

# Water Testing

## Industriewasser-Überwachung



## Gezielte analytische Genauigkeit

Die Überwachung der Wasserqualität in industriellen Prozessen ist von entscheidender Bedeutung. Es ist erwiesen, dass die regelmäßige Kontrolle von Industriewasser Risiken und Systemkomplikationen mindern kann, bevor sie problematisch werden.

Die frühzeitige Diagnose von Korrosion, Kalkablagerungen und biologischem Bewuchs ermöglicht es den Fachleuten der Wasseraufbereitung, die Wirksamkeit und Integrität des Systems rechtzeitig zu beurteilen. So können Entscheidungen über Behandlungsprogramme für eine optimale Leistung des Systems getroffen werden.

Lovibond® hat die perfekten Lösungen, um diese Anforderungen zu erfüllen. Unsere neue Auswahl an Industriewasserprodukten umfasst anwendungsbezogene Testkits, Reagenzien und Zubehör, die speziell auf die Bedürfnisse unserer Industriewasser-Kunden abgestimmt sind.

- Genauigkeit vor Ort
- Komplettlösung, ein Hersteller
- Auswahl an kundenspezifischen Testkits für jede Anwendung
- Technisches Know-how & Support
- Kombination von Flüssig-, Tabletten- und Pulverchemie gewährleisten die besten Ergebnisse für die Anwendung
- Komprimiertes Portfolio
- Anwendungsbezogene Produktauswahl

# Aspekte bei der Wasseraufbereitung

## Biofilm

Mikroben brauchen, wie andere Lebensformen auch, günstige Bedingungen, unter denen sie sich entwickeln.

Gerade in Verdunstungskühlwassersystemen sind die Bedingungen optimal: Hier kommen Mikroben besonders zahlreich vor, bedingt durch die über den Keislauf geförderte Nährstoffkonzentration. Das stellt die Kontrolleure vor Herausforderungen.

Aufgrund der ständig feuchten Oberflächen in Kühlsystemen führt das üppige Wachstum von Mikroben zur Bildung von Biofilmen. Bei den Mikroorganismen, die in Kühlsystemen vorkommen, handelt es sich in der Regel um gewöhnliche Boden-, Wasser- und Luftmikroben, die entweder über Zusatzwasser, Prozesslecks oder aus der Luft in das System gelangen und je nach Wasserquelle variieren. Ihre Kontrolle hängt davon ab, ob sie in planktonischer (frei schwimmender) oder sessiler (anhaftender) Form vorliegen. Die sessile Form ist für die Biofilmbildung verantwortlich. Wie bereits erwähnt, bilden sich Biofilme auf benetzten Oberflächen-, wie z. B. Wärmetauscherrohren. Die verursachenden Mikroorganismen, die sie bilden, scheiden im Wasser Polysaccharide aus.

Es kann ein gelartiges Netzwerk entstehen. Dadurch können die Mikroorganismen nicht mehr durch den normalen Wasserfluss beseitigt werden. Die Wirkung eines Biozids wird ebenso eingeschränkt, unabhängig davon, ob es sich um ein oxidierendes oder nicht oxidierendes Mittel handelt.

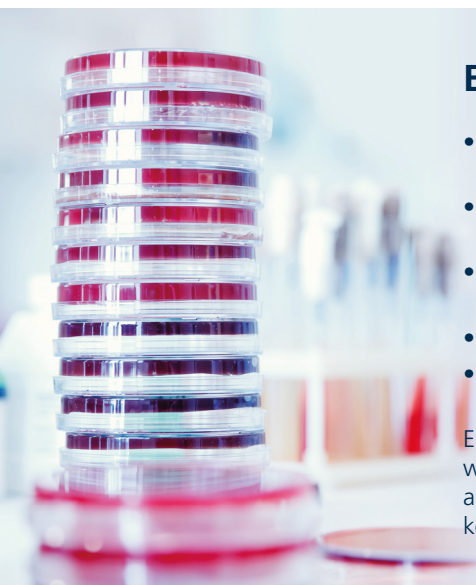
Aus diesem Grund kann die Bekämpfung von Biofilmen Biozid-Dosierungen erfordern, die um ein Vielfaches höher sind als für die Bekämpfung planktonischer Arten. Ist der Befall eines Systems erst einmal eingetreten, können selbst mechanische Reinigungsverfahren nicht alle Spuren des Biofilms entfernen. Oberflächen, die betroffen waren, sind anfälliger für eine Besiedlung als neue Oberflächen, da Restmaterialien des Biofilms das Wachstum fördern und die Zeitspanne zwischen dem Wiederauftreten des Befalls verkürzen.



## Einige Auswirkungen von Biofilm:

- Biofilme wirken wie eine Isolierung, wobei die Leistung des Wärmetauschers in Abhängigkeit von der Dicke des Biofilms abnimmt.
- Biofilme können Korrosion fördern, die als mikrobiell beeinflusste Korrosion (MIC) bekannt ist, wobei die Mikroben als Katalysatoren für herkömmliche Korrosionsformen wirken.
- Allein die Anwesenheit der Mikroben verhindert, dass Korrosionsschutzmittel die Metalloberflächen erreichen und passivieren.
- Korrosionsreaktionen werden durch mikrobiologische Wechselwirkungen beschleunigt.
- Mikrobielle Nebenprodukte können das Metall direkt schädigen.

