

Chemie Abwasserbehandlung

Für Betreiber von Abwasseranlagen
gem. DWA-M 1000.

Inhouse Schulung am 16.10.2020/23.10.2020

Decker Verfahrenstechnik GmbH

Referent:

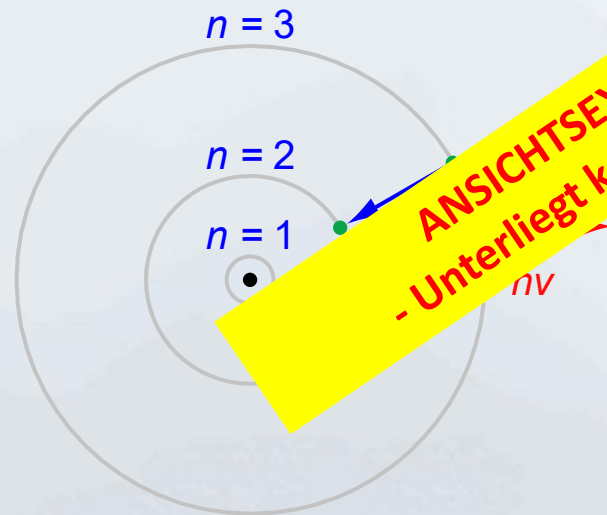
Dipl.-Ing.(FH) Jörg Jüngerkes

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**



Niels Bohr

Elektronen kreisen nicht beliebig um den Kern, sondern tun dies in unterschiedlicher Nähe zum Kern. Die jeweiligen Abstände setzte Bohr mit speziellen Energieniveaus gleich, die die Elektronen auf ihrer Kreisbahn um den Kern einnehmen. Vereinfacht kann man sagen, dass ein Elektron umso mehr Energie in sich gespeichert hat, desto weiter entfernt seine Flugbahn um den Kern eines Atoms verläuft. Da zu dem Abstand eines Elektrons jeweils ein bestimmtes Energieniveau gehört, gewinnt oder verliert ein Elektron Energie, wenn es von seiner Bahn abweicht, um auf eine andere zu wechseln.



Von JabberWok, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2639910>

Periodensystem der Elemente

	I. Haupt- gruppe	II. Haupt- gruppe	3. Neben- gruppe	4. Neben- gruppe	5. Neben- gruppe	6. Neben- gruppe	7. Neben- gruppe	8. Neben- gruppe	1. Neben- gruppe	2. Neben- gruppe	III. Haupt- gruppe	IV. Haupt- gruppe	V. Haupt- gruppe	VI. Haupt- gruppe	VII. Haupt- gruppe	VIII. Haupt- gruppe		
	Alkalimetalle	Erdalkali- metalle	Scandium- gruppe	Titangruppe	Vanadium- gruppe	Chrom- gruppe	Mangan- gruppe	Eisen-Platin- Gruppe	Kupfer- gruppe	Zinkgruppe	Borgruppe	Kohlenstoff- gruppe	Sticks toff- gruppe	Sauers toff- gruppe	Halogene	Edelgas e		
1. K	1 H Wasserstoff 1.00794 -259,14 2,2 -252 0,0899															2 He Helium 4.002602 -272 2 -268 0,1785		
2. L	3 Li Lithium 6,941 180,54 1,0 1342 0,534	4 Be Beryllium 9,012182 1287 1,5 2469 1,848														10 Ne Neon 20,1797 -248 6,1 -246 0,8999		
3. M	11 Na Natrium 22,98977 9772 10 883 0,968	12 Mg Magnesium 24,3050 650 12 1090 1,738														18 Ar Argon 39,948 -189 3 -185 1,7837		
4. N	19 K Kalium 39,0983 6338 09 759 0,856	20 Ca Calcium 40,078 842 10 1484 1,55	21 Sc Scandium 44,95591 1541 12 2830 2,985	22 Ti Titan 47,867 1668 1,3 3287 4,50	23 V Vanadium 50,9415 1910 1,5 340 76,11	24 Cr Chrom 51,9961 1907 1,6 2671 7,14	25 Mn Mangan 54,938049 1246 1,6 2061 7,43	26 Fe Eisen 55,845 1538 1,6 2861 7,874	27 Co Cobalt 58,93320 1495 1,7 2927 8,90	28 Ni Nickel 58,6934 1455 1,8 2730 8,908	29 Cu Kupfer 63,546 1084,62 1,8 2927 8,92	30 Zn Zink 65,409 419,53 1,7 907 7,14						
5. O	37 Rb Rubidium 85,4678 3931 09 688 1,532	38 Sr Strontium 87,62 777 10 1382 2,63	39 Y Yttrium 88,90585 1526 11 3336 4,472	40 Zr Zirkon 91,224 1857 1,2 4409 6,501	41 Nb Niob 92,90638 2477 1,2 4744 8,57	42 Mo Molybdän 95,94 2623 1,3 4639 10,28	43 Tc Technetium 98,9063 2157 1,4 4265 11,5	44 Ru Ruthenium 101,07 2334 1,4 4150 12,37	45 Rh Rhodium 102,90550 1964 1,5 3695 12,38	46 Pd Palladium 106,42 1554 9 1,4 2963 11,99	47 Ag Silber 107,8682 2149 1,7 2602 7,29	48 Cd Cadmium 112,411 2644 1,7 2602 7,29	49 In Indium 114,818 201 1,7 201 1,7	50 Sn Zinn 118,710 232 1,7 232 1,7	51 Sb Antimon 121,750 630,63 1,8 1587 6,697	52 Te Tellur 127,60 449,51 2,0 988 6,24	53 I Iod 126,90447 113,70 2,2 184,3 4,94	54 Xe Xenon 131,293 -111 7 -108 5,8982
6. P	55 Cs Cäsium 132,90545 2844 09 671 1,90	56 Ba Barium 137,327 727 10 1870 3,62		72 Hf Hafnium 178,49 2233 1,2 4603 13,28	73 Ta Tantal 180,9479 301 71,3 545 816,65	74 W Wolfram 183,84 3422 1,4 5555 19,3	75 Re Rhenium 186,207 3186 1,5 5596 21,0	76 Os Osmium 190,23 3130 1,5 5000 22,59	77 Ir Iridium 192,22 2466 1,6 4428 27	78 Pt Platin 195,084 2190 1,7 2190 1,7	79 Au Gold 196,96657 2641 1,7 2641 1,7	80 Hg Quecksilber 200,59 302 1,4 1473 11,85	81 Tl Thallium 204,38 304 1,4 1473 11,85	82 Pb Blei 207,2 327,43 1,6 1749 11,342	83 Bi Bismut 208,98038 271 1,17 1564 9,78	84 Po Polonium 209 254 1,8 9629 19,6	85 At Astat 209,9871 [302] 20 [370] 8,75	86 Rn Radon [222] -71 -61,8 9,73
7. Q	87 Fr Francium [223] 0,197 [27] 0,9 [677]	88 Ra Radium 226 700 1,0 1737 5,5		104 Rf Rutherfordium 261,1087 [2500] [5500] 18,1	105 Db Dubnium 262,1138 [2500] [5500]	106 Sg Seaborgium 263,1182 [2500] [5500]	107 Bh Bohrium 262,1229 [2500] [5500]	108 Hs Hassium [277] [2500] [5500]	109 Mt Meitnerium [276] [2500] [5500]	110 Ds Darmstadtium [285] [2500] [5500]	111 Rg Roentgenium [282] [2500] [5500]	112 Cn Copernicium [285] [277] [5500]	113 Nh Nihonium [284] [287] [5500]	114 Fl Flerovium [289] [289] [5500]	115 Mc Moscovium [288] [288] [5500]	116 Lv Livermorium [293] [289] [5500]	117 Ts Tennessium [294] [294] [5500]	118 Uuo Ununoctium [294] [294] [5500]
6. p	57 La Lanthan 138,90547 920 1,1 3470 6,17	58 Ce Cer 140,116 795 1,1 3360 6,773	59 Pr Praseodym 140,90765 935 1,1 3290 6,475	60 Nd Neodym 144,24 1024 1,1 3100 7,003	61 Pm Promethium [145] [1042] 1,1 [3000] 7,2	62 Sm Samarium 150,36 1029 1,1 3100 7,003	63 Eu Europium 151,964 826 1,0 1527 5,245	64 Gd Gadolinium 157,25 1312 1,1 3230 8,253	65 Tb Terbium 158,92534 1356 1,1 3230 8,253	66 Dy Dysprosium 162,50 1407 1,1 2720 8,78	67 Ho Holmium 164,93032 1461 1,1 2720 8,78	68 Er Erbium 167,259 1529 1,1 2868 9,045	69 Tm Thulium 168,93421 1543 1,1 1950 9,318	70 Yb Ytterbium 173,04 1625 1,1 1196 6,973	71 Lu Lutetium 174,967 1652 1,1 3402 9,84			
7. Q	89 Ac Actinium 227,0278 1050 1,0 3001 0,07	90 Th Thorium 232,0381 1755 1,1 4788 11,724	91 Pa Protactinium 231,03688 [1568] 1,1 [4026] 15,37	92 U Uran 238,0289 1133 1,2 3930 19,16	93 Np Neptunium 237,0482 639 1,2 3902 20,45	94 Pu Plutonium 244,0642 638 4 1,2 3230 19,816	95 Am Americium 243,061375 1176 1,2 2607 13,67	96 Cm Curium 247,0703 1340 1,2 3110 13,51	97 Bk Berkelium [247] [986] 1,2 14,78	98 Cf Californium [251] [900] 1,2 15,1	99 Es Einsteinium [252] 860 1,2 996 [884]	100 Fm Fermium [257] [900] 1,2 [3000] 13,5	101 Md Mendelevium [258] [827] 1,2 [3000] 13,5	102 No Nobelium [259] [827] 1,2 [3000] 13,5	103 Lr Lawrencium [262] [1627] 1,2 [3000] 13,5			

Odnungszahl

Elementensymbol

Elementenname

Atomare Masse (in u)

Schmelzpunkt (in Grad)

Elektronenegativität

Siedepunkt (in Grad)

Dichte (in g · cm⁻³)

Alkalimetalle

Erdalkalimetalle

Übergangsmetalle

Metalle

Halogene

Edelgase

Lanthanoide

Actinoide

Halbmetalle

Nichtmetalle

Fest

Flüssig

Gas

Radioaktiv

Künstlich

ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge

- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Periodensystem>, CC BY-SA 3.0

Wertigkeit

Die Wertigkeit oder auch Valenz eines Atoms ist die höchste Anzahl einwertiger Atome (ursprünglich Wasserstoff und Chlor), die mit einem Atom eines chemischen Elementes gebunden werden kann.

Man bezeichnet den Wasserstoff als einwertig und setzt die anderen Elemente dazu in Beziehung:

Ein Element das 1 Atom Wasserstoff (H) bindet = 1-wertig HCl: 1

Ein Element das 2 Atome Wasserstoff (H) bindet = 2-wertig CO_2

Ein Element das 3 Atome Wasserstoff (H) bindet = 3-wertig NH_3

Ein Element das 4 Atome Wasserstoff (H) bindet = 4-wertig CH_4

Sie wurde 1852 vom englischen Chemiker Sir Edward Frankland eingeführt, vielfach erweitert und steht nun in verschiedenen Varianten in der Chemie je nach Kontext für folgende Begriffe:

Ionenwertigkeit (Ionenladung)

Bindigkeit (Bindungswertigkeit, Bindungsfähigkeit, Kovalenz)

koordinative Wertigkeit (Koordinationszahl)

elektrochemische Wertigkeit oder Oxidationszahl

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**

Chemische Formeln I

Bilden zwei oder mehrere Elemente eine Verbindung, dann schreibt man ihre Symbole einfach nebeneinander und erhält so eine **chemische Formel**, z. B.

- FeS (Eisensulfid);
- KOH (Kaliumhydroxid, „Ätzkali“);
- HgO (Quecksilberoxid);

Jede Formel macht eine qualitative Aussage, sie zeigt, aus wie vielen Elementen eine Verbindung besteht.

Bei der Bildung einer Verbindung ist die Masse erhalten.

Bei jeder chemischen Reaktion ist die Masse erhalten. Ein Atom für sich beständig.

Die Atome lagern sich bei der Mischung nur eng aneinander, sie „mischen“ sich nicht.

ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

Benennung der Säuren

Die Endsilbe des Namens ist immer „Säure“. Man benennt sie nach den in ihr enthaltenen Nichtmetallen (**O**xosäuren). Kennt man von einem Element mehrere Sauerstoffsäuren, dann erhält die bekannteste normale Säure von ihnen den Namen des Nichtmetalls mit der Endung „Säure“.

Bsp: H_2SO_4 = Schwefel-Säure.

H_2SO_3 = schweflige Säure

Sauerstofffreie Säuren nennt man Wasserstoffsäuren („Säure“ + „stofffreie Säuren“).

In diesem Falle wird an den Namen des Nichtmetalls die Endung „Wasserstoffsäure“ angehängt.

Bsp: HCl = Chlor-Wasserstoff-Säure (Salzsäure).

HF = Fluor-Wasserstoff-Säure (Fluorwasserstoffsäure)

HBr = Brom-Wasserstoff-Säure (Bromwasserstoffsäure)

HI = Iod-Wasserstoff-Säure (Jodwasserstoffsäure)

H_2S = **Schwefel-Wasserstoff-Säure**

HCN = *Cyan-Wasserstoff-Säure (Blausäure)*

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**

pH-Wert

Der Begriff 'pH' leitet sich vom lateinischen „potentia hydrogenii“ ab, die „Stärke des Wasserstoffs“.

Der pH-Wert ist ein Messwert für den Säuregehalt bzw. die Alkalität / Basizität eines Stoffes. Er gibt also an, wie sauer oder alkalisch ein Stoff ist. Genau genommen misst der pH-Wert nur die Konzentration der positiven Wasserstoffionen in einer Säure oder Base.

- pH 7 = neutrale wässrige Lösung, hier ist $c_{H^+} = c_{OH^-}$; auch charakteristische Eigenschaft von reinem Wasser.
- pH 6,9 bis 0 = Säuren: sie entsprechen einem sauren Milieu. Je kleiner der pH-Wert, desto saurer. pH 0 = höchster Säuregehalt. Säuren zeichnen sich dadurch aus, dass sie positiv geladene Wasserstoffionen (H^+) besitzen.
- pH 7,1-14 = Basen: sie kennzeichnen ein alkalisches Milieu. Basen zeichnen sich aus, dass sie negativ geladene Hydroxylgruppen (OH^-) haben.

Der pH-Wert sagt nichts über die Giftigkeit einer Säure oder Lauge aus!!!

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**

Chromatentgiftung / Chromatreduktion

Bei der Chromatentgiftung wird das 6-wertige Chromat (Cr VI) in die 3-wertige Form (CrIII) überführt. In dieser Wertigkeit fällt es bei der Neutralisation als Hydroxid aus. Bei der Chromatentgiftung mit dem Reduktionsmittel NaHSO₃ (Natriumbisulfid) muss ein pH-Wert kleiner 2,5 eingestellt und konstantgehalten werden.

Bei der anschließenden Bisulfitdosierung erfolgt bei einem Überschuss an SO₃ (Sulfit) ein Redox-Potentialsprung (ORP) über den die Dosis geregelt werden kann.



Alternativ lässt sich 6-wertiges Chromat auch bei kleiner pH 7 mit dem stärkeren Reduktionsmittel Natriumtetrakisulfit (Na₂S₂O₄) reduzieren.



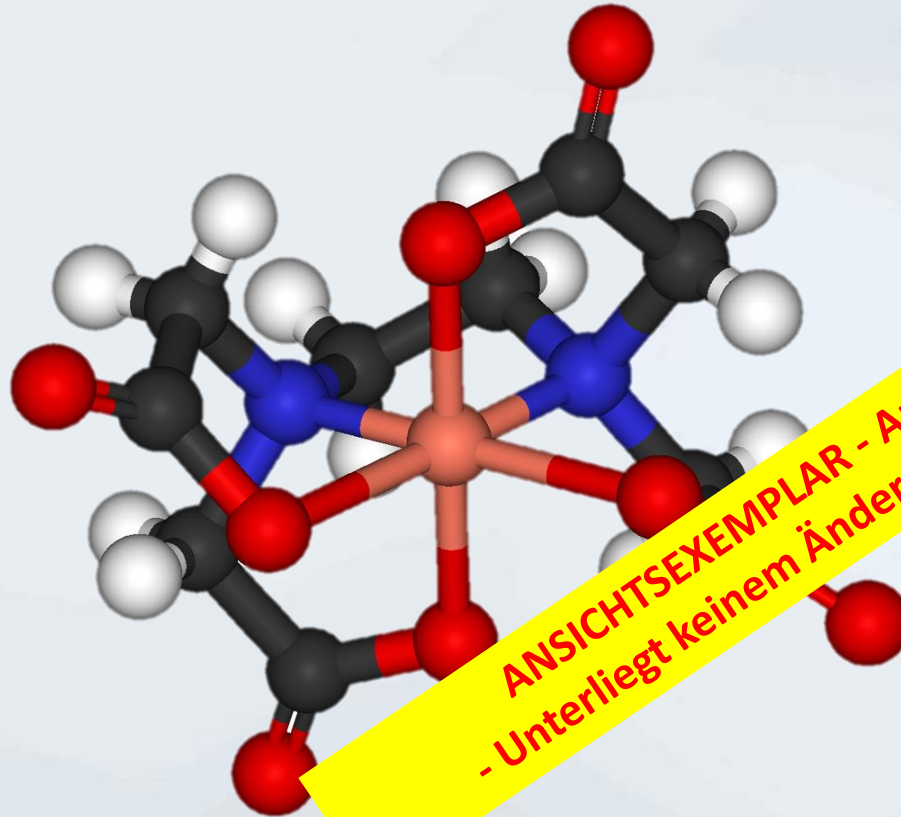
Achtung! Wiederoxidation möglich bei Zugabe von Oxidationsmitteln!

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**

Abwasserbehandlung II Fällung



Komplexe II



**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**

Kupfer (II)-EDTA-Komplex

Abb. Ben Mills, University of Bristol UK

Chargenbehandlung Chromat/Kupfer

Beispiel:	pH-Wert	3,5
	Cu ²⁺	2,0 mg/L
	Chromat	0,3 g/L

Behandlung:

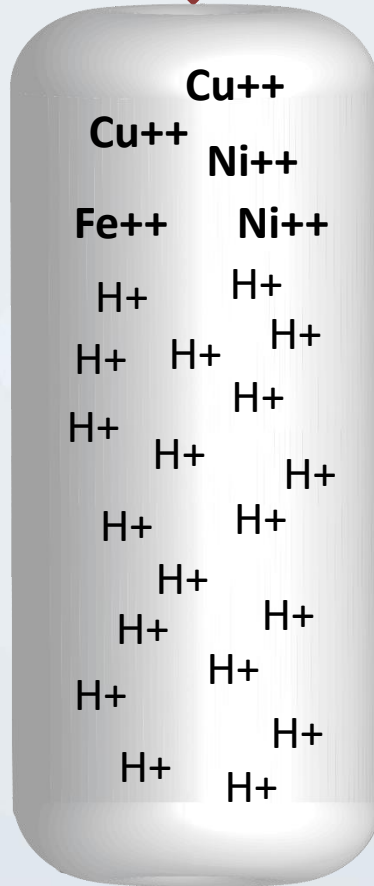
1. Salzsäure zudosieren bis pH 2,5
2. Zugabe von Bisulfit/Dithionit bis Potentialsprung (ggf. nachdosieren)
3. Zugabe von NaOH bis pH 8,0 - 8,5
4. Zugabe von Flockungsmittel und Spaltnittel bis Klärphase entsteht
5. Analyse vom Filtrat: Cu
6. Abpressen Schlamm über Kammerfilter zur Entsorgung
7. Ablassen Klarwasser zur pH-Ende

ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

Cu^{++} Ni^{++} Fe^{++}

Anlagen für die
Umwelttechnik

DECKER



H^{+} H^{+} H^{+}

Ionenaustauscher Grundsätzlich I

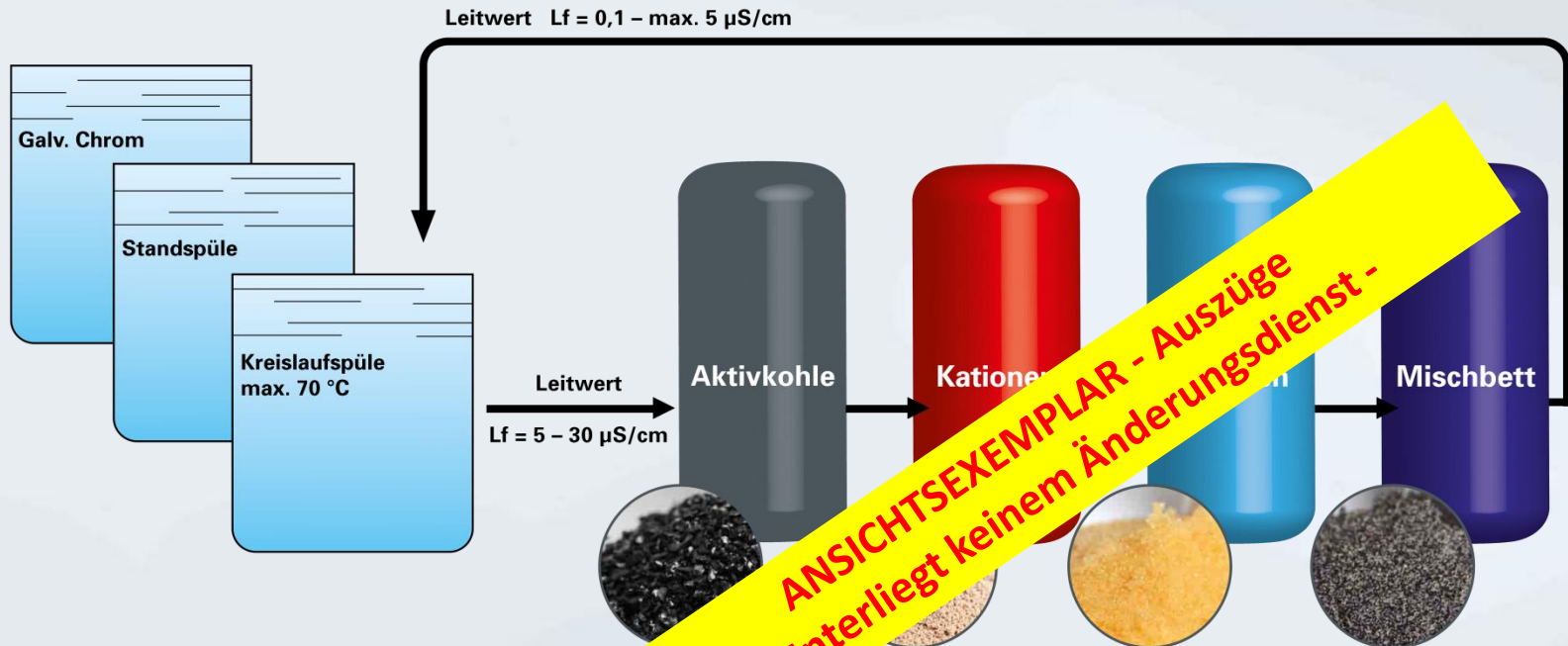
Ionenaustauscherharze sind feste, unlösliche Kunstharze in Kugelform; sie nehmen Ionen aus Lösungen auf und geben dafür äquivalente Mengen an anderen Ionen an die Lösung ab.

Dieser Austauschprozess findet allerdings nur zwischen Ionen gleicher Ladung statt. Kationenaustauscherharze tauschen positiv geladene Kationen gegen positiv geladene Kationen aus, Anionenaustauscherharze tauschen negativ geladene Anionen gegen negativ geladene Anionen aus.

Der pH-Wert fällt innerhalb einer Patrone und im Abgang um bis zu 4 Punkte (Anm. Der Anionenaustauscher hebt ihn wieder an).

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**

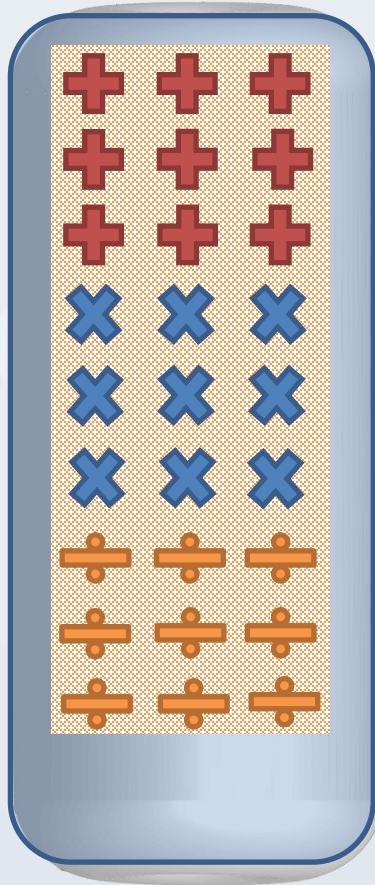
KR / Kreislaufführung



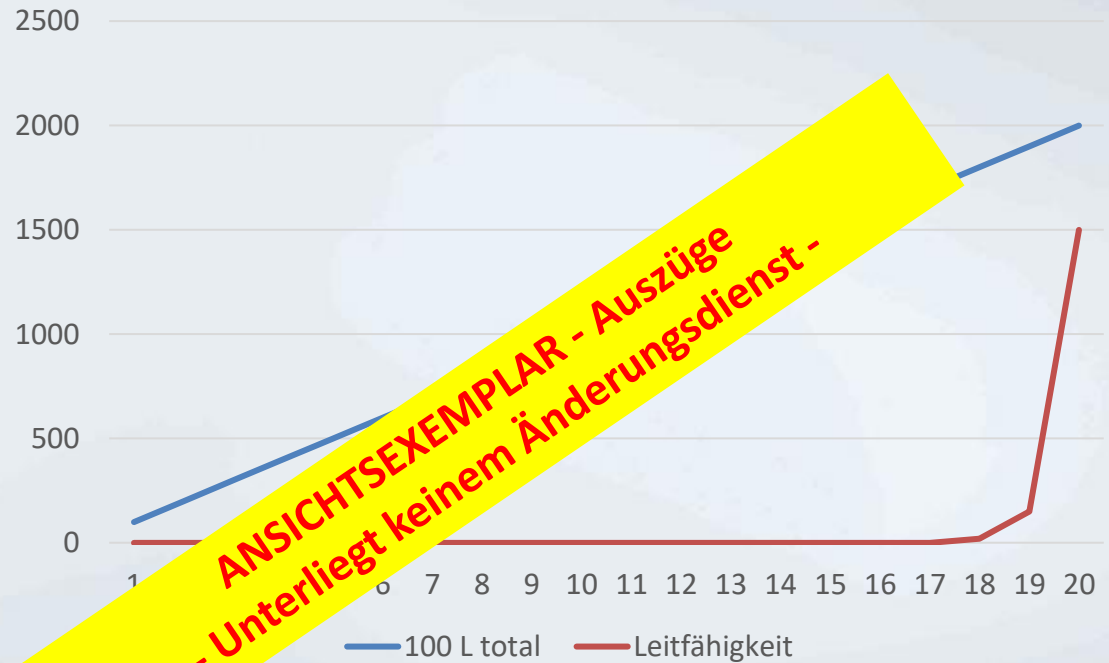
Wassersparende Maßnahme iSd § 5 Abs. 1 Nr. AbwasserVO iVm Anhang 40 Teil B, Nr. 3
BVT iSd 4.7.12. Merkblatt zu den besten verfügbaren Techniken für die
Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen, September 2005

Selektivaustauscher

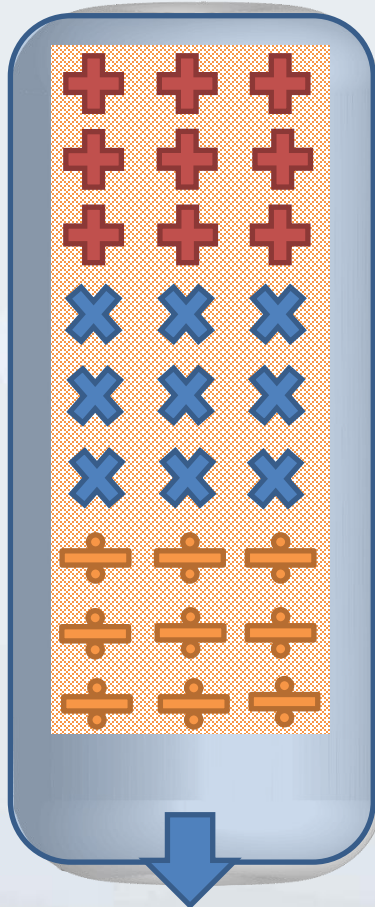
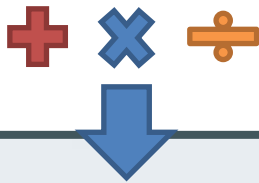




Vollbeladung Ionenaustauscher



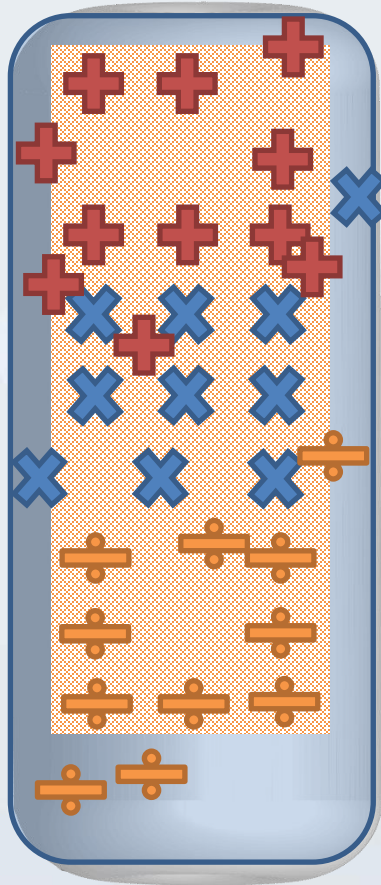
Anm. Rein quantitative Angabe bezogen auf 30L Patrone Mischbett bei
ca. 500 µS/cm Stadtwasserentsalzung



Vollbeladung Ionenaustauscher



Achtung: Die jeweils am schwächsten gebundenen Stoffe werden wieder abgegeben – auch bei nur geringem Überfahren, deshalb sind 2 Patronen notwendig!

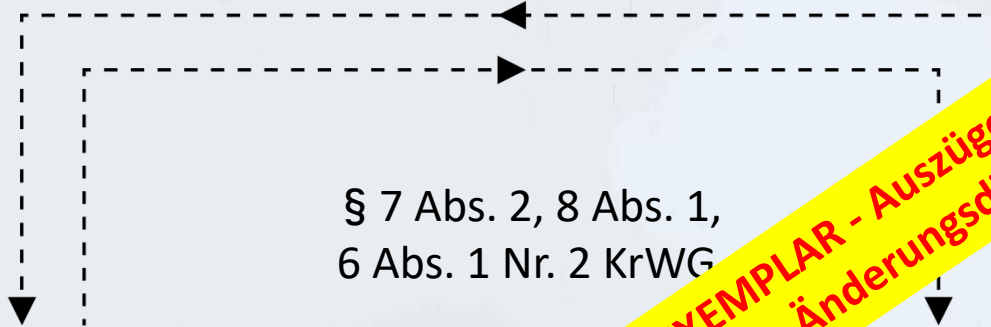


Die Harze geben bereits gebundene Stoffe (idR rechtlich relevante Schwermetalle) ab.

Diese Stoffe können sich in dem Restwasser verteilen und würden dann im Havariefall auslaufen und somit eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen.

ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

Regeneration



§ 7 Abs. 2, 8 Abs. 1,
6 Abs. 1 Nr. 2 KrWG

ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

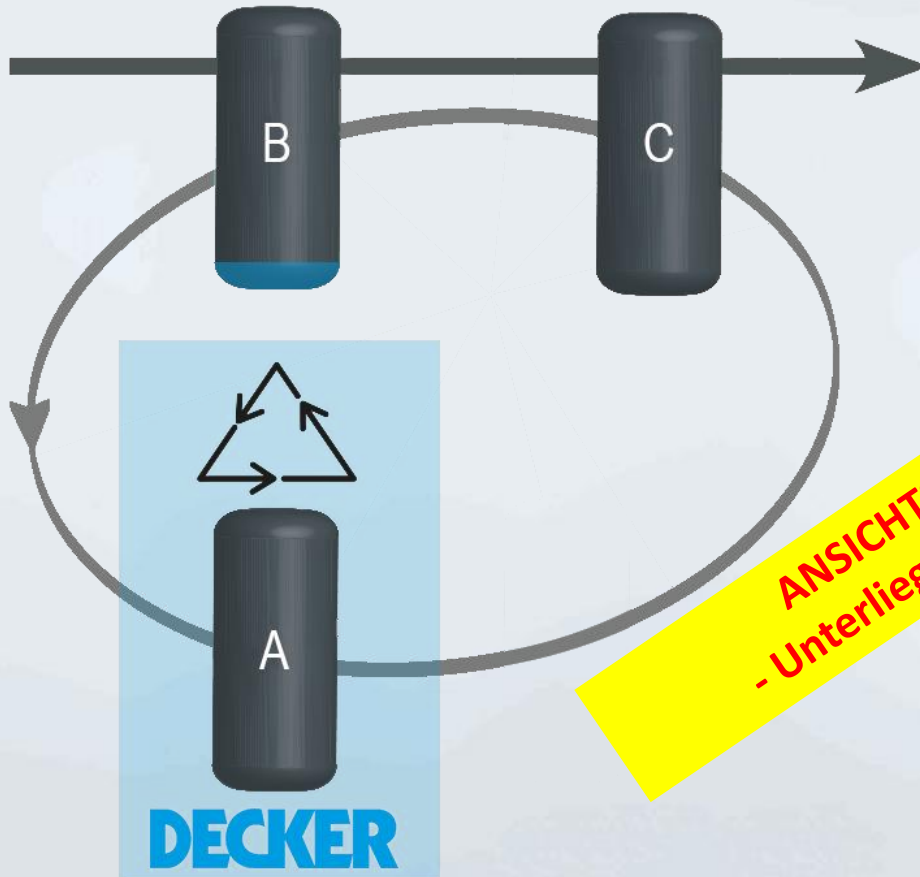


Merry-go-round (4)

Regeneration:

Bei der eigentlichen
Regeneration wird in der
Regel bin...gen die
Patr...iert.

...sich zeigen sollte,
...ss die Regeneration
nicht möglich sein sollte,
wird der Kunde
verständigt. In der Regel
erfolgt dann ein
Harztausch.



ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -

Decker Verfahrenstechnik GmbH

Ionenaustauscher – Umkehrosmose

Analytik – Beratung – Montage – Service

Rechtliche Hinweise

Decker Verfahrenstechnik GmbH
Bruckäcker 12
92348 Berg/Opf. – Germany
Geschäftsführer: Frank Naujoks, Reinhard Naujoks
Tel: 09189/4410-0
Fax: 09189/4410-20
E-Mail: info@decker-vt.de
Website <http://www.decker-vt.de>

Umsatzsteueridentifikationsnummer: DE133516557
Handelsregister: HRB AG Nürnberg 8041
Fachbetrieb nach WHG, kontrolliert vom TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Edisonstr. 15, 90431 Nürnberg

Es gelten unsere AGB, einsehbar unter: <http://www.decker-vt.de/agb.htm>. Versand von vertraglich festgelegten Unterlagen ist auf Wunsch. Bei allen sich aus dem Vertragsverhältnis ergebenden Streitigkeiten ist, wenn der Besteller Vollkaufmann, eine juristische Person des öffentlichen Rechts oder ein öffentliches Sonderevermögen ist, die Klage bei dem Gericht zu erheben, das für den Hauptsitz der Gebrüder Decker Verfahrenstechnik GmbH zuständig ist. Die Anwendung des UN-Kaufrechts (United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods, CISG, vom 11. April 1980) ist vereinbart. Rechtlich verbindliche Angebote, konkretisiert durch Auftragsbestätigungen. Aus dieser Präsentation können keine Rechte hergeleitet werden.

Diese Präsentation ist ausschließlich für den Eingangs benannten Empfänger bestimmt und ist urheberrechtlich geschützt. Dem Empfänger wird im Rahmen seines Unternehmenszwecks für die alleinige, eigene Nutzung ein einfaches Nutzungsrecht für die Dauer von 2 Jahren ab dem Erscheinungsdatum eingeräumt. Das Recht zur weiteren Vervielfältigung, Verbreitung, Ausstellung sowie das Vortrags-, Aufführungs- und Vorführungsrecht, das Recht der öffentlichen Zugänglichkeit, das Senderecht, das Recht der Wiedergabe durch Bildträger und sowie der öffentlicher Zugänglichmachung, bleibt allein dem Urheber vorbehalten. Auch die nur auszugsweise Vervielfältigung bedarf der Genehmigung, das Zitieren von Auszügen ist nur im Rahmen des § 51 UrhG zur Nutzung für wissenschaftliche und schulische Zwecke gestattet. Die in der Präsentation aufgeführten geschützten Marken sind den jeweiligen Inhabern zugeordnet und stellen durch die Aufführung keine Benutzung der Marke dar. Die Verwendung in dieser Präsentation gemäß der jeweiligen Vereinbarung.

**ANSICHTSEXEMPLAR - Auszüge
- Unterliegt keinem Änderungsdienst -**