösungen zu entwickeln, die den erweiterten Bedürfnissen entsprechen. IngenieurInnen im Bereich Re-Engineering und Applikation analysieren die Anwendungsszenarien, identifizieren mögliche Probleme oder Engpässe und entwerfen massgeschneiderte Lösungen, um Herausforderungen zu bewältigen.

Um in diesem Zweig des Engineerings erfolgreich zu sein, braucht es:

- Fundiertes Verständnis der relevanten technischen Prinzipien, Konzepte und Technologien
- Solides prozess-relevantes Hintergrundwissen
- Gute Problemlösungsfähigkeiten
- Fähigkeit, Probleme zu identifizieren, zu analysieren und kreative Lösungen zu entwickeln,

Die Fähigkeit, effektiv als "Schnittstelle" mit Mitarbeitern aus diversen Abteilungen zusammenzuarbeiten, ist von entscheidender Bedeutung.

Es geht nicht immer nur um technisches Wissen. Entscheidend ist die Fähigkeit, Zuhören zu können, damit auch die weniger offensichtlichen (aber wichtigen) Bedürfnisse und Erwartungen der KundInnen zur Diskussion kommen.

Umgang mit Konflikten

Ein hoher Grad an KundInnenorientierung und die Fähigkeit, langfristige Kundenbeziehungen aufzubauen, sind entscheidend für den Erfolg.

Eine ehrliche Kommunikation, wo auch Schwierigkeiten und Risiken besprochen werden, hat sich immer als der richtige Weg herausgestellt.

In der Membrantechnik ist vieles nur mit Modellen verständlich, was bei der Erklärung, wenn es eben einmal nicht so wie geplant läuft, schnell zu Konflikten führen kann. Vorgänge die sich auf molekularer Ebene zutragen, wirken sich auf Vorgänge auf der Geschäftsleitungsebene aus (zugefahrene Anlagen, die nicht richtig produzieren).

Fakten und Bauchgefühl

Es soll also nicht der Eindruck entstehen, dass "Ingenieurwesen" nur "Konstruktionsarbeit" beinhaltet. In den letzten Jahrzehnten hat sich – dank dem Einsatz von Computern – das Engineering immer stärker auf reine Konstruktionsarbeit und Datenanalyse verlagert. Spezifische Software ermöglicht Modellierung, Simulation und Optimierung auf der Basis von variablen Parametern. Gerade in der Membrantechnik jedoch, müssen Entscheidungen oft auf unvollständigen oder unsicheren Informationen getroffen werden.

In Kombination mit Software sind nach wie vor fundierte Kenntnisse und Erfahrungen erforderlich, um die Modelle richtig einzurichten, die Ergebnisse zu interpretieren und die Grenzen der Modellgenauigkeit zu verstehen.

Erfahrung und Fachwissen bleiben dennoch entscheidend, um die Ergebnisse zu validieren, realistische Annahmen zu treffen und den Kontext der Simulationen zu verstehen.

Membrantechnik beinhaltet komplexe Systeme mit vielen Variablen, Wechselwirkungen und Unsicherheiten. Die Datenanalyse allein kann Schwierigkeiten haben, diese Komplexität vollständig zu erfassen. Trotz des Fortschritts in der Modellierung, Simulation und Optimierung von Prozessen und Anlagen bleiben Erfahrung und Intuition (Bauchgefühl) unverzichtbare Bestandteile bei der Auslegung und dem Betrieb von Membransystemen.

Externe SpezialistInnen

Die Zusammenarbeit und der Austausch mit anderen Fachpersonen sind für uns äusserst wertvoll, insbesondere bei einschlägigen Problemen.

Selbstverständlich werden im Austausch von technischen Informationen die Bedingungen des *Non-Disclosure Agreements* (NDA) eingehalten.

Technische Dokumentation

Die Grundlage erfolgreicher Projekte

Menschen planen Projekte. Pläne enthalten die Spezifikationen für die Herstellung, die Installation und den Betrieb von Anlagen und Verfahren.

Die technische Dokumentation umfasst im Minimum eine Verfahrensbeschreibung, ein Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (R&ID) eine Stückliste, ein Layout, ein Automationsbeschrieb und ein Konzept für die Reinigung. Diese 6 Dokumente sind für die Gestaltung und Umsetzung von Membrananlagen- und Prozessen unerlässlich.

Dokumentation

Technische Projekte werden in einem firmenübergreifenden Kontext durchgeführt wo Unternehmen mit verschiedenen Fachkenntnissen, Ressourcen und Standorten zusammenarbeiten.

Die Erstellung und Pflege der technischen Dokumentation ist der zentrale Prozess bei der Arbeit an Membrananlagen und -Prozessen.

„Wie man sich bettet....

so liegt man“. Der Ausspruch bedeutet, dass die Art und Weise, wie man sich auf eine bestimmte Situation einstellt, Einfluss auf das Ergebnis hat. Eine solide Grundlage ist wegweisend.

Dokumenten-Server

In jedem Projekt erstellen wir als Erstes eine Internet-Datenbank, wo sämtliche Dokumente abgelegt werden. Das Passwort für die geschützte Datenbank wird mit einer einzigen Person auf der Auftragsseite vereinbart und nur dieser Person zur Verfügung gestellt (die Projektleiterin entscheidet dann darüber, wem sie Zugang zu den Dokumenten verschafft).

Die Dokumente werden von uns ständig auf dem neuesten Stand gehalten, den in der digitalen Zusammenarbeit ist es in der Tat unerlässlich, dass verschiedene Parteien mit stets aktualisierten Dokumentversionen arbeiten.

Durch die Verwendung von kollaborativen Tools und Plattformen können mehrere Personen in Echtzeit ein Dokument nutzen.

Inbetriebsetzung

Bereits bei der Konzeption und Entwicklung der Anlage berücksichtigen wir die Anforderungen und Richtlinien für eine reibungslose Inbetriebnahme. Wir legen Wert auf eine klare Definition der Inbetriebnahmeprozesse, -Aktivitäten und -Zeiträume. Deshalb soll bereits zu Beginn einer Auslegung ein Dokument für später zu erfolgende Inbetriebsetzung aufgesetzt und gepflegt werden.

Dieses Dokument umfasst die Festlegung von Meilensteinen, die Zuweisung von Ressourcen und die Definition von Verantwortlichkeiten.

Nachfolgend beschrieben werden unsere Leitgedanken zu folgenden Dokumenten:

- Verfahrensbeschrieb
- R&ID
- Stückliste
- Layout
- Automatisierungsbeschrieb (FDS)
- Reinigung

#1 Verfahrensbeschrieb

Der erste Schritt bei der Entwicklung jedes Verfahrens ist die Erstellung eines Verfahrensbeschriebes

Ein Verfahrensbeschrieb stellt sicher, dass der Verfahren in wiederholbarer Weise durchgeführt werden kann. Indem alle erforderlichen Schritte und Bedingungen genau festgelegt werden, können andere Personen den Prozess reproduzieren. Dies ist besonders wichtig in der Forschung, Entwicklung und industriellen Produktion, wo Konsistenz und Reproduzierbarkeit absolut entscheidend sind.

Warum es immer einen Verfahrensbeschrieb braucht?

Selbst wenn man die einzige Person ist, die sich mit dem Verfahren beschäftigt, sollte man einen Verfahrensbeschrieb machen. Ganz im Sinne, wie es *Albert Einstein* einmal formuliert hat:

"Wenn ich eine Stunde Zeit hätte ein Problem zu lösen, würde ich 55 Minuten damit verbringen, über das Problem nachzudenken und fünf Minuten über die Lösung."

Bevor ein Verfahren entwickelt werden kann, muss das Problem oder die Aufgabe klar verstanden werden. Die Erstellung eines Verfahrensbeschriebs erfordert eine eingehende Analyse des Problems, um die erforderlichen Schritte und Vorgehensweisen zu identifizieren.

Grundfliessbild

Das Grundfliessbild zeigt in einfacher, schematischer Form als Kästchen-Fliessbild die wesentlichen Verfahrensschritte. Ein Grundfliessbild steht immer am Anfang eines Verfahrens.

Stoffdaten

Unerlässlich für die Entwicklung eines Trennverfahrens sind die Stoffdaten.

Die Stoffdaten sollten sich immer auf eine bestimmte Temperatur beziehen, denn die Temperatur Auswirkungen auf sämtliche Parameter (Löslichkeit, Reaktionsgeschwindigkeit der Stoffe, Viskosität, Dichte u.a.).

Die Angabe der Konzentrationen sollte in Gewichtsprozent erfolgen. Die Gewichtsprozentangabe gibt das Verhältnis der Masse einer Komponente zur Gesamtmasse des Gemisches an und ermöglicht damit eine genaue Beschreibung der Konzentration. Nebst der Konzentration sind Angaben über Dichte und Viskosität sehr wichtig.

Massenbilanz

Die Massenbilanz spielt eine zentrale Rolle bei allen Membranprozessen. Sie ermöglicht die Überprüfung und Quantifizierung des Massenerhalts während des gesamten Trennprozesses.

Für die Massenbilanz braucht man neben der Konzentration auch die Dichte

Membrandaten

Die Angaben der Hersteller können nur richtungsweisend benutzt werden weil sie unter standardisierten Laborbedingungen ermittelt werden, die natürlich nicht den realen Einsatzbedingungen entsprechen.

In realen Anlagen hat man unterschiedliche Betriebsbedingungen, Fouling (Ablagerungen).

Verschiedene Hersteller benutzen unterschiedliche Testverfahren, was zu inkonsistenten oder nicht vergleichbaren Daten führt.

#2 R&ID

Das zweitwichtigste Dokument für jedes Engineering Projekt ist das Rohrleitungs- und Instrumentendiagramm

Das R&ID-Diagramm bietet eine übersichtliche, visuelle Darstellung des Prozessflusses, indem es die verschiedenen Komponenten, Rohrleitungen, Instrumente und Geräte zeigt, die in der Anlage verwendet werden. Es ermöglicht allen Beteiligten, einen schnellen Überblick über den Prozess zu erhalten und das Zusammenspiel der verschiedenen Elemente zu verstehen.

Das R&ID-Diagramm dient als gemeinsame Sprache und Kommunikationsmittel zwischen den verschiedenen Fachleuten und Abteilungen, die an der Planung, dem Betrieb und der Wartung der Anlage beteiligt sind. Es ermöglicht ein effektives Teilen von Informationen, Anweisungen und Plänen. Darüber hinaus dient es als dauerhafte Dokumentation und muss über die gesamte Nutzungsdauer der Anlage ständig auf dem neuesten Stand gehalten werden.

Das R&ID-Diagramm ist ein unerlässliches Instrument zur Bewertung von Sicherheitsrisiken und zur Durchführung von Gefahren- und Risikoanalysen. Es ermöglicht die Identifizierung potenzieller Gefahrenquellen, wie z.B. Druck, Temperatur, Strömung oder chemische Reaktionen, und erleichtert die Bewertung der Auswirkungen auf die Umgebung und die Mitarbeiter. Auf dieser Grundlage werden geeignete Sicherheitsvorkehrungen getroffen und Notfallpläne entwickelt.

Das R&ID-Diagramm erleichtert die Wartung und Instandhaltung der Anlage, indem es Informationen über die Positionierung von Instrumenten, Ventilen, Rohrleitungen und anderen Komponenten bereitstellt. Es unterstützt die Identifizierung von Wartungsbedarf, die Durchführung von Inspektionen, Reparaturen oder Austauschaktionen und gewährleistet eine effiziente und zuverlässige Betriebsführung.

#3 Stückliste

Ein R&ID muss immer von einer Stückliste begleitet werden, in welcher die einzelnen Komponenten, Apparate, Sensoren und Aktuatoren detailliert beschrieben werden.

Durch die Verknüpfung der im R&ID-Diagramm dargestellten Komponenten mit der Stückliste können Materialengpässe vermieden und eine reibungslose Durchführung des Projekts oder Betriebs gewährleistet werden. In die Stückliste gehören – beispielsweise – auch die verwendeten Membranen, vor allem der Zeitpunkt, wann und wo diese in die Anlage gesetzt wurden.

