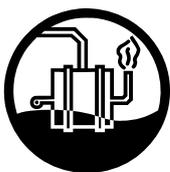


DEMKOR[®]

zur Verhinderung von Korrosionen
und Inkrustierungen in Dampfkesseln,
in Warmwasser- und in Heißwasserheizungsanlagen

Erweiterte Informationen



Kesselwasseraufbereitung



Kühlwasser-
aufbereitung



Flaschen-
reinigung



Anlagen-
technik

DEMKOR® zum Einsatz bis zu 68 bar Betriebsdruck

Korrosion und Kesselstein sind die häufigsten Ursachen für Betriebsausfälle und Materialzerstörungen bei Dampfkesselanlagen. Um auf unterschiedlichste anlagentechnische Vorgaben und verschiedene Speisewasserqualitäten eingehen zu können, sind eine Reihe unterschiedlicher DEMKOR®-Varianten entwickelt worden. DEMKOR® 41 und vergleichbare Typen sind VdTÜV zugelassen (KG 05/41):

DEMKOR® 41

Flüssige alkalische Kesselwasserbehandlung für Dampfkessel und Dampferzeuger bis zu 68 bar Betriebsdruck. Schützt vor Korrosion und Kesselsteinbildung. Einstellung der erforderlichen Alkalität im Speise- und Kesselwasser.

DEMKOR® 41 K

Flüssige Kesselwasserbehandlung für Dampfkessel und Dampferzeuger bis zu 68 bar Betriebsdruck. Schützt vor Korrosion und Kesselsteinbildung. Schützt das Kondensatnetz vor Korrosion durch dampfflüchtige Alkalisierung.

DEMKOR® 41 K PLUS

Flüssige Kesselwasserbehandlung für Dampfkessel und Dampferzeuger bis zu 68 bar Betriebsdruck. Schützt vor Korrosion und Kesselsteinbildung. Schützt das Kondensatnetz vor Korrosion durch dampfflüchtige Alkalisierung. Geeignet für große Kondensatsysteme oder Systeme mit saurem Kondensat.

DEMKOR® 81

Flüssige alkalische Kesselwasserbehandlung für Dampfkessel und Dampferzeuger bis zu 68 bar Betriebsdruck. Schützt gegen Korrosion und Kesselsteinbildung. Einstellung der erforderlichen Alkalität im Speise- oder Kesselwasser. Einfach zu handhaben und leicht zu kontrollieren. Doppelt so

konzentriert wie DEMKOR® 41. Zur wirtschaftlichen Anwendung und Lagerung bei hohem Konditionierungsmittelverbrauch.

DEMKOR® 81 K PLUS

Flüssige Kesselwasserbehandlung für Dampfkessel und Dampferzeuger bis zu 68 bar Betriebsdruck. Schützt gegen Korrosion und Kesselsteinbildung. Doppelt so konzentriert wie DEMKOR® 41 K PLUS. Zur wirtschaftlichen Anwendung und Lagerung bei hohem Konditionierungsmittelverbrauch. Ermöglicht einen effektiven Korrosionsschutz auch in größeren Kondensatnetzen.

DEMKOR® eignet sich auch für den Betrieb von Warm-, Heißwasser- und Fernwärmenetzen in allen Temperaturbereichen. DEMKOR® ist ohne nachteiligen Einfluss auf (Nicht-)Eisenmetalle, Dichtungen, Druckschläuche, Wärmepumpen, zwischengeschaltete Kunststoffbauteile und Kunststoffleitungssysteme (Fußbodenheizungen).

DEMKOR® 61

Flüssiges Konditionierungsmittel für Warm-, Heißwasser- und Fernwärmesysteme. Verhindert Korrosionen und Kalkablagerungen. Schonender Abbau vorhandener Ablagerungen durch oberflächenaktive Additive. Auch geeignet für Stillstandskonservierungen.

<p>Richtwerte Kein Wasseraufbereitungsverfahren arbeitet so gut, dass eine Nachbehandlung des Speise- und Kesselwassers mit Korrektivchemikalien (Konditionierungsmitteln) entfallen könnte. Deshalb sollten vom Betreiber der Anlage die VdTÜV-Richtwerte und Forderungen der technischen Regeln (TRD) für Speisewasser und Kesselwasser erfüllt werden.</p>	<p>Gesundheit Hydrazin ist ein krebserregender Arbeitsstoff und in Krankenhäusern und lebensmittelverarbeitenden Betrieben bei direkter Produktbedampfung nicht zulässig. Auch dem Einsatz von Hydrazinersatzstoffen (Carbohydrazid) wird abgeraten. Die Verwendung von Dampf mit Anteilen dampfflüchtiger Polyamine entspricht ebenfalls nicht den technischen Regeln für Gefahrstoffe.</p>	<p>Umweltschutz Weil unsere Umwelt durch Phosphate (als Kesselsteingegenmittel) und Salzgehalte nicht zusätzlich belastet werden sollte, haben wir die DEMKOR® Produkte entwickelt.</p>
--	---	--

Sparsam. Ein Naturstoffprodukt. Biologisch abbaubar. Umweltschonend und umweltentlastend.

Realisierbare Einsparpotentiale durch den Einsatz von DEMKOR®

DEMKOR

Die Kesselwasserkonditionierung mit DEMKOR®-Typen ist eine moderne, umweltfreundliche Methode, um die großen Investitionen in die technische Ausrüstung zu bewahren und Schaden von den wertvollen Anlagen abzuwenden. Dies wird durch eine geschickte Kombination von wenigen, hocheffizienten Wirkstoffen erreicht und gewährleistet hervorragenden Korrosionsschutz durch schnelle Absorption von Restsauerstoff, die Bildung einer korrosionsschutzfördernden, dynamischen, nicht wärmeübergangshemmenden Deckschicht und eine hervorragende Stabilisierung von Resthärte.

Ursache

DEMKOR®-Produkte sind salzarm formuliert, d. h. dass sie eine verhältnismäßig geringe Leitfähigkeit aufweisen. Dies ist ein gewünschter Effekt und resultiert aus der Wahl der Komponenten, die im weit überwiegenden Maße von organischer Natur sind. Für die Verwender bedeutet dies, dass durch die Dosierung der Produkte der Salzgehalt im Speisewassergefäß nur sehr gering ansteigt. Infolge dessen wird natürlich auch die Leitfähigkeit, nur um wenige Mikrosiemens pro Zentimeter, also sehr gering angehoben. Im Vergleich mit salzreichen Konditionierungsmitteln auf Sulfit/Phosphat-Basis findet eine geringere Aufsalzung statt, wodurch sich eine höhere Eindickung erreichen lässt. Aus dem höheren Eindicken resultiert eine geringere Notwendigkeit zum Absalzen.

Positiv

Durch das verringerte Absalzen werden die Wasserverluste auf ein Minimum reduziert, was Se-

Berechnungsgrundlagen

Eindickungszahl

$$EZ = \frac{\sigma(KW)}{\sigma(SW)}$$

Wasserverluste in %

$$A = \frac{100}{EZ}$$

kundäreffekte mit sich bringt: Es müssen weniger Chemikalien dosiert werden, weniger Wasser muss erhitzt werden, man spart Brennstoff und Abwassergebühren.

Eine merkliche Kostenersparnis! Die Realisierung der Einsparpotentiale beginnt sofort, ab dem Zeitpunkt der ersten DEMKOR®-Dosierung und es sind keinerlei zusätzliche Investitionen von Nöten. Vergleichen Sie dies doch einmal mit den Angeboten über Optimierungen an der Anlagentechnik, bei denen sich die Investitionen zum Teil erst nach drei, fünf oder sogar zehn Jahren rentieren.

Ein realistisches Beispiel

Eine Beispiel aus unserem Kundenkreis zeigt die Möglichkeiten zur Einsparung sehr deutlich. Es handelte sich um einen Rauchgas betriebenen Dampferzeuger (10 t/h), der mit einer stark aufsalzenden Natriumphosphat/Natriumsulfit-Formulierung konditioniert wurde.

Die Umstellung auf unser Hochkonzentrat DEMKOR® 81 K reduzierte die Leitfähigkeit dramatisch, so dass infolge der geringeren Absalzverluste Wassereinsparungen von 8% erreicht werden konnten.

Eine Wasserersparnis von 5 bis 10% im Vergleich zu salzhaltigen Produkten ist möglich!

