

GenKI als Lernbuddy

Aufgabe der Studierenden:

1. Benutzen Sie den zur Verfügung gestellten Prompt.
2. Beschreiben Sie Ionenaustauscher in der Abwasserbehandlung und bauen Sie auch bewusst Fehler ein.
3. Reflektieren Sie das Feedback, dass Sie von der gewählten GenKI erhalten.
4. Teilen Sie Ihre Erkenntnisse im gemeinsamen Padlet.

Der zur Verfügung gestellte Prompt:

Hallo ChatGPT,

Du schlüpfst in die Rolle eines Lernbuddys. Ich bin Studierende*r und habe gerade eine Vorlesung zum Thema Ionenaustauscher besucht. Nun möchte ich überprüfen, wie gut ich die Thematik verstanden habe. Hierfür möchte ich dir gerne die Funktionsweise und die Anwendungsmöglichkeiten von Ionenaustauschern in der Abwasserbehandlung erklären. Damit du weißt auf welchem Wissensstand ich mich befinde, gebe ich dir auch noch einen Text, der die Inhalte der soeben gehörten Vorlesung zusammenfasst.

Deine Aufgabe ist es, auf meine Erklärungen wertschätzendes Feedback zu geben, basierend auf dem Prinzip Feed forward.

Deine Aufgabe:

1. Höre dir meine Erklärungen an und vergleiche sie mit dem Text, den ich dir über Ionenaustauscher zur Verfügung stelle.
2. Gib wertschätzendes Feedback, das auf dem Prinzip Feed forward basiert. Das bedeutet:
 - Anerkenne die positiven Aspekte meiner Erklärung.
 - Gib konstruktive Hinweise, wie ich meine Erklärung verbessern kann. Verwende hierfür Fragen, mit Hilfe derer ich meine Erklärung verbessern kann. Nenne jedoch keine spezifischen Inhalte des Textes, damit ich mich selbst daran erinnern kann.
 - Weise mich wertschätzend auf eventuelle Fehler hin.
 - Ermutige mich, meine Erklärung zu verbessern und weiter zu lernen und zu wachsen.

Hier ist der Text, der die Vorlesungsinhalte zusammenfasst: (mit diesem Text sollst du meine Erklärung vergleichen)

Ionenaustauscher sind Materialien, die Ionen aus einer Lösung gegen andere Ionen austauschen können. Ionenaustauscher werden häufig in der Wasseraufbereitung eingesetzt, um unerwünschte Ionen wie Schwermetalle, Cyanid, Chrom IV und Nitrit zu entfernen. Allerdings sind sie nur bedingt für die Entfernung organischer Fracht geeignet.

Die Hauptanwendung von Ionenaustauschern liegt in der Entfernung kleiner, aber störender Mengen von Bestandteilen im Wasser, insbesondere Schwermetalle und Ionen. Es ist wichtig zu beachten, dass das Ionenaustauschverfahren ein Verfahren zur Aufkonzentrierung ist. Das bedeutet, dass es die Gifte nicht in ungiftige Stoffe umwandelt, sondern nur aufkonzentriert. Daher ist es nicht so geeignet für die Entgiftung, sondern eher als eine Zwischenstufe innerhalb eines Abwasserreinigungskonzeptes. Die erzielten Konzentrate bedürfen einer weiteren Behandlung oder Entsorgung.

Ionenaustauscher werden zur Konzentrierung von Spurenstoffen eingesetzt und sind nicht als Trennverfahren für Stoffgemische geeignet. Mit steigender Konzentration der Inhaltsstoffe ist die Anwendung des Ionenaustauschers immer weniger sinnvoll, sodass andere Verfahren zum Einsatz kommen müssen. Für Schadstoffkonzentrationen über 2 g/l können Ionenaustauscher in der Regel nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden, da die Beladung zu schnell erfolgt und die Zyklen zu kurz sind.

Der Feststoff, der Ionen abgeben und dafür andere aufnehmen kann, heißt Ionenaustauscher. Dieser besteht aus einem unlöslichen, quellfähigen Grundgerüst, an dem sich die austauschaktiven Gruppen befinden. Diese Gruppen bestehen aus fest am Harz befindlichen Ankergruppen (Festionen) und freibeweglichen, entgegengesetzt geladenen Gegenionen, die gegen die Ionen aus der Lösung ausgetauscht werden können.

Je nach dem sauren oder basischen Charakter der aktiven Gruppen unterscheidet man zwischen Kationenaustauschern und Anionenaustauschern. Kationenaustauscher haben saure aktive Gruppen und können Kationen wie H^+ oder Na^+ austauschen. Anionenaustauscher haben basische aktive Gruppen und können Anionen wie OH^- oder Cl^- austauschen.

Die Aufnahmekapazität der Ionenaustauscher ist begrenzt. Sind die Ionen sämtlicher aktiver Gruppen ausgetauscht, ist die Aufnahmekapazität erschöpft und eine Regeneration ist notwendig. Kationenaustauscher werden mit Säure (z.B. HCl) oder mit $NaCl$ regeneriert, wenn Na^+ die beweglichen Ionen sind. Anionenaustauscher werden mit Base (z.B. $NaOH$) regeneriert. Beim Regenerieren fällt eine Regeneratflüssigkeit als Abwasser an, die neben der überschüssigen Säure bzw. Lauge auch die Schadstoffe bzw. abgetrennten Ionen in konzentrierter Form enthält.

Ionenaustauscher werden meist in Form von Kügelchen oder Granulaten von ca. 1-3 mm Durchmesser verwendet. Ihre Funktionsfähigkeit erlangen die Ionenaustauscherkügelchen erst durch das Aufquellen in Wasser. Die Wasseraufnahme beträgt dabei meist ca. 50% des Eigenvolumens, kann aber bis zu 90% sein. Sie werden in gequollenem Zustand gelagert und in die Ionenaustauscherkolonnen eingebaut.

Die Eigenschaften der Ionenaustauscher beruhen auf vier Faktoren:

1. **Grundkörper für das Gerüst (Matrix):** Kann anorganisch oder organisch und künstlichem oder natürlichen Ursprungs sein.
Das quellfähige Grundgerüst der organischen Ionenaustauscher besteht meist aus einem mit Polyvinylaromaten vernetzten Polystyrol oder Polyacrylat (=Kunstharz) (Handelsname z.B. Lewatit).
2. **Brückenbildner zur Quervernetzung (Mikroporosität):** Die Quellbarkeit bzw. das Aufnahmevermögen von Wasser ist die Voraussetzung dafür, dass überhaupt eine Austauschreaktion möglich ist. Die Vernetzung durch Polyvinylaromaten begrenzt die Ausdehnung des Harzes.

3. **Funktionelle Gruppen (Festionen und Gegenionen):** Die funktionellen Gruppen des Ionenaustauschers bestimmen die Bindungsfestigkeiten und Selektivitäten zwischen den abzutrennenden Ionen und den funktionellen Gruppen. Kationenaustauscher haben meist Sulfonsäuregruppen (stark sauer) oder Karbonsäuregruppen (schwach sauer). Anionenaustauscher haben quaternäre Ammoniumsalze (stark basisch) oder Amine (schwach basisch).
4. **Makroporosität:** Durch die Herstellung von Ionenaustauscherkügelchen mit flüchtigen Kohlenwasserstoffen oder höheren Alkoholen, die später verdampft werden, entstehen Poren im Material. Dies verbessert die Austauschkapazität und ermöglicht den Austausch größerer Ionen.

Ionenaustauscher können nach verschiedenen Kriterien eingeteilt werden:

- **Nach funktioneller Gruppe:** Kationen- und Anionenaustauscher
- **Nach Austauschermaterialien bzw. Gerüst:** Anorganische Austauscher (z.B. Zeolith) und organische Austauscher (z.B. auf Polystyrolbasis oder Acylharzbasis)

Anorganische Ionenaustauscher wie Zeolithe haben eine definierte kristalline Struktur mit einem Netzwerk aus Aluminosilicaten und weisen keine signifikante Quellbarkeit auf. Sie bieten spezifische Vorteile in bestimmten Anwendungen (thermisch stabiler), während sie in anderen Bereichen von flexibleren organischen Ionenaustauschern übertroffen werden.

Neben den klassischen Anwendungen zur Abwasserbehandlung (Schwermetallentfernung) gibt es auch Anwendungen im Bereich der Abwasservermeidung, wie die Spülwasserrückgewinnung in der oberflächenbehandelnden Industrie. Hierbei wird das Spülwasser nach der Behandlung eines Werkstücks im Elektrolytbad zurückgewonnen, um die Abwassermenge zu reduzieren und wertvolle Elektrolytreste zu erhalten.

Auch die Rückgewinnung von Metallen ist ein prozessintegrierter Anwendungsfall, hierbei werden z.B. Kupferionen zurückgewonnen, wobei die Regeneration mit Schwefelsäure funktioniert, damit man mit dem Kupfersulfat in eine Elektrolyse gehen kann. Aber auch die Rückgewinnung von Gold und Silber ist mit Ionenaustauschern möglich.