In der Planung liefert die Stückliste eine wichtige Grundlage für die Kostenkalkulation eines Projekts. Sie ermöglicht die genaue Erfassung der Materialkosten und unterstützt die Planung des Budgets. Durch die Verknüpfung der Komponenten im R&ID-Diagramm mit der Stückliste können die Kosten für jeden Abschnitt des Diagramms abgeschätzt und die Gesamtkosten des Projekts ermittelt werden.

Eine Stückliste enthält Informationen über die spezifischen Anforderungen an die verwendeten Komponenten, wie z.B. Materialqualität, Zertifizierungen oder Normen.

Die Stückliste erleichtert die Wartung und Instandhaltung der Anlage, indem sie eine genaue Auflistung der benötigten Ersatzteile und Materialien bietet. Sie ermöglicht eine effiziente Bestellung und Lagerhaltung von Ersatzteilen, was zu einer verbesserten Verfügbarkeit und Betriebszeit der Anlage führt. Durch die Verknüpfung der im R&ID-Diagramm dargestellten Komponenten mit der Stückliste können Wartungspläne erstellt und die rechtzeitige Beschaffung von Ersatzteilen sichergestellt werden.

Die Stückliste dient als dauerhafte Dokumentation über die verwendeten Komponenten und Materialien in der Anlage. Sie ermöglicht die Rückverfolgbarkeit von Komponenten für zukünftige Referenzen, Wartungen oder Upgrades.

#4 Layout

Durch die Verwendung von 2D- und 3D-Layouts werden technische Informationen verständlich und anschaulich dargestellt. Sie dienen als Grundlage für die Planung, Konstruktion und Umsetzung von Projekten, indem sie die räumliche Positionierung und Beziehungen der Elemente verdeutlichen.

2D Layout

Das 2D-Layout zeigt die Anlage (oder Teile davon) in einer zweidimensionalen Ansicht in Form einer technischen Zeichnung. Es verwendet Linien, Symbole und Massstäbe, um die Positionen und Beziehungen der einzelnen Elemente zueinander darzustellen.

3D Layout

Ein 3D-Layout bietet eine dreidimensionale Darstellung der Anlage(n). Es zeigt die Elemente in einer räumlichen Perspektive und ermöglicht eine realistischere Visualisierung.

Durch die Verwendung von 2D- und 3D-Layouts können technische Informationen verständlicher und anschaulicher dargestellt werden. Sie dienen als Grundlage für die Planung, Konstruktion und Umsetzung von Projekten, indem sie die räumliche Positionierung und Beziehungen der Elemente verdeutlichen.

#5 Prozessbeschreibung für die Automatisierung

Ein FDS enthält eine detaillierte Beschreibung der Funktionen und Operationen, die die Steuerung ausführen soll.

Noch viel Potential nach oben

Das Vorgehen bei der Automatisierung in der Lebensmittelverfahrenstechnik, insbesondere das Erstellen von Automatisierungslastenheften, hat vielerorts noch viel Potential nach oben:

- Es fehlen branchenweite Standards für die Erstellung von Automatisierungslastenheften in der Lebensmittelverfahrenstechnik, oder bestehende Standards / Empfehlungen werden nicht umgesetzt.
- Viel zu geringe Nutzung moderner Tools: Immer noch werden Automatisierungslastenhefte in Microsoft Word oder Excel erstellt, was zeitaufwendig und fehleranfällig ist. Moderne Tools und Software zur Spezifikation und Dokumentation von Automatisierungsvorgängen werden nicht ausreichend genutzt.
- Begrenztes Fachwissen: Das Erstellen von Automatisierungslastenheften wird oft mit zu wenig Verständnis der technischen Aspekte der Automatisierung und der spezifischen Anforderungen der Lebensmittelverfahrenstechnik erstellt.

Zur Verbesserung der Situation nutzen wir (wo immer möglich), Standards, Empfehlungen, und *Best Practices* für das Erstellen von Automatisierungslastenheften (zB ISA-88).

Mittlerweile nutzen wir eigene Software, die die Qualität des Automatisierungsbeschriebes drastisch verbessert, zu Kosten- und Zeitersparnissen sowie einer Reduzierung von Fehlern geführt hat.

Digitale Zwillinge

Für die Überprüfung des Automatisierungsbeschriebes nutzen wir einen eigenen Softwaresimulator in Form eines sog. digitalen Zwillings (engl. *digital twin*).

Ein digitaler Zwilling ist die virtuelle Abbildung einer bereits gebauten oder in der Planung befindlichen Membrananlage. Der Zwilling (Software) soll die physische Anlage möglichst präzise widerspiegeln. Wenn man beispielsweise beim Zwilling eine Pumpe startet, dann sollen sich in der simulierten Anlage Durchfluss und Druck entsprechend einstellen. Der Unterschied zur reinen Simulation besteht darin, dass wir zur Erzeugung von „Prozesswerten“ auch Hardware mit dem Simulator verbinden, und dadurch viel realistischere Informationen erhalten.

Durch den digitalen Zwilling können verschiedene Aspekte des realen Membransystems lernend simuliert und analysiert werden. Es können komplizierte Zusammenhänge im Modell erkannt werden, die man ohne Erstellung eines solchen Abbildes nicht sehen würde.

Das hilft uns beim Testen der Automatisierungsskripte und Prüfung auf Funktionalität. Mit Hilfe des Simulators können wir Fehler und Probleme in der Automatisierung bereits beim Verfassen des Automatisierungsbeschriebes identifizieren und dadurch mögliche Schwachstellen erkennen und entsprechende Korrekturmaßnahmen ergreifen.

Unsere FDS sind stark illustriert

Durch eine illustrierte Darstellung können alle Beteiligten, einschliesslich Verfahrensgeber ein gemeinsames Verständnis der Anforderungen gewinnen. Visuelle Klarheit hilft, Missverständnisse zu vermeiden und die Umsetzung effizienter zu gestalten.

Ein gut illustrierter FDS hilft nicht nur den Programmierern, sondern dient auch als Schulungs- und Dokumentationsmaterial.

Visuelle Darstellungen erleichtern die Erstellung von technischen Handbüchern oder Schulungunterlagen.

#6 Reinigung von Membrananlagen

Was, Wann, Wo, Wie

Reinigung ist viel mehr als die Entfernung von Rückständen. Durch die Reinigung kann die Leistung erhöht, die Trennschärfe gesteigert, die Lebensdauer der Membranen verlängert werden. Durch die richtige Reinigung können Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit verbessert werden.

Die Kunst der Membranreinigung besteht darin, ein umfassendes Verständnis dafür zu entwickeln, was, wann, wo und wie gereinigt werden muss, und die Antworten auf diese Leitfragen gezielt umzusetzen. CIP-Lösungen können in einem bestimmten Masse aufbereitet und wiederverwendet werden, anstatt sie einfach zu entsorgen. Dadurch wird der Verbrauch von Reinigungsmitteln reduziert und Abfall vermieden. Das Permeat aus der Reinigung kann mit einfachen Massnahmen sehr gut wiederverwendet werden. Durch die partielle Kreislaufführung werden Ressourcen (Wasser, Energie, Reinigungsmittel), oft aber auch viel Zeit eingespart.

Batchreinigung

Bei der Batchreinigung werden unterschiedliche Objekte gemeinsam gereinigt, um Effizienz und Kosteneinsparungen zu erzielen. Weil Membrananlagen aber aus unterschiedlichen Bereichen bestehen (Produktseite, Filtratseite, Konzentratseite, verschiedene Stufen, verschiedene Membranen usw.) ist es nicht korrekt anzunehmen, dass die Filtrationsanlage ein homogenes System ist, in dem überall und zu jeder Zeit dieselben Bedingungen herrschen.

Membrananlagen sind mehrstufig und mit unterschiedlichen Modulen aufgebaut. In einem mehrstufigen Filtrationssystem kommt es zu unterschiedlicher Verschmutzung in den einzelnen Stufen. Unterschiedliche Verschmutzungen erfordern auch unterschiedliche Parameter bei der Reinigung.

Je nach Art und Grad der Verschmutzung sollte die Zusammensetzung der Reinigungsmittel, eventuell auch die Temperatur, die Einwirkzeit und der Zeitpunkt der Dosierung lokal angepasst werden, um optimale Reinigungsergebnisse zu erzielen.

Dynamische Reinigung

Bei der dynamischen Reinigung wird gezielt das gereinigt, was gereinigt werden muss, und es wird nicht nach dem Giesskannenprinzip vorgegangen, wie es bei der Batchreinigung der Fall ist. Bei der dynamischen Reinigung werden die Reinigungsparameter und -methoden spezifisch auf die Verschmutzung und die zu reinigenden Bereiche abgestimmt. Dadurch kann eine effiziente und gezielte Reinigung erreicht werden, bei der Ressourcen wie Reinigungsmittel, Wasser und Energie optimal genutzt werden. Das Giesskannenprinzip hingegen bezieht sich darauf, dass dieselben Reinigungsparameter und -methoden auf alle Objekte oder Bereiche angewendet werden, unabhängig von ihrer individuellen Verschmutzung oder Reinigungsanforderungen. Die dynamische Reinigung ermöglicht somit eine gezieltere und effektivere Reinigung im Vergleich zur Batchreinigung.

Verschmutzung ist ein dynamischer Prozess

Da Verschmutzung ein dynamischer Prozess ist, ist es wichtig, die Veränderungen die zur Verschmutzung führen in Echtzeit zu beobachten.

Um eine gezielte Analyse der Systemleistung durchzuführen, müssen Sensoren und digitale Rechner eingesetzt werden.

Sensoren werden verwendet, um relevante Parameter und Zustandsgrößen zu messen. Das Überwachungssystem verarbeitet die Sensorinformationen und ermöglicht so eine umfassende Analyse der Systemleistung in Echtzeit.

Wiederverwendung von Permeat

Reinigungs-Permeat kann bei allen Membranverfahren (MF, UF, NF und RO) wiederverwendet werden, nicht nur bei der RO. Momentan wird vor allem das Permeat aus der RO wiederverwendet. RO Permeat wird als Spülwasser für Reinigungszwecke verwendet um Frischwasser zu reduzieren. Aber auch die Permeate aus Mikrofiltration, Ultrafiltration und Nanofiltration bieten interessante Möglichkeiten für die Mehrfachnutzung. Das gilt vor allem bei Verbundanlagen, d.h. dort wo verschiedene Membrananlagen (beispielsweise UF und RO) im Verbund arbeiten. Die Möglichkeiten zur Mehrfachnutzung von Permeaten aus Mikrofiltration, Ultrafiltration und Nanofiltration bieten Potenzial für Ressourceneinsparungen und eine nachhaltigere Wasserwiederverwendung.

Biologisch abbaubare Reinigungsmittel

Biologisch abbaubare Reiniger für Membrananlagen werden so formuliert, dass sie effektiv und schonend Ablagerungen, Biofilme und Verunreinigungen von den Membranen entfernen, ohne die Integrität oder Leistung der Membranen zu beeinträchtigen. Diese Reiniger enthalten Inhaltsstoffe, die biologisch abbaubar sind und sich in der Umwelt auf natürliche Weise zersetzen.

Biologisch abbaubare Reiniger für Membrananlagen sind noch nicht so weit verbreitet wie die herkömmlichen Reinigungsmittel.

Zielgerichtete und lokale Dosierung

Die zielgerichtete und lokale Dosierung von Reinigern und Additiven bietet eine vielversprechende Möglichkeit, die Effizienz und Effektivität von Reinigungsprozessen zu verbessern.

Durch die lokale Applikation in einzelne Stufen, können Reinigungsmittel und Additive präzise dort zudosiert werden, wo sie den besten Erfolg bringen. Beispielsweise könnte man das Additiv gezielt in die dritte Stufe einer Ultrafiltrationsanlage applizieren (dort wo die Konzentration immer am höchsten ist), da dort das Protein eine derart starke Gelierung aufweist, dass es sehr gut auf das Additiv reagiert. Das gleiche Additiv würde in der ersten Stufe nur begrenzten Nutzen haben, da dort das Protein in gelöster Form vorliegt und keine starke Gelierung auftritt.

Durch die zielgerichtete und lokale Dosierung von Reinigungsmitteln werden Einsparungen erzielt, da das Reinigungsmittel nur dort eingesetzt wird, wo es tatsächlich benötigt wird. Im Gegensatz zum Gießkannenprinzip, bei dem das Reinigungsmittel breit gestreut wird, wird durch die gezielte Dosierung eine effiziente und präzise Reinigung erreicht. Dies führt zu einer optimierten Verwendung der Reinigungsmittel und reduziert gleichzeitig den Verbrauch und die Kosten.

Von EntwicklerInnen für EntwicklerInnen

Ein Teil unserer Auftraggeber sind Unternehmen, die an einem neuen Verfahren für ein bestimmtes Produkt arbeiten. Unsere PartnerInnen bei diesen Unternehmen sind in der Regel Personen aus der Entwicklungsabteilung. Die Kombination von verschiedenen Perspektiven durch externe Zusammenarbeit und der Einsatz neuer Tools führt zu innovativen Lösungen, die unsere KundInnen voranbringen und Ihnen Wettbewerbsvorteile bieten.

Erfahrung

EntwicklerInnen haben oft spezifische Anforderungen und Erwartungen an Tools, Plattformen oder Vorgehensweisen. Da wir als EntwicklerInnen für EntwicklerInnen entwickeln, können wir eine wirksame Nutzererfahrung schaffen, die auf den speziellen Bedürfnissen und Präferenzen dieser Entwickler basiert.

Sprache

Als EntwicklerInnen, die mit EntwicklerInnen arbeiten, verstehen wir die Bedeutung einer klaren und präzisen Kommunikation. Wir sprechen die gleiche Sprache und können technische Informationen effektiv austauschen, um Missverständnisse zu vermeiden. Dies ermöglicht eine effiziente Zusammenarbeit und trägt dazu bei, qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen.

Neue Ansätze

Als externe Teammitglieder bringen wir oft neue Perspektiven mit, die in der internen Entwicklungsabteilung nicht vorhanden sind, oder die man bisher nicht nutzen konnte. Als "Membranics" bringen wir oft spezifisches *know-how* und *best-practices* ein, und erweitern so die Kompetenz.

Effizienzsteigerung

Neue Tools und Technologien eröffnen neue Möglichkeiten und können zu innovativen Ansätzen führen.

Messinger Engineering nutzt u.a. die additive Fertigung, Internet der Dinge und Digitale Zwillinge für die Entwicklung von Anlagen und eigenen Bauteilen.

Diese zusätzlichen Tools können wir als Ressource jederzeit bereitstellen, um die Arbeitslast zu bewältigen oder bestimmte Projekte voranzutreiben. Dies führt in der Regel zur Steigerung der Effizienz.

Innovation

Unsere KundInnen, die EntwicklerInnen in den Unternehmen, haben oft einen einzigartigen Einblick in aktuelle technische Trends und Herausforderungen in ihrer Branche. Wenn EntwicklerInnen, die auf ihrem Gebiet auf dem neuesten Stand sind, mit zuverlässiger und fortschrittlicher Membrantechnik unterstützt werden, entstehen tatsächlich echte Innovationen. Durch die Bereitstellung von hochwertigen und fortschrittlichen Lösungen aus der Membrantechnik können die *Corporate*-EntwicklerInnen ihr volles Potenzial ausschöpfen und neue Lösungen entwickeln, die bisherige Grenzen überschreiten. Innovation bringt den Unternehmen Mehrwert.

Scaling-Up

Membranen haben keine inhärenten Trenneigenschaften oder Funktionen. Ihre Funktionalität ergibt sich aus dem System, in dem sie eingesetzt werden, sowie aus den Wechselwirkungen mit anderen Teilen des Systems.

Die industrielle Erfahrung von Messinger Engineering beim *scaling-up* (und *scaling-down*) ist für die Auftraggeber äusserst wertvoll, da es oft erhebliche Unterschiede zwischen Laboranlagen und Grossanlagen gibt.

Die Unterschiede können signifikant sein, und das Wissen und die Erfahrung von Messinger Engineering helfen dabei, diese Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen.

Kleine Änderungen in der Membrantechnik können signifikante Auswirkungen haben. Selbst ein Prozent Unterschied im Rückhalt einer Membran kann zu einer doppelten Menge an Molekülen im Per-

meat führen. Dieser Unterschied kann in Bezug auf das Produkt der Filtration erheblich sein und somit eine bedeutende Rolle spielen.

Social Media

Wir sind Follower

Druckgetriebene Membrantechnik ist Strömungstechnik. Die klassischen Arbeiten der Strömungstechnik liefern das grundlegende Wissen der Strömungsmechanik. Sie erklären die Konzepte, Theorien und Prinzipien der Strömungsphänomene.

Daniel Bernoulli	Leonard Euler	Claude Louis M.H. Navier
Daniel formulierte das Bernoulli-Prinzip, das besagt, dass in einem strömenden Fluid ein Zusammenhang zwischen dem Druck, der Geschwindigkeit und der Höhe besteht. Das Bernoulli-Prinzip bildet die Grundlage für das Verständnis von Strömungen.	Leonard entwickelte grundlegende Gleichungen für die Beschreibung von Strömungen. Seine Arbeiten liefern die mathematischen Grundlagen für die Analyse von Strömungen und der Strömungsmechanik.	Claude entwickelte die Navier-Stokes-Gleichungen, die die grundlegenden Gleichungen für die Beschreibung von Strömungen von Fluiden darstellen. Diese Gleichungen sind ein Eckpfeiler der Strömungsmechanik.
Ludwig Prandtl	George Gabriel Stokes	Osborne Reynolds
Ludwig entwickelte die Grenzschichttheorie, die den Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung beschreibt. Prandtl trug zur Theorie der Wirbelströmungen und zur Aerodynamik bei, revolutionierte die Strömungsforschung und legte die Grundlagen für die moderne Fluidmechanik.	George formulierte die nach ihm benannten Navier-Stokes-Gleichungen zur Beschreibung von Strömungen.	Die Reynolds-Zahl ist ein dimensionsloser Parameter, der das Verhältnis von Trägheits- zu Viskositätskräften in einer Strömung angibt und auf Turbulenzen hinweisen kann.

Weder Messinger Engineering (Firma) noch Alain Messinger (Person) sind tatsächlich in den sozialen Medien präsent. 90% unserer Aufträge sind vertraulich, weshalb wir uns strikt an unsere "non-disclosure agreements" halten. Alleine die Erwähnung des Namens unserer KundInnen in den Medien steht im Widerspruch zur Vertraulichkeit. Unsere Präsenz ist sozial, aber nicht in den Medien.

Wäre *Alain Messinger* auf Social Media würde das in etwa so lauten:

Abschluss als Lebensmittel-Ingenieur ETH 1989, Schwerpunkt Verfahrenstechnik, Enzyme, Mess- und Regeltechnik. Diplomarbeit: Automatisierung einer UF- Pilotanlage. Danach Entwicklungs-Ingenieur bei Bucher Guyer AG und Unipektin AG. Gründung und Aufbau Messinger Membrane Systems AG (MMS), Gründung und Aufbau Natan GmbH, Gründung und Leitung Messinger Engineering. Entwicklung von über 70 Membran-Verfahren in den Bereichen Lebensmittel und Biotechnologie, Bau und erfolgreiche Inbetriebnahme von über 200 Membrananlagen (Labor-, Pilot, Grossanlagen) in ganz Europa. Berater von globalen Marktführern und spezialisierten Firmen in den Bereichen Lebensmittelindustrie, Biotechnologie, Membrantechnik. Bis heute, enorme Motivation zum zielgerichteten Engineering, Entschlossenheit zur Weiterentwicklung der Membrantechnik. Klares Engagement zur Nachhaltigkeit und dennoch Wirtschaftlichkeit in der Membrantechnik.