Kesselwasserkonditionierung Durch DEMKOR® realisierbare Einsparpotentiale



Kesseldaten

Dampfleistung / kg/h 10000	Druck-Ü / bar 42	Betriebszeit / h/d 10	Betriebszeit / d/a 300
Wasserkosten / €/m ³ 2,83	Verschnitt: Kondensatanteil 0,5	Energiekosten / €/kWh 0,0475	Wirkungsgrad 0,9

Konditionierung

Bisher verwendetes Produkt
(Natriumphosphat/Natriumsulfit)

Leitfähigkeit / µS/cm	
Kessel	Speisewasser
500	50

DEMKOR®-Konditionierung
Produkt: **DEMKOR 81 K**

Leitfähigkeit / µS/cm	
Kessel	Speisewasser
500	ohne Kond. DEMKOR 81 K
	5 8

Ergebnis

Bisher verwendetes Produkt
(Natriumphosphat/Natriumsulfit)

Eindickung	10
theoretische Wasserverluste	10%
	3.000.000 kg

DEMKOR®-Konditionierung
Mit DEMKOR 81 K

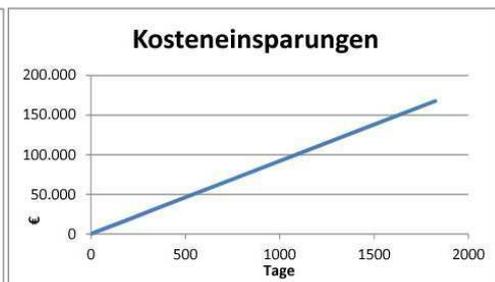
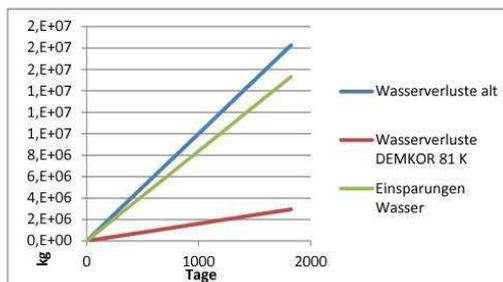
Eindickung	62
theoretische Wasserverluste	2%
	483.114 kg

Differenz theoret. Wasserverluste
8%

Wassereinsparungen pro Jahr
2.516.886 kg

Tage	Wasserverluste		Einsparungen		
	ALT / kg	DEMKOR 81 K / kg	Wasser / kg	Energie / kWh	Kosten / €
1	10.000	1.610	8.390	1.291	92
30	304.167	48.982	255.184	39.270	2.795
183	1.825.000	293.894	1.531.106	235.620	16.769
365	3.650.000	587.789	3.062.211	471.240	33.537
730	7.300.000	1.175.577	6.124.423	942.481	67.074
1095	10.950.000	1.763.366	9.186.634	1.413.721	100.611
1460	14.600.000	2.351.155	12.248.845	1.884.961	134.148
1825	18.250.000	2.938.944	15.311.057	2.356.201	167.685

Anmerkung: Ungefähre Werte, Kosten ohne Wasseraufbereitung



Berechnung der durch DEMKOR realisierbaren Einsparpotentiale. Die möglichen Einsparungen ergeben sich aus der salzarmen Formulierung der DEMKOR-Typen. Die Berechnung basiert auf allgemein bekannten und anerkannten Gleichungen. Die Ergebnisse verstehen sich als mögliche Einsparpotentiale aufgrund theoretischer Berechnungen und praktischer Erfahrungen. Die Werte sind zudem abhängig von der Anlagentechnik, der Wasserqualität und einer sorgfältigen Kesselfahrweise, sie verstehen sich ohne Kosten für externe und interne Wasseraufbereitungen. Für die Korrektheit der Ergebnisse übernehmen wir keine Gewähr.

<p>Produkt:</p> <p>Farbe:</p> <p>pH-Wert:</p> <p>Dichte bei 20 °C:</p> <p>Lieferform:</p> <p>Abwasserabgabe (AbwV):</p> <p>Cancerogen, Mutagen, Reproduktionstoxisch:</p> <p>Toxizität:</p> <p>Umweltverträglichkeit:</p> <p>VdTÜV-Zulassung:</p> <p>Transportvorschriften:</p> <p>Einsatz im Krankenhaus und in der Lebensmittelindustrie:</p> <p>Wirkungsweise:</p> <p>Analytik, Wasseruntersuchung:</p> <p>CEOC:</p> <p>Flüssigkeitsklasse nach DIN 1988, Teil 4:</p>	<h2>DEMKOR[®]</h2> <p>Alkalischer Tannin-Lignin-Komplex konzentriert, flüssig – physiologisch unbedenklich – nicht dampfflüchtig</p> <p>Dunkelbraun</p> <p>Je nach Produktgruppe zwischen 9 und 14 (Originallösung)</p> <p>1,10 – 1,20 g/cm³</p> <p>25 kg, 220 kg Einwegkunststoffgebinde 1000 kg Mehrweggroßgebinde</p> <p>Unbedenklich</p> <p>Unbedenklich</p> <p>Unbedenklich, bestätigt durch vorliegende Gutachten</p> <p>Produkt aus nachhaltigen, umweltverträglichen Rohstoffen</p> <p>Vergleichbares DEMKOR[®] 41 unter der Zulassungsnummer des VdTÜV KG 05/41</p> <p>Unterliegt keinen besonderen Vorschriften</p> <p>In lebensmittelverarbeitenden Betrieben und in Krankenhäusern un- eingeschränkt zulässig.</p> <p>DEMKOR[®] bindet effektiv Sauerstoff (Verhinderung von Korrosion und Steinansatz). DEMKOR[®] verhindert Inkrustierungen durch Abbinden von Resthärte. DEMKOR[®] bewirkt auf allen wasserführenden Teilen die Bildung eines nicht wärmeübergangshemmenden homogenen Eisentannat Schutzfilms, der aus einem Netzwerk von DEMKOR[®] (Tannin)-Molekülen mit Eisen(III)-Atomen besteht.</p> <p>Zusätzlich bewirken einige Bausteine des DEMKOR[®], wie z. B. 1,2,3- Trihydroxybenzene, eine sehr gute Calcium-Carbonat-Stabilisierung bei begleitender Absorption molekularen Sauerstoffs.</p> <p>Einfachste kolorimetrische Bestimmung des DEMKOR[®]-Gehaltes im Kessel und Heizungswasser. Durchführung entsprechend den Deut- schen Einheitsverfahren. Durch die Wassertechnischen Laboratorien des TÜV Hamburg geprüft.</p> <p>Die Empfehlung des CEOC, R 54/CEOC/CP 84 DEF werden berück- sichtigt (Colloque Européen des Organismes de Controle).</p> <p>Klasse 3</p>
--	---

Relevante Wasserchemische Ausdrücke

Wasser und Chemie

Wasser, das als Rohwasser, Leitungswasser, Kessel-speisewasser, Kesselwasser, Kondensat, Kühlwasser oder Heizungswasser verschiedenen Zwecken dient, sollte laufend kontrolliert werden. Diese Kontrollen dienen zur Überwachung gewisser Eigenschaften des Wassers, ohne die es z. B. durch Steinbildungen und Korrosionen zu Schäden an Kesseln oder den wasserführenden Systemen kommen kann.

Zur Beschreibung dieser Eigenschaften werden wasserchemische Ausdrücke verwendet. Da diese Bezeichnungen auch in den Richtlinien und Sicherheitsvorschriften, denen z. B. Dampfkessel und Dampferzeuger unterliegen, gebraucht werden, sollte jeder, der in diesem oder einem ähnlichen Arbeitsbereich steht, mit diesen Ausdrücken vertraut sein. Diese immer wiederkehrenden Ausdrücke, die wir in unseren technischen Informationsblättern ebenso verwenden, sollen kurz beschrieben und erläutert werden.

pH-Wert

Der pH-Wert eines Wassers zeigt an, ob das Wasser sauer, alkalisch oder neutral reagiert und ist ein Maß für den Gehalt an Säureteilchen. Üblicherweise bewegt sich der pH-Wert im Bereich zwischen 1 – 14. Diese Skala gibt an, in welcher Stärke ein Wasser sauer oder alkalisch ist.

Bei pH 1 ist ein Wasser sehr stark sauer und bei pH 6 sehr schwach sauer; ein pH-Wert von 8 zeichnet ein sehr schwach alkalisches Wasser aus, sehr stark alkalisch ist es, wenn der pH-Wert bei 14 liegt.

Wasser mit einem pH-Wert von 7 bezeichnet man als neutral.

Der günstige pH-Wert in Bezug auf Korrosion hängt vom Werkstoff und seiner Oberflächenbeschaffenheit, von der Temperatur, dem Salzgehalt und der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ab.

Säure- und Basekapazität

Die „Säurekapazitäten“ ($K_{S8,2}$ und $K_{S4,3}$) und „Basekapazitäten“ ($K_{B8,2}$ und $K_{B4,3}$) ersetzen die früher üblichen Begriffe „Säureverbrauch“ (p -Wert und m -Wert) sowie „Laugenverbrauch“ (minus- p -Wert und minus- m -Wert). Als Einheiten dienen mmol/L und mol/m³. Für Untersuchungen in Kesselbetrieben kann der Umschlagpunkt der bisher üblichen Indikatoren Phenolphthalein und Methylorange anstelle des pH-Wertes zugrunde gelegt werden. Zwischen den neuen und den alten Einheiten kann folgende Beziehung hergestellt werden:

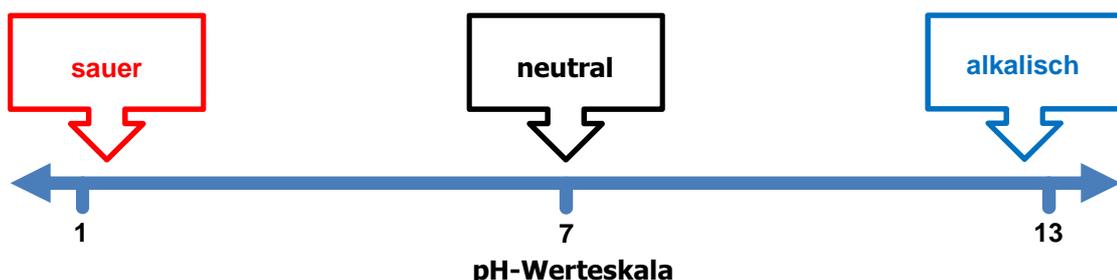
$$n_{\text{val}} = n_{\text{mol}} \times z$$

Beispiel:

Säurekapazität (mit Salzsäure, $z = 1$) bis zu einem pH-Wert von 8,2 ($K_{S8,2}$):

$$K_{S8,2} = 3,5 \text{ mmol/L} = p\text{-Wert} = 3,5 \text{ mval/L}$$

Mit der „Säurekapazität bis zum pH-Wert 8,2“ ($K_{S8,2}$) – früher p -Wert – ist neben dem pH-Wert eine weitere Ausdrucksform für die Alkalität eines Wassers gegeben. Ein direkter Bezug zwischen pH-Wert und $K_{S8,2}$ ist nur bei salzarmen Wasser herzustellen. Die Summe der Erdalkali- und Alkalisalze ergeben den Gesamtsalzgehalt, der sich in Gesamt-Kationen und Gesamt-Anionen aufteilt.



Salze der Alkalien

Unter Alkalisalzen versteht man u. a. die Verbindungen des Natriums (Na) und des Kaliums (K). Meer- und Brackwasser enthalten hohe Mengen an Natriumchlorid (Kochsalz). Grundwässer in Nähe von Salzlagerstätten können auch Kaliumchlorid aufweisen. Weitere Alkalisalze in natürlichen Wässern sind die Sulfate und Nitrate des Natriums und Kaliums. Als Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) sind Alkalisalze oft in Tiefbrunnen- und Mineralwässern enthalten. Bei der Aufbereitung von Rohwässern durch Basenaustauscher entstehen aus den Erdalkalisalzen die entsprechenden Natriumsalze: Aus Calciumhydrogencarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) z. B. Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3); aus Calciumsulfat (CaSO_4) entsteht Natriumsulfat (Na_2SO_4). Das Natriumhydrogencarbonat zersetzt sich unter Temperatureinfluss zu Soda (Natriumcarbonat, Na_2CO_3) und Kohlensäure (H_2CO_3) bzw. Kohlendioxid (CO_2). Im Gegensatz zu den Carbonaten der Erdalkalien, die im Wasser praktisch unlöslich sind, lösen sich die Carbonate der Alkalien in Wasser sehr leicht. Das Natriumcarbonat wird unter Kesselbedingungen weiter zersetzt, wobei sich Natriumhydroxid (NaOH) und erneut Kohlensäure bilden. Den letztgenannten Vorgang nennt man Sodaspaltung. Ein hoher Gehalt an Natriumhydrogencarbonat im Speisewasser bewirkt ein rasches Ansteigen der Alkalität im Kesselwasser und zwingt zu verstärkter Absalzung (unwirtschaftlich). Die Kohlensäure im Dampf kann in den dampf- bzw. kondensatberührten Anlageteilen zu Werkstoffabtragungen führen.

Der Gehalt an Alkalisalzen im Kesselwasser darf nicht zu hoch sein, da sonst mitgerissenes Kesselwasser den Dampf verunreinigt. Bei hohen Salzgehalten und Kesseldrücken über 20 bar können Salze auch im Dampf gelöst sein.

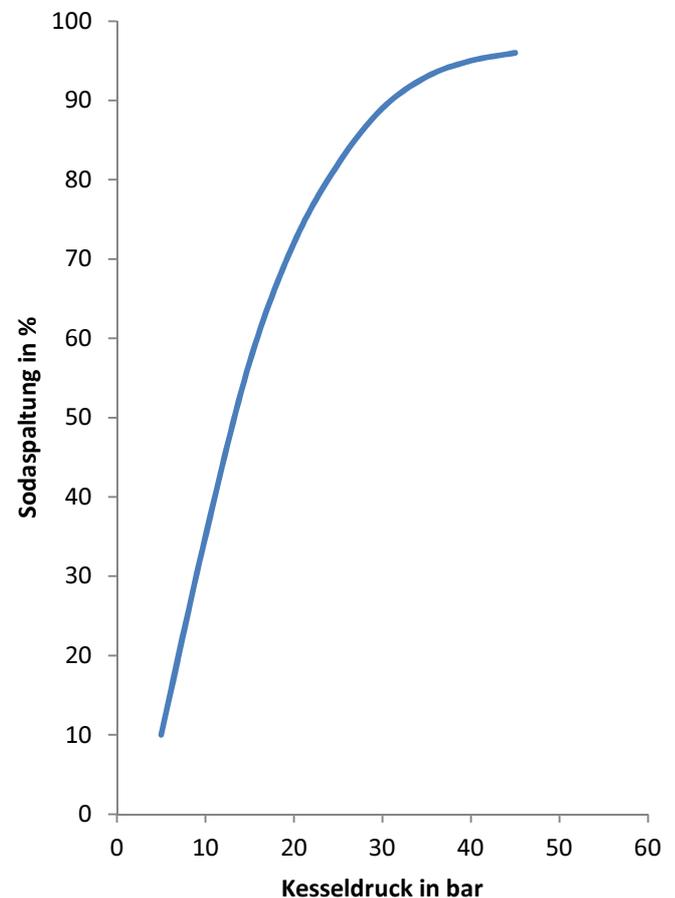
Salze der Schwermetalle

In natürlichen Wässern sind Eisen- und Mangansalze am häufigsten anzutreffen. Sie treten bevorzugt in sauerstofffreien Tiefbrunnenwässern in Form von Hydrogencarbonaten auf. Bei Luftzutritt oxidieren die Salze und scheiden sich als wasserunlösliche Hydroxide ab. Bei unkontrollierter Ausscheidung kann es zur Verockerung von Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen der Förderanlage durch die ausgeschiedenen Produkte kommen. Eine Aufbereitung derartiger Tiefbrunnenwässer durch Belüftung und ggf. Entsäuerung ist deshalb empfehlenswert. In humusreichen Moor-, Torf- und Waldbodenschichten

können Eisen und Mangan als Huminsäureverbindungen in Lösung gehen. Weitere Schwermetalle, wie Kupfer (Cu), Zink (Zn), Cadmium (Cd) und Blei (Pb) sind meist nur in niedriger Konzentration vorhanden, können aber dennoch die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen und sind deshalb in ihrer Konzentration im Trinkwasser durch die Trinkwasserordnung begrenzt.

In Betriebswässern von Wasser-Dampf-Systemen können Verbindungen der Schwermetalle infolge Korrosionen der Werkstoffe Eisen, Kupfer und Messing (Kupfer-Zink-Legierung) auftreten. Korrosionsprodukte können den Kesselbetrieb unter anderem durch Bildung von Ablagerungen stören. Da sowohl Korrosionen als auch die Korrosionsprodukte beim Dampfkesselbetrieb unerwünscht sind, behandelt (konditioniert) man Betriebswässer so, dass sich die Korrosion in Grenzen hält.

Natriumcarbonatspaltung (Sodaspaltung) im Kessel, in Abhängigkeit vom Betriebsdruck.



Carbonathärte

Härtebildner im Kesselspeisewasser verursachen Schlamm- und Steinbildung im Kessel. Daraus ergeben sich höhere Brennstoffverbräuche, verringerte Betriebssicherheit, höheres Schäumen und erhöhte Reinigungskosten. Aus der Kenntnis der Carbonathärte lässt sich die Tendenz der Steinbildung abschätzen.

Abdampfdruckstand

Der Abdampfdruckstand gibt die gelösten und ungelösten, nicht verdampfbaren Bestandteile des Wassers an.

Salzgehalt und spezifische Leitfähigkeit

Alle im Wasser vorhandenen Salze, so wie sie in Form ihrer Ionen gelöst sind, ergeben den Gesamtsalzgehalt.

Die spezifische Leitfähigkeit, d. h. die auf dem Vorhandensein dieser Ionen beruhende Leitung des elektrischen Stromes, spiegelt diesen Salzgehalt wider und gibt damit den Salzgehalt an.

Eisen, Mangan, Chloride, Natrium und Phosphat sind neben den Calcium- und Magnesiumsalzen wichtige und sorgfältig zu beobachtende Bestandteile des Wassers. Sie werden in Milligramm pro Kilogramm (mg/kg) angegeben. Bei höherer Konzentration können sie zu Verstopfungen, Korrosionen und unerwünschten Eindickungen des Kesselwassers führen.

Permanganatverbrauch

Der Permanganatverbrauch gibt die im Wasser vorhandenen organischen und durch das verwendete Kaliumpermanganat (KMnO_4) oxidierbaren Bestandteile des Wassers an. Als Maß dient die Permanganatzahl, die in mg/L die Menge an verbrauchtem Kaliumpermanganat angibt.

Sauerstoff

Sauerstoffkorrosion tritt bevorzugt während des Stillstandes von Kesselanlagen an un- oder niedriglegierten Stählen in salzhaltigem Wasser bei Zutritt von Sauerstoff auf (Stillstandkorrosion). Durch örtlich unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen bilden sich Belüftungselemente, die loch-

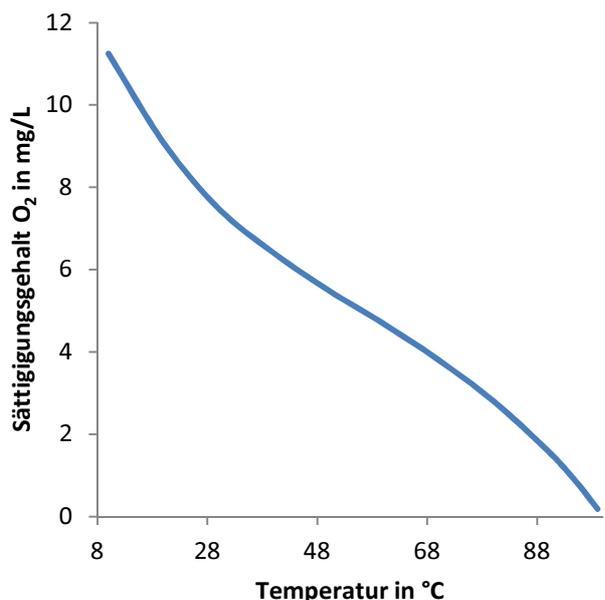
oder muldenförmige Werkstoffangriffe bewirken. Über der korrodierten Stelle bildet sich eine Rostkappe, die außen eine braune Farbe durch oxidierte wasserhaltige Eisenoxide und innen schwarze Korrosionsprodukte zeigt. Lochkorrosionen, die noch nicht den Betriebstemperaturen eines Dampfkessels ausgesetzt waren, sind in der Regel gelbbraun bis braun. Sie wechseln die Farbe nach dunkelbraun bis schwarz, wenn sie Kesselbetriebstemperaturen ausgesetzt waren. Beim Kesselbetrieb werden die Korrosionspusteln zum Teil abgetragen.

Unter gewissen Voraussetzungen ist die Sauerstoffkorrosion auch während des Betriebes möglich.

Sauerstoff in salzhaltigem Wasser verursacht Korrosion an unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen. Der Sauerstoffgehalt soll deshalb die angegebenen Grenzen nicht überschreiten. Der Sauerstoff soll thermisch in Entgasern und/oder chemisch durch Sauerstoffbindemittel, wie z. B. DEMKOR[®] entfernt werden.

Eine thermische Entgasung ist vorteilhaft, da hierbei gleichzeitig auch andere Gase, z. B. CO_2 ausgetrieben werden.

Verbleibender Sauerstoff in Abhängigkeit von der Temperatur



Härtebildner

Hierunter versteht man Calcium- und Magnesium-Verbindungen, die aus kalkhaltigen Bodenschichten herausgelöst werden. Durch die Kohlensäure des Wassers wird z. B. Kalk (Calciumcarbonat, CaCO_3) unter Bildung von Calciumhydrogencarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) aufgelöst. In gipshaltigen Böden wird Calciumsulfat (Gips, CaSO_4) gelöst. Die Summe der Erdalkalien (überwiegend Calcium- und Magnesiumsalze) wurde früher als Gesamthärte bezeichnet.

Man unterscheidet zwischen den an Hydrogencarbonat (früher Carbonathärte) und den nicht an Hydrogencarbonat (früher Nichtcarbonathärte) gebundenen Erdalkalien. Die nicht an Hydrogencarbonat gebundenen Erdalkalien sind z. B. an Sulfat, Chlorid, Nitrat usw. gebunden.

Im Wasser vorhandene Hydrogencarbonate der Erdalkalien zersetzen sich bei Temperatureinwirkung unter Bildung von Carbonaten, die meist nur eine geringe Löslichkeit im Wasser aufweisen (z. B. Kalk). Diese Reaktion kann wie folgt beschrieben werden:



Erdalkali-Sulfate, -Chloride usw. bleiben bis zu bestimmten Grenzen in Lösung. Nach dem Gesetz über Einheiten im Messwesen von 2. Juli 1969 wird die Bezeichnung Härte durch den Ausdruck „Summe Erdalkalien“ und die Einheit °d durch die Einheit mmol/L abgelöst. Speziell auf dem Gebiet der Wasseraufbereitung hat sich das Rechnen mit Milliäquivalenten je Liter (z. B. $n(1/2 \text{Ca}^{2+}) = 4 \text{ mmol/L}$) als praktisch erwiesen. Für die Umrechnung der Erdalkalisalze gilt:

1 mmol/L = 5,6 °d	1 °d = 0,18 mmol/L	1 °d = 10 mg/L CaO
1 mval/L = 2,8 °d	1 °d = 0,36 mval/L	1 °d = 10 g/m ³ CaO

Einteilung der Erdalkalikonzentrationen von Wässern

°d	Summe Erdalkalien (Härte)		Beurteilung
	mval/L	mmol/L	
0 – 4	0 – 1,5	0 – 0,7	sehr weich
4 – 8	1,5 – 3,0	0,7 – 1,5	weich
8 – 12	3,0 – 4,5	1,5 – 2,2	mittelhart
12 – 18	4,5 – 6,5	2,2 – 3,2	ziemlich hart
18 – 30	6,5 – 11,0	3,2 – 5,3	hart
> 30	> 11,0	> 5	sehr hart

Verschiedene Calcium- und Magnesium-Salze können bei Erwärmung zersetzt werden und zu Ablage-

rungen und/oder Korrosionen je nach Art der Salze führen. Bei der Ablagerung von Calcium- und Magnesium-Verbindungen bei Temperaturen unter 100 °C spricht man von „Wasserstein“. Werden Calcium- und Magnesium-Salze bei Temperaturen über 100 °C ausgeschieden, so spricht man von „Kesselstein“. Je nach Art der ausgeschiedenen Stoffe werden die Ablagerungen als Carbonat-, Sulfat-(Gips) oder Silicatstein bezeichnet. Stein- oder Schlammablagerungen behindern den Wärmeübergang. Die isolierende Wirkung des Belages kann zur Überhitzung des Kesselwerkstoffes und damit zu Schäden und Unfällen führen. Wirtschaftlich von Nachteil ist der Brennstoff-Mehrverbrauch.

Ölgehalt

Öl im Kondensat sowie Öl als Rohwasserverschmutzung kann mit dem Speisewasser in die Dampferzeuger gelangen. Deshalb muss der Ölgehalt in mg/L im Kesselspeisewasser kontrolliert werden. Schwebestoffe, insbesondere ausfallende Härtebildner, können im Dampferzeuger mit Öl wärmestauende Beläge und sogenannte Ölkugeln bilden.

Dichtemessung des Gesamtsalzgehaltes (Grad Baumé)

Die Dichte ist eine Maßzahl für die Salzanreicherung im Kesselwasser. Im aufbereiteten Speisewasser sind auch nach der Enthärtung noch gelöste Salze vorhanden, die zum Teil sogar erst während des Enthärtungsvorganges entstanden sind. Da sie keine Steinablagerungen bilden und auch den Kesselwerkstoff nicht ohne weiteres angreifen, werden sie auch als *Neutralsalze* bezeichnet. Dazu kommen noch die Überschussalkalien. Alle diese im Wasser gelösten Stoffe mit Ausnahme der Gase wie Sauerstoff und Kohlensäure werden durch die Verdampfung im Kesselwasser angereichert.

Das spezifische Gewicht ist somit ein Maß für die Gesamtmenge der vorhandenen Dichtebildner. Im Kesselbetrieb wurde die Dichte in Grad Baumé (abgekürzt °Bé) gemessen. 1 °Bé entspricht dabei einem Kochsalz-(NaCl) Gehalt von 10 g/L Wasser. Seit vielen Jahren wird die Dichte nicht mehr in °Bé sondern in g/cm³ angegeben, dennoch ist sie besonders in älterer Literatur noch vorhanden:

$$1 \text{ °Bé} = 1,007 \text{ g/cm}^3$$

Elektrische Leitfähigkeit

Der Gesamtsalzgehalt kann außer als Dichte sehr viel genauer durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit ermittelt werden, was heutzutage die bevorzugte Methode ist. Je höher der Salzgehalt, umso höher ist die Leitfähigkeit. Völlig salzfreie Wasser, z. B. gutes Kondensat oder Deionat, haben entsprechend sehr geringe Leitfähigkeiten.

Die Leitfähigkeit wird dem SI-Gesetz entsprechend in mS/m (Millisiemens/Meter) angegeben. Die alte Messgröße war $\mu\text{S}/\text{cm}$, was dem zehnten Teil von mS/m entspricht. Es besteht aber weiterhin die Möglichkeit, dass auch in $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen wird.

Die Messung selbst erfolgt mit einem elektrischen Leitfähigkeitsgerät durch Eintauchen einer Spezialelektrode in die Untersuchungsflüssigkeit. Dabei wird im Prinzip der elektrische Widerstand der Lösung bestimmt und die dazu reziproke Leitfähigkeit errechnet.

Eine besondere Rolle spielt die Leitfähigkeitsmessung bei der Kontrolle der Salzfreiheit von Kondensaten und Deionaten, weil damit verschiedene Störungen, wie z. B. Fremdwassereinbrüche, sofort erkannt werden können.

In etwa entspricht

$$1 \mu\text{S}/\text{cm} \cong 0,58 \text{ mg/L NaCl}$$

bzw.

$$2000 \mu\text{S}/\text{cm} \cong \sim 1 \text{ g/L NaCl}$$

Kieselsäure

Kieselsäure ist ebenfalls ein natürlicher Bestandteil des Wassers, der nur sehr schwer abgetrennt werden kann. Der Gehalt an Kieselsäure wird in mg/L SiO_2 , angegeben. Im Kesselwasser liegt die Kieselsäure im Allgemeinen als Natrium-Silikat (Na_2SiO_3) vor.

Dieses Silikat kann mit Resthärte reagieren und bei Fehlen einer ausreichenden Menge an Kesselsteingegenmittel Silicatsteinablagerungen bilden. Bei hohen Kieselsäuregehalten muss durch eine ausreichend hohe Alkalität die Kieselsäure in Lösung gehalten werden.

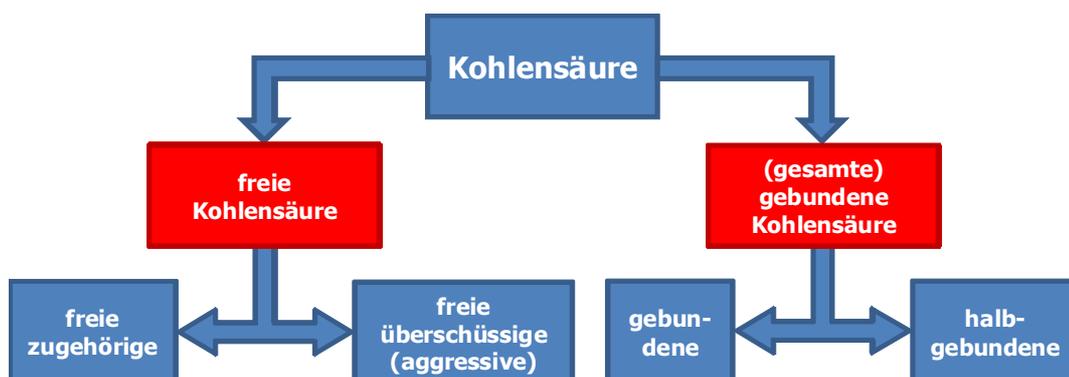
Der Einsatz von Phosphaten und Sulfiten sollte gegen die Dosierung von DEMKOR[®] ausgetauscht werden, da Phosphate und Sulfit umweltschädlich sind, den Salzgehalt des Kesselwassers anreichern, zu erhöhten Energiekosten führen und zudem Abschlammraten sowie Absalzzraten deutlich steigern. Überdosierung von phosphat- und sulfithaltigen Produkten kann zu Salzkorrosionen sowie Inkrustierungen führen.

Kohlensäure

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Kohlensäure: Die freie und die gebundene Kohlensäure.

Die gebundene Kohlensäure ist derjenige Anteil der Kohlensäure, der vorwiegend in der Carbonathärte gebunden vorliegt. Ein Teil davon wird als halbgebundene Kohlensäure oder Bicarbonat-Kohlensäure bezeichnet, da sie durch Erwärmen verhältnismäßig leicht in freie Kohlensäure und Carbonate überführt werden kann. Die in den Carbonaten gebundene Kohlensäure geht erst bei steigendem Druck und Temperatur im Kessel in freie Kohlensäure über.

Als freie zugehörige Kohlensäure bezeichnet man Kohlensäure, die nicht mehr den Härtebildnern sondern Alkalikationen wie z. B. dem Natrium zugeordnet werden muss. Die freie überschüssige Kohlensäure entsteht hauptsächlich auch durch das Lösen von Kohlendioxid aus der Luft in Wasser. Diese Kohlensäure ist besonders in Bezug auf Korrosionen als aggressiv anzusehen.



Entgasung

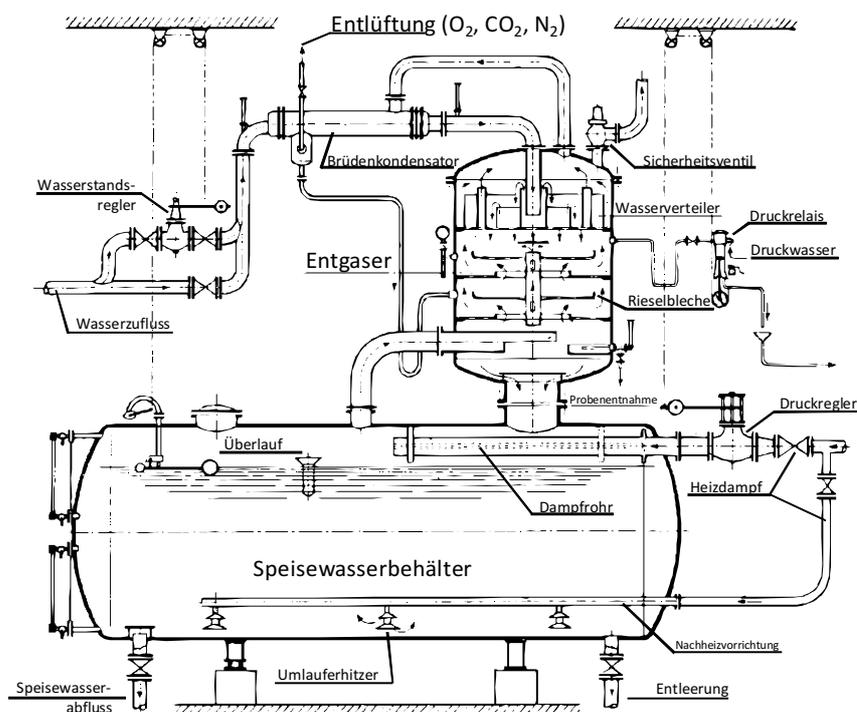
Bei vorhandenen thermischen Druck- und Vakuumentgasern werden Sauerstoffkonzentrationen von 0,02 mg/L bis 0,01 mg/L während des Druckbetriebes im Speisewasser durch physikalische Entgasung erreicht.

Durch Umwälzentgaser oder entsprechende Dampfdüsen im Speisewasser kann auch der erkaltete Inhalt eines Speisewasserbehälters beim Anfahren rasch wieder auf minimale Sauerstoffkonzentration gebracht werden.

Für den praktischen Betrieb sind Rieselentgaser robuster als Sprühentgaser, da letztere bei Rückständen in den Düsen (z. B. durch Rostpartikel) zu schlechterer Wasserverteilung und damit zu schlechterer Entgasung neigen.

Durch thermische Entgasung wird auch Kohlensäure ausgekocht, wobei Werte < 1 mg/L erreicht werden.

Die thermische Druckentgasung wird häufig bei Drücken von 0,1 bis 0,4 bar Betriebsüberdruck, entsprechend einer Temperatur von 103 bis 108 °C betrieben. Höhere Betriebsdrücke und Temperaturen sind möglich.



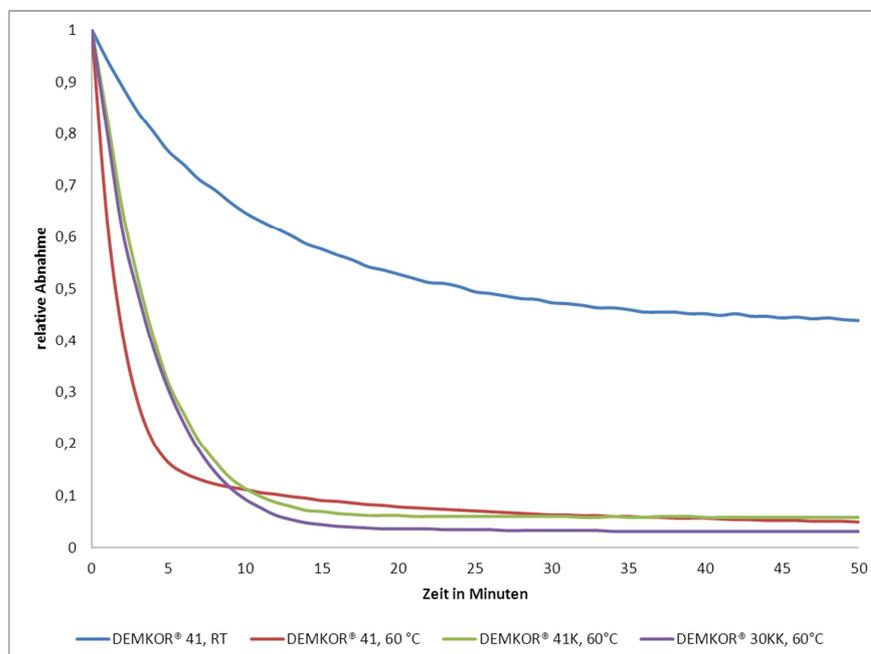
Kleinere und mittlere Entgaser sind häufig als Rieselentgaser realisiert. Kondensat und Zusatzwasser werden auf die Rieselteller verteilt; der Dampf wird im Gegenstrom geführt. Häufig ist am Auslauf noch eine „Nachkochtasse“ angebracht, um geringe Gasrestgehalte zu entfernen. Vom Entgaser fließt das Wasser direkt in den Speisewasserbehälter. Um beim Anfahren das abgekühlte Wasser im Speisewasserbehälter auch entgasen zu können, gibt es Aufheizvorrichtungen. Hier wird Dampf direkt in das Speisewasser eingeblasen und eine sogenannte

Aufkochtgasung erreicht. Größere Entgaser werden meist als Sprüh- oder Düsenentgaser gebaut. Die Dampfzufuhr muss druckabhängig gesteuert werden und zwar mit Druckreglern, die mit Kolben oder Membranen arbeiten. Der Druckregler und besonders die nachgeschaltete Rohrleitung müssen groß genug sein, damit bei der maximalen Entgaserleistung der Überdruck gehalten werden kann. Die der Planung zugrunde gelegten Wassermengen sind einzuhalten und ggf. zu begrenzen (die Leistung der Kondensatpumpen berücksichtigen).

Abnahme der Sauerstoffkonzentration durch DEMKOR[®]-Dosierungen

Durch die Dosage von DEMKOR[®]-Produkten wird der Restsauerstoff in Dampfkessel- und Heißwasseranlagen effektiv und sehr schnell absorbiert. Im Gegensatz zu Produkten die Sulfite als Sauerstoffbinder einsetzen findet beim DEMKOR[®] diese Reaktion schon bei niedrigen Temperaturen statt, so dass

auch nur vorübergehend betriebene Anlagen ausreichend geschützt sind. Bei höheren Temperaturen steigt die Absorptionsgeschwindigkeit stark an, so dass innerhalb weniger Minuten nach Dosage keine wesentlichen Mengen Sauerstoff mehr vorhanden sind.



Bei chemischen Verfahren bzw. sauerstoffbindenden Chemikalien muss zwischen dampfflüchtigen und nichtdampfflüchtigen Konditionierungsmitteln unterschieden werden. Flüchtige Mittel dürfen nicht eingesetzt werden, wenn der Dampf mit Lebensmitteln in Berührung kommen kann oder u. a. zur Luftbefeuchtung dient (Hydrazin/Levoxin, Polyamine).

Die klassischen DEMKOR[®]-Produkte sind nichtdampfflüchtig und dürfen in lebensmittelverarbeitenden Betrieben bei direkter Produktbedampfung als auch in Krankenhäusern uneingeschränkt eingesetzt werden.

Um das Dampf- und Kondensatnetz vor Korrosionen zu schützen, sind eine Reihe weiterer DEMKOR[®]-

Typen entwickelt worden. Diese verfügen über eine dampfflüchtigen alkalisierende Komponente und sind so formuliert, dass selbst bei mehrfacher Überdosierung das Kondensat der Trinkwasserverordnung entspricht; daher können auch diese DEMKOR[®]-Varianten ohne Bedenken in lebensmittelverarbeitenden Betrieben eingesetzt werden.

Sollte in technischen Betrieben mit sehr großen Dampf- und Kondensatnetzen die schützende Wirkung der Kombiprodukte nicht ausreichen, so besteht die Möglichkeit zusätzlich ELBOLIT[®] AM zu dosieren. So wird durch Regulierung der pH-Werte dem Auftreten von Kohlensäure-Korrosion entgegengewirkt.

Hinweise zur Dosierung von DEMKOR®

Für Dampfkessel

	DEMKOR® 41 – 41 K PLUS	DEMKOR® 81 – 81 K
Ansatz:*	auf 50 L – 2 L DEMKOR® zusammen in den Dosierbehälter und verrühren.	auf 50 L – 1 L DEMKOR® zusammen in den Dosierbehälter und verrühren.
Dosierung:	Direkt in den Speisewasserbehälter über eine Dosierpumpe, die mit der Kesselwasserspeisepumpe parallel geschaltet sein muss.	
Dosiermenge:	Pro 1000 L Speisewasser 6 – 50 mL DEMKOR®	Pro 1000 L Speisewasser 6 – 25 mL DEMKOR®
DEMKOR®-Sollüberschuss im Kesselwasser:	16 – 20	16 – 20

* Ansatz: Grundsätzlich nur mit Weichwasser (enthärtet) oder Kondensat.

Für Warm- und Heißwasserheizungsanlagen

	DEMKOR® 61
Ansatz:	Nach 20-facher Verdünnung vorzugsweise über eine Dosierpumpe in das System.
Bei Erst- und Neubefüllung Dosierung:	Pro 1000 L Kreislaufwasser 700 – 1000 mL DEMKOR®
Wartungsdosierung:	Pro 1000 L Zusatzwasser 150-200 mL DEMKOR®
DEMKOR®-Sollüberschuss im Kessel- und Umlaufwasser:	10 – 12

Unter einer Behandlung von Speisewasser und Kesselwasser mit DEMKOR® versteht man ein modernstes Prinzip der Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung, bei dem die Schutzmittel gegen Steinbildungen und Korrosionen praktisch vollständig aus natürlichen, organischen Substanzen aufgebaut sind. Das DEMKOR®-Verfahren zur Abbindung von Sauerstoff und Härte ist VdTÜV-seitig anerkannt.

Diese organische Wasseraufbereitung (Das DEMKOR®-Verfahren) ist besonders umweltfreundlich, da natürliche organische Substanzen leichter in

den Kreislauf der Natur zurückgeführt werden können. Durch die Salzarmut der Produkte können höhere Eindickungszahlen erreicht werden, da das Speisewasser eine geringere Leitfähigkeit als bei Produkten auf Phosphat/Sulfit-Basis aufweist. Als Resultat sind Wassereinsparungen zwischen 5 und 10% realisierbar.

Mit DEMKOR® behandeltes Speisewasser, Kesselwasser, Heizungsumlaufwasser kann entsprechend den deutschen Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung leicht und sicher untersucht werden.

DEMKOR[®] Anleitung zur Überschussbestimmung im Dampfkesselbereich und Heißwasser-Systemen

Das zur Verwendung kommende Kesselspeisewasser oder Heizungsumlaufwasser soll entsprechend den Richtlinien des VdTÜV aufbereitet sein und in seinem Ursprung rohwasserseitig einer Trinkwasserqualität entsprechen. Falls dieses nicht möglich ist, müssen zusätzliche Aufbereitungsverfahren festgelegt werden.

Bei Einhaltung der DEMKOR[®]-Dosierungsvorschrift können alle vom VDI, des TÜV und den Anlageherstellern empfohlenen Werte nach den Deutschen Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung bestimmt werden.

Speisewasserproben müssen nicht auf ihren DEMKOR[®]-Gehalt untersucht werden. Kesselwasser- oder Heizungswasserproben werden auf 25 °C möglichst direkt über einen auf die Anlage geschalteten Proben-Entnahmekühler heruntergekühlt.

DEMKOR[®] ist ein Naturstoffgemisch. Andere aus dem Rohwasser herangeführte organische Fremdstoffe sind in der Regel messwertig zu vernachlässigen, da diese auf dem Harzbett des Frischwasserenthärter (o. ä. nach dem Ionenaustauschprinzip) festgehalten werden.

Nur bei Überdosierung, zu geringem Abschlammen, Abbau alter, eisenhaltiger Inkrustierungen oder in neu angefahrenen Anlagen ist es gelegentlich möglich, dass eine Braunfärbung des Kessel- oder Heizungswasser durch DEMKOR[®] so dunkel auftritt, dass der Farbumschlag zur Bestimmung der Säurekapazität bis $K_{S8,2}$ und $K_{S4,3}$ ungenau sichtbar wird.

Bei diesen gelegentlich zu dunklen Kesselwasserproben ist zur notwendigen Bestimmung der Säurekapazität bis $K_{S8,2}$ und $K_{S4,3}$ die Probe mit destilliertem Wasser, soweit wie notwendig, zu verdünnen. Eine Filtration oder ein Ausschütteln der Probe sollte nicht erfolgen. Sofern vorhanden, sollte gegen eine pH-Elektrode titriert werden.

Bei Kessel- oder Heizungswasserbehandlung mit DEMKOR[®] entfällt jegliche Zugabe von z. T. umweltbelastenden, giftigen oder salzanreichernden, alkalisierenden Chemikalien wie Phosphaten, Hydrazinhydraten o. ä.

DEMKOR[®]-Produkte führen auch bei Überdosierungen zu keinen salzanreichernden Inkrustierungen und können ohne Aufbereitung direkt in Vorfluter, Seen usw. abgegeben werden.

Eine Beachtung der TÜV-Empfehlungen und Anlagenhersteller für die Fahrweise der Anlagen und zur Analyse von Speisewasser, Kesselwasser, Heizungsumlaufwasser und unter Berücksichtigung der Deutschen Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung wird empfohlen.

Bestimmung des DEMKOR[®]-Gehalts:

Tropfenmethode

Geräte: 1 Schüttelflasche
1 Messzylinder 50 mL

Reagenzien:

DEMKOR[®]-ÜBERSCHUSS LÖSUNG NR 1
DEMKOR[®]-ÜBERSCHUSS LÖSUNG NR 2

50 mL der Wasserprobe in die Schüttelflasche füllen, zehn Tropfen DEMKOR[®]-ÜBERSCHUSS LÖSUNG NR 1 hinzufügen und gut umschwenken.

Anschließend wird die DEMKOR[®]-ÜBERSCHUSS LÖSUNG NR 2 langsam tropfenweise hinzugeben, wobei nach jedem Tropfen gut umzuschwenken und auf das Verblässen der Rosafärbung zu achten ist. Der Umschlagspunkt ist erreicht, wenn sich eine rosa bis weinrote Färbung einstellt und für etwa 1/2 Minute bestehen bleibt.

Der DEMKOR[®]-Überschuss ergibt sich aus der Anzahl der verbrauchten Tropfen der DEMKOR[®]-ÜBERSCHUSS LÖSUNG NR 2.

Tritt nach Zugabe des ersten Tropfens innerhalb einer Minute keine vollständige Entfärbung auf (kein vollständiges Verblässen der Rosafärbung), ist in der Probe kein DEMKOR[®] enthalten.

Hilfestellung zur Einhaltung der Richtwerte in Kessel- und Heizungsanlagen

Voraussetzung für eine fachgerechte DEMKOR[®]-Konditionierung des zu behandelnden Systems ist eine ordnungsgemäße, normgerechte Installation.

Messungen	zu hoch	zu niedrig
1. pH-Wert	Weniger Alkalität dosieren (z. B. alkalifreies DEMKOR [®]). Schmutz und Laugeneinbrüche wie bei Waschanlagen beachten. System soweit abfluten und mit enthärtetem Wasser (ohne Konditionierungsmittel) wieder auffüllen, bis pH-Sollwerte erreicht sind. Störungen: Schäumen, Inkrustierungen, Ausblühungen, Verstopfungen, Verschmutzungen.	Mehr Alkalität dosieren (alkalisches DEMKOR [®]). Evtl. mit ELBOLIT [®] AM oder Natronlauge korrigieren. Störungen: Korrosionsgefahr, Säureeinbrüche, evtl. produktionsbedingt oder Vollentsalzungsanlage mit zu großen Mengen Salzsäure regeneriert.
2. Salzgehalt (Leitfähigkeit)	Anlage besser abschlammen/absalzen. Entsalzungsarmaturen kontrollieren, Wasseraufbereitungsanlagen (Enthärtung, Teil- oder Vollentsalzung) überprüfen. Störung: Siehe pH.	Sehr gut. Höhere Eindickungen sind u. U. realisierbar, wodurch sich Wasserverluste reduzieren lassen.
3. DEMKOR[®]:	Überhöhte Kosten, Schlamm- und Schmutzbildung, dunkle Einfärbung des Heizwassers, evtl. Schwierigkeiten für die Analytik. DEMKOR [®] -Dosierung verringern und auf Sollwerte einstellen.	Korrosionsgefahr. Gefahr von Inkrustierungen bei Salz- und Härteeinbruch. Keine Sauerstoffabbindungen, kein Schutzfilm bei Stillstand.
4. Eisen im Kesselwasser:	Korrosionen, Trübungen, Kessel und Wassertanks spülen und reinigen.	Sehr gut, wenn nicht nachweisbar.
5. Zink im Kesselwasser:	Siehe Eisen.	Sehr gut, wenn nicht nachweisbar.
6. Kupfer im Kesselwasser:	Starke Korrosion, sonst siehe Eisen.	Sehr gut, wenn nicht nachweisbar.
7. Öl im Kessel:	Kessel abstellen, spülen, entleeren, Störung im gesamten Bereich, Rohrschäden.	Darf nicht nachweisbar sein. Ölfreiheit unbedingt notwendig.
8. K_{SO₄} (p-Wert):	Siehe pH, Überprüfung von Teil- und Vollentsalzungsanlagen.	Korrosionsgefahr, siehe Maßnahmen zur Erhöhung von pH.
9. Härte:*	Inkrustierungen, Enthärtungsanlage überprüfen. Schäumen des Kessel-/Heizungswassers.	So gering wie möglich.*
10. Teil- oder Vollentsalzungsanlagen: pH, direkt danach	Überprüfen der Aufbereitungsanlage, schäumen von Kessel-/Heizungswasser.	Überprüfen der Aufbereitungsanlage, hohe Korrosionsgefahr, uneingeschränkt bei allen Heizungswasserwerten.
11. Milchig, trüb	Kessel gut abschlammen und sorgfältige Durchführung aller empfohlenen Wasseruntersuchungen (Auch bei Anfahren von Neu- und Altanlagen mit DEMKOR [®]): Es werden alte Eisen- und Salzinkrustierungen gelöst. Auch Verunreinigungen durch Eisen bei Neuanlagen.	Sehr gut, wenn Probe klar und bodensatzfrei. Trübungen, Bodensatz nicht zulässig. Durch Erhöhung der Dosierung Farbtönung des Umlaufwassers auf „hellbraun – Cognac“ einstellen.

*Siehe VdTÜV-Empfehlungen und TRD611/TRD612.

Übliche Angaben und Einheiten

Früher übliche Angaben			Jetzt zulässige Angaben		
Leitfähigkeit	1 $\mu\text{S}/\text{cm}$		Leitfähigkeit	mS/m	Faktor 0,1
p-Wert	1 mval/L		Säurekapazität bis pH 8,2	mmol/L	1
m-Wert	1 mval/L		Säurekapazität pH 4,3	mmol/L	1
Gesamthärte	1 mval/L		Summe Erdalkalien (Härte)	mmol/L	0,179
Eisen (Fe)	1 mg/L		Eisen (Fe)	mmol/L	0,018
Chlorid (Cl ⁻)	1 mg/L		Chlorid (Cl ⁻)	mmol/L	0,028
Phosphat (PO ₄ ³⁻)	1 mg/L		Phosphat (PO ₄ ³⁻)	mmol/L	0,011
Kieselsäure (SiO ₂)	1 mg/L		Kieselsäure (SiO ₂)	mmol/L	0,017
Sauerstoff (O ₂)	1 mg/L		Sauerstoff (O ₂)	mmol/L	0,031
Sulfit (SO ₃ ²⁻)	1 mg/L		Sulfit (SO ₃ ²⁻)	mmol/L	0,013
Hydrazin (N ₂ H ₄)	1 mg/L		Hydrazin (N ₂ H ₄)	mmol/L	0,031
Kupfer (Cu)	1 mg/L		Kupfer (Cu)	mmol/L	0,016

1 mmol/m³ = 1,000 mmol/L

Internationales Einheitensystem (SI)	Heute z. T. noch übliche Bezeichnungen	Bezeichnung im franz. Sprachgebiet	Bezeichnung im engl. Sprachgebiet	Umrechnungsfaktoren
Leitfähigkeit (25 °C) mS/m	Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	Conductivity $\mu\text{mho}/\text{cm}$	1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ = 1 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ = 0,1 mS/m
Summe Erdalkalien (Ca/Mg) mmol/L	Gesamthärte mmval/L, °d, °f, °e	Dureté totale TH (titre hydrotimétrique) °f (degré français)	Total hardness ppm CaCO ₃ i.e.	1 mval/L = 0,5 mmol/L = 2,8 °d = 5 °f = 3,51 °e
Säurekapazität K _{S4,3} mmol/L	m-Wert mval/L	TAC (titre alcalimétrique complet) °f	Total alkalinity ppm CaCO ₃	1 mval/L = 1 mmol/L = 5 °f = 50 ppm CaCO ₃
Säurekapazität K _{S8,3} mmol/L	p-Wert mval/L	TA (titre alcalimétrique) °f	p-Alkalinity ppm CaCO ₃	1 mval/L = 1 mmol/L = 5 °f = 50 ppm CaCO ₃
Silicium gesamt mmol/L	Kieselsäure mg/L	Silice mg/L	Silica ppm	1 mg/L = 1 ppm = 16,6 mmol/m ³
Chlorid Cl ⁻ mmol/L	Chlorid (NaCl) mg/L	Chlorure (NaCl) mg/L	Chloride (NaCl) ppm	1 mg/L = 1 ppm

Richtwerte* für Speisewasser von Dampferzeugern bis 68 bar Betriebsdruck.

Kesselbauart	Wasserraumkessel		Schnelldampferzeuger ³⁾	Wasserraumkessel und Schnelldampferzeuger	
	Wasserraumkessel	Schnelldampferzeuger ³⁾		salzarm	salzfrei
Wasserchemische Betriebsweise	salzhaltig				
Betriebsüberdruck	bar	≤ 1	≤ 22	≤ 68	≤ 68
Allgemeine Anforderungen	klar, frei von ungelösten Stoffen				
pH-Wert ¹⁾⁵⁾ bei 25 °C	> 9 ²⁾	> 9 ²⁾	> 9 ²⁾	9 – 9,5	> 9 ²⁾
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	nur Richtwerte für Kesselwasser maßgebend			< 500
Säurekapazität bis pH 8,2 (K _{8,2})	mmol/L	> 0,1	> 0,1	> 0,1	–
Summe Erdalkalien (Gesamthärte)	mmol/L	< 0,01	< 0,01 ²⁾	< 0,01 ²⁾	< 0,005
Sauerstoff (O ₂)	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,03
Kohlensäure (CO ₂) gebunden	mg/L	< 0,05 ⁴⁾	< 0,02 ²⁾	< 0,02 ²⁾	< 0,1
Eisen, gesamt (Fe)	mg/L	< 25	< 25	< 25	< 1
Kupfer, gesamt (Cu)	mg/L	< 0,3 ⁴⁾	< 0,05	< 0,03	< 0,03
Kieselsäure (SiO ₂)	mg/L	< 0,05 ⁴⁾	< 0,01	< 0,005	< 0,005
Oxidierbarkeit (Mn ^{VI} /Mn ^{II}) als KMnO ₄	mg/L	nur Richtwerte für Kesselwasser maßgebend			< 2
Öl, Fett	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 3
	mg/L	< 1	< 1	< 1	< 1

¹⁾ Ggf. über Hilfsgröße K_{8,2} gemessen.

²⁾ Anforderungen gemäß TRD 61.1.

³⁾ Empfohlener DEMKOR®-Überschuss im Speisewasser: 4 – 6.

⁴⁾ Anforderungen gemäß DIN EN 12953-10.

⁵⁾ Anforderungen gemäß DIN EN 12953-10: pH > 9,2

* In der Tabelle sind allgemeine Richtwerte aufgeführt, die im Einzelfall nach fachmännischem Ermessen abweichen können.

Richtwerte* für Kesselwasser von Dampferzeugern bis 68 bar Betriebsdruck.

Kesselbauart	Wasserraumkessel					
	salzhaltig			salzarm	salzfrei	
Wasserchemische Betriebsweise						
Betriebsüberdruck	bar	≤ 1	≤ 22 ¹⁾	≤ 44	≤ 68	≤ 68
Allgemeine Anforderungen		klar, frei von ungelösten Stoffen ⁶⁾				
pH-Wert bei 25 °C		10,5 – 12	10,5 – 12 ²⁾	10 – 11,8 ²⁾	10 – 11 ⁶⁾	9,5 – 10,5 ²⁾
Leitfähigkeit bei 25 °C ³⁾	µS/cm	< 5000	< 6000 ⁶⁾	< 4000 ²⁾	< 1500 ⁶⁾	< 150 ²⁾
Säurekapazität bis pH 8,2 (K _{SB,2})	mmol/L	1 – 12	1 – 12	0,5 – 6	0,1 – 1	0,1 – 1
Summe Erdalkalien (Gesamthärte) ⁴⁾	mmol/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kieselsäure (SiO ₂)	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
DEM KOR [®] -Überschuss ⁵⁾	mg/L	–	< (70 + 7 K _{SB,2})	< (30 + 3 K _{SB,2})	< 30	< 4
POC-Überschuss	mg/L	16 – 20	16 – 20	16 – 20	16 – 20	16 – 20
Natriumsulfid (Na ₂ SO ₃)	mg/L	> 40	> 40	> 40	> 40	–
Phosphat (PO ₄ ³⁻)	mg/L	10 – 20	10 – 20	10 – 20	10 – 20	–
	mg/L	10 – 20	10 – 20	5 – 15	5 – 15	< 6

¹⁾ Für Dampferzeuger mit Überhitzer der Druckstufe 22 bar sind die Kesselrichtwerte der Druckstufe 44 bar anzuwenden.

²⁾ Anforderungen gemäß TRD 61.1, korrigiert nach Ausgabe 2001.

³⁾ HENSCHHEL-Kessel der Serie HK: Bei besonderen Anforderungen an die Dampfreinheit empfiehlt der Hersteller, Richtwerte der jeweils höheren Druckstufe anzuwenden.

⁴⁾ Bei der Bewertung ist die Eindickung zu berücksichtigen.

⁵⁾ Allgemeiner DEM KOR[®]-Überschuss, bei DEM KOR[®]-P-Produkten ist der Überschuss mit 10 – 12 ausgewiesen.

⁶⁾ Anforderungen in Anlehnung an DIN EN 12953-10

* In der Tabelle sind allgemeine Richtwerte aufgeführt, die im Einzelfall nach fachmännischem Ermessen abweichen können.

Richtwerte* für Warm- und Heißwasserheizungsanlagen

Heizungsanlagen mit direkt befeuerten Heißwassererzeugern

	Wasser für Erst- und Teilbefüllung (> 25% Netzvolumen)		Ergänzungswasser		Umwälzwasser (Rücklauf)	
	salzarm	salzhaltig	salzarm	salzhaltig	salzarm	salzhaltig
Allgemeine Anforderungen	klar, frei von ungelösten Stoffen					
pH-Wert bei 25 °C	7 – 9,5	7 – 9,5	8,5 – 10,5 ¹⁾²⁾	8,5 – 10,5 ¹⁾	8,5 – 10,5 ¹⁾	8,5 – 10,5 ¹⁾
K _{S4,3} mmol/L	< 0,5	< 6	–	< 10	–	–
K _{S8,2} mmol/L	–	–	< 0,3	0,05 – 6,0	0,02 – 0,5	0,5 – 6,0
El. Leitfähigkeit bei 25 °C $\mu\text{S}/\text{cm}$	< 20	< 800	< 50	< 2000	< 100 ²⁾	< 2000
Erdalkalien (Ca + Mg) mmol/L	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Sauerstoff (O ₂) mg/L	–	–	< 2	< 2	< 0,05	< 0,05
DEMKOR®-Überschuss	10 – 12	10 – 12	Werte für Umwälzwasser entscheidend		10 – 12	10 – 12

¹⁾ Bei Einsatz von Kupfer, Nickel-Legierungen und Rotguss soll die obere Alkalitätsgrenze nicht ausgenutzt werden (pH < 9).

²⁾ bei einem pH-Wert von 8,5 – 10 ist die Leitfähigkeit auf $\leq 50 \mu\text{S}/\text{cm}$ zu begrenzen, eine Leitfähigkeit von 50 – 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erfordert einen pH-Wert von 10 – 10,5.

* In der Tabelle sind allgemeine Richtwerte aufgeführt, die im Einzelfall nach fachmännischem Ermessen abweichen können.

Umrechnung der international gebräuchlichen Einheiten

	Deutscher Grad °d	Erdalkalitionen mmol/L	Erdalkalitionen mval/L	ppm CaCO ₃	Engl. Grad °e	Franz. Grad °f
1 Deutscher Grad	1,00	0,18	0,357	17,8	1,25	1,78
1 mmol/L Erdalkalitionen	5,60	1,00	2,00	100,0	7,02	10,00
1 mval/L Erdalkalitionen	2,80	0,50	1,00	50,0	3,51	5,00
1 ppm CaCO ₃	0,056	0,01	0,020	1,00	0,0702	0,100
1 Englischer Grad	0,798	0,14	0,285	14,3	1,00	1,43
1 Franz. Grad	0,560	0,10	0,200	10,0	0,702	1,00



7 t/h LOOS-Kessel, betrieben mit DEMKOR® 41 K. Unterhalb der Wasserlinie wird die schwarze Magnetitschicht zusätzlich durch die braune, nicht wärmeübergangshemmende DEMKOR®-Schutzschicht geschützt. Oberhalb der Wasserlinie findet die Passivierung des Materials durch den dampfflüchtigen Kondensatschutz statt.



2,5 t/h WULFF-Kessel, betrieben mit DEMKOR® 41. Unterhalb der Wasserlinie bildet sich die braune, nicht wärmeübergangshemmende DEMKOR®-Schutzschicht flächig aus.

Kontaktieren Sie uns!

Unsere Mitarbeiter stehen Ihnen sehr gern telefonisch oder per E-Mail zur Verfügung. Bei speziellen Fragen oder Wünschen werden Sie zu den entsprechenden Fachleuten durchgestellt.



Korn GmbH
Schmidts Breite 19
21107 Hamburg

Telefon: +49 40 317670-0
FAX: +49 40 717670-33

Internet: www.korn-gmbh.de
E-Mail: info@korn-gmbh.de

Alle Angaben in dieser Broschüre ohne Gewähr.

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften und einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarung.

Nachdruck, auch auszugsweise, sowie die Weitergabe unserer Broschüren, Drucksachen, techn. Zeichnungen, Preislisten, sowie Vervielfältigungen dieser Unterlagen ist nur mit unserer ausdrücklichen Genehmigung gestattet.

Patent-, Warenzeichen- und Herstellungsrechte für DEMKOR®-Erzeugnisse: KORN GmbH, 21107 Hamburg
Made in Germany

REV 5.2011