Eine große mikrobiologische Population in einem Kühlsystem ist alles andere als wünschenswert, eine regelmäßige Kontrolle ist daher unerlässlich, damit ihre Auswirkungen auf das Betriebssystem minimiert werden können – auch weil sie sich exponentiell vermehren können.





# Korrosion

Wassersysteme in industriellen Prozessen bestehen im Allgemeinen aus Metallen, und praktisch alle Metalle (mit Ausnahme von Edelmetallen) sind in wässrigen Umgebungen korrosionsgefährdet.

Die Korrosion kann primäre Schäden verursachen, z. B. direkte Schäden, die zu Lochfraß oder Ventilausfällen führen, oder sekundäre Folgen, die zu Verstopfungen oder Problemen an anderen Stellen im System führen.

**Tabelle 1 – Verschiedene Legierungen und nicht-metallische Werkstoffe und ihre Korrosionsbeständigkeit, entnommen aus BG50\***

Material	Verwendungszweck	Korrosionsbeständigkeit	Probleme
<b>Aluminium</b>	Einige Kesselwärmetauscher und Radiatoren	Gute Gesamtkorrosionsbeständigkeit in sauerstoffhaltigem Wasser mit neutralem oder leicht alkalischem pH-Wert.  Sollte nicht pH-Wert > 8,5 ausgesetzt sein.	Die Einwirkung eines hohen pH-Wertes führt zu einem schnellen Metallverlust und zur Bildung von Aluminiumhydroxidschlamm.
<b>Kupfer &amp; Kupfer-Legierungen</b>	Rohre, Ventile und Formteile aus Messing	Gute Gesamtkorrosionsbeständigkeit bei neutralem oder mäßig alkalischem pH-Wert; in belüftetem Wasser wird Kupfer durch Erosionskorrosion, Flussmittelrückstände und Ablagerungskorrosion angegriffen.	Kupferionen, die ins Wasser gelangen, können zu Lochfraßkorrosion bei Stahl führen. Äußere Verschmutzung kann bei Messing Spannungskorrosion hervorrufen.
<b>Weichstahl &amp; Gusseisen</b>	Stahlrohre, Kesselwärmetauscher, Umwälzpumpen	Ein niedriger Gehalt an gelöstem Sauerstoff führt zu gleichmäßiger Korrosion und zur Bildung von Magnetitschlamm.  Ein hoher Gehalt an gelöstem Sauerstoff verursacht Lochfraß unter den Rostblasen.	Die Bildung von nicht gelösten Eisenoxiden in Form von Schwebstoffen erhöht den Verschleiß der Pumpen und das Risiko von Korrosion unter Ablagerungen in strömungsarmen Bereichen, in denen Sedimentation auftritt.
<b>Verzinkter Stahl</b>	Einige Rohrleitungssysteme	Innenverzinkte Rohre und Formteile sollten nicht in Heizungsanlagen verwendet werden.	Bildung von Zinkhydroxid als gelöste Feststoffe.
<b>Edelstahl</b>	Plattenwärmetauscher, Pumpengussteile, Kleinteile Gelegentlich Rohrleitungen	Sehr gute Beständigkeit gegen allgemeine Korrosion, kann aber bei hohen Chloridkonzentrationen anfällig für Lochfraß, Spaltkorrosion und Spannungsrisskorrosion sein.	Keine
<b>Kunststoff</b>	Kunststoffrohre einschließlich Unterbodenheizungen Kleinteile	Widerstandsfähig gegen Korrosion, kann jedoch durch physikalische Einflüsse, z. B. Sonnenlicht, beschädigt werden.	Sauerstoffdurchlässigkeit im Kunststoffrohr. Die Druckbeständigkeit nimmt mit der Temperatur ab.
<b>Gummi</b>	Flexible Schlauchauskleidungen (EPDM), O-Ringe und Dichtungen	Korrosionsbeständig, können jedoch einem allmählichen chemischen und physikalischen Abbau unterliegen, der zu einem Verlust der Flexibilität und zu Rissen führen kann.	Begünstigt die Bildung von Biofilm.



*\*(BG50/2021 "Wasseraufbereitung für geschlossene Heiz- und Kühlsysteme" – 2. Auflage, Dr. P. Simpson)*

# Kesselstein

Typischerweise handelt es sich bei Härteablagerungen um Ausfällungen von Calcium- und Magnesiumverbindungen (z. B. Calciumkarbonat, Magnesiumsilikat).

Kesselstein kann die Lebensdauer des Systems verkürzen und den Energieverbrauch, die Wartungs- und Betriebskosten erhöhen, indem er sich in HVAC-Kühlsystemen und Prozesswassersystemen ablagert. Mit steigender Wassertemperatur wird Calciumkarbonat weniger löslich, weshalb sich in Kühlwassersystemen Kesselstein in der Regel an den heißesten Oberