

## MODERNE METHODEN DER WASSERAUFBEREITUNG СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Максимчук М.А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Станкевич Н.П.  
Белорусский национальный технический университет

Belarus nennt man zu Recht „blauäugiges Land“, denn es hat über 10.000 Seen und 20.800 Flüsse. Das Land verfügt über große Vorkommen an Süßwasser, trinkbares Wasser bekommt man in Belarus vornehmlich aus unterirdischen Wasserquellen und den Oberflächenwasserquellen.

Viele Belarussen drehen zum Trinken regelmäßig den Hahn auf, um jeden Tag oder zumindest gelegentlich Leitungswasser zu trinken. Und es ist nicht verwunderlich. Schließlich ist es jederzeit verfügbar, fließt immer kühl aus dem Hahn und gilt als eines der am besten kontrollierten Lebensmittel überhaupt.

Tatsächlich ist das Wasser aus dem Hahn trotz gelegentlicher Berichte über Schadstoffe in der Regel einwandfrei und kann bedenkenlos getrunken werden. Außerdem stellt es damit eine preisgünstige Alternative zum Mineralwasser aus der Flasche. Die Qualität des Trinkwassers bleibt tadellos, denn Wasserversorger immer öfter zu teuren Reinigungs- und Aufbereitungsmethoden greifen.

Zur Wasseraufbereitung gibt es ein großes Sortiment an Techniken, die mehr oder minder teuer bzw. wirksam sind: chemische setzen dem Wasser Stoffe zu, die das Wasser enthärten sollen, physikalische führen das Wasser durch elektromagnetische oder dauermagnetische Felder, um die Ablagerungen zu verhindern. Aktivkohlefilter filtern Kalk und andere Schweb- bzw. Schadstoffe ab. Diese Filter sind sehr teuer und neigen zur Verkeimung. Deshalb sind sie mit Silber Ionen versetzt.

Eine andere Alternative, die besonders oft eingesetzt wird, sind feinporige keramische Mikrofilter, die Schadstoffe aller Art rein mechanisch herausfiltern.

In der heutigen Technologie der Wasserreinigung werden also folgende Möglichkeiten der Aufbereitung des Wassers verwendet wie Filtration, Nanofiltration Sorption, Membrantechnologie und Elektrochemie.

Bei der Filtration wird Wasser durch Übertragen einer porösen Membran abgetrennt. Als poröse Membran können Sand, Kohle, Schungit, Vermiculit, Ionenaustauscher Harze, Zeolith usw. benutzt werden.

Die Nanofiltration zählt zu den mechanischen Trennverfahren. Die Nanofiltrationsanlagen sind druckbetriebene Membrananlagen mit einem Rückhaltevermögen von ca. 1 Nanometer (0,001  $\mu$ ). Das Rohwasser wird durch eine Hochdruckpumpe über die Membrane gefahren. Hierbei werden hauptsächlich zweiwertige Ionen und größere Moleküle vom Wasser getrennt. Einwertige Ionen werden so gut wie nicht zurückgehalten. Die molekulare

Trenngrenze liegt zwischen 300 und 2000 Da und die Salzzurückhaltung bei ca. 80-85%. Die Nanofiltrationsanlage kann mit Ausbeuten von 75-85% gefahren werden. Das Nanofiltrationsverfahren ist ein weitverbreitetes Verfahren aus der Membrantechnologie und wird zur Aufbereitung von Trinkwasser und industriellem Prozesswasser genutzt. Diese Technik hält vorwiegend zweiwertige Ionen, gelöste Moleküle und kleine Partikel zurück. Der Anlagenaufbau und die Funktion ähnelt der Umkehrosmose Technik [1].

Die Sorption ist der Prozess der Extraktion gelöster Verunreinigungen aus dem Trinkwasser, der durch spezielle absorbierende Materialien übertragen wird. Die Sorption ermöglicht es, fast alle Verunreinigungen aus der Lösung (Wasser) zu entfernen.

Membrantechnologische Prozesse (Umkehrosmose), die auf dem Prinzip der sogenannten Umkehrosmose beruhen, sind hauptsächlich Arten der Filtration, jedoch bereits auf molekularer Ebene.

Hierzu wird auf der Membrane ein Hochdruck erzeugt, der den Prozess so verändert, dass sich durch die Membrane der Umkehrosmoseanlage das Rohwasser von Salzen und weiteren Inhaltsstoffen trennt. Es entsteht ein Vollentsalztes Wasser (VE Wasser) mit höchster Reinheit, die Qualität ist abhängig vom Druck und der Rohwasserqualität [2].

Die oben genannten Methoden haben zusammen mit unbestreitbaren Vorteilen schwerwiegende Nachteile:

- Erstens sammeln Filter- und Sorptionsvorrichtungen absorbierte Verunreinigungen im Sorptionsmittel an. Bei erheblichen Konzentrationen von Verunreinigungen im gereinigten Trinkwasser verschlechtert sich die Qualität des entstehenden Wassers, und die Betriebszeit des Filtrations- und Sorptionsmoduls nimmt ab und wird sogar unvorhersehbar.
- Zweitens verbrauchen Membranmodule und die verwendeten Ionenaustauschersorbentien die Salzzusammensetzung von gereinigtem Trinkwasser.
- Drittens besteht ein Problem der Abfallentsorgung von Sorptionsdüsen und Membranmodulen. Und dies ist ein weiterer Faktor für die Umweltverschmutzung.

Es gibt auch eine andere Gruppe von Methoden zur Tiefenreinigung von Trinkwasser, die elektrochemischen Methoden sind.

Elektrochemische Verfahren zur Reinigung von Trinkwasser sind nahezu frei von diesen schwerwiegenden Nachteilen, die absolut allen aktuellen Filtern inhärent sind. Diese Methoden basieren auf elektrochemischer Koagulation und elektrochemischer Flotation. Die Integration der Prozesse der Elektrokoagulation und Elektroflotation ermöglichte die Entwicklung wirksamer Reinigungsvorrichtungen, einschließlich stark verschmutzten Wassers.

Trinkwasser unterliegt sehr strengen Grenzwerten - strengeren als sie für Mineralwasser gelten. Dennoch schmeckt Leitungswasser oft nicht, da die Geschmackssensoren des Menschen empfindlicher als jedes Messgerät sind. Der Grund: ein hoher Kalkgehalt, der zwar gesundheitlich völlig unbedenklich ist, aber den Tee- und Kaffeegeschmack beeinträchtigt und für Ablagerungen in den Rohren oder an den Armaturen führt.

Fast jeder, der sich entscheidet Wasser zu reinigen, stellt immer die Frage: Inwieweit sollte das Wasser aufbereitet werden?

Es ist weit verbreitet, dass hochreines Wasser „ungesund“ ist. Aber nirgendwo auf der Welt gibt es eine einzige Lösung zu diesem Thema. Einige Spezialisten glauben, dass Wasser eine bestimmte optimale Menge an Spurenelementen enthalten sollte. Die andere Meinung bedeutet, dass Wasser nur ein Lösungsmittel ist und so rein wie möglich sein sollte. Darüber hinaus zeigt eine einfache Berechnung, dass eine Person mindestens 30-50 Liter Wasser pro Tag trinken muss, um eine optimale Zahl von Makro- und Mikroelementen aus Wasser zu erhalten [3].

Wasser darf keine Keime enthalten, das ist am wichtigsten. Viren und Bakterien müssen durch Chlor abgetötet werden. Statt durch Chlor kann Rohwasser auch mit Ozon oder Ultraviolettstrahlung entkeimt werden. Das UV-Desinfektionsverfahren ist eine chemikalienfreie und umweltfreundliche Verfahrenstechnik zur Behandlung von Wasser und Abwasser. Es bilden sich keine unerwünschten Substanzen und es gibt keine Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung des Wassers. Diese Verfahren können sich aber zurzeit nur die Industrieländer leisten.

### Литература

1. Wasseraufbereitung [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.wasseraufbereitung-shop24.de>. – Das Datum des Zugriffes: 14.03.2021.

2. Schaller-wti.de [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: [www.schaller-wti.de/inhalt/Umkehrosmoseanlage/](http://www.schaller-wti.de/inhalt/Umkehrosmoseanlage/). – Das Datum des Zugriffes: 14.03.2021.

3. Губонина З.И. Промышленная экология. Проблемы питьевой воды: учеб. пособ./ Губонина З.И., Владимиров С.Н. – М.: Изд-во МГОУ, 2010. – 100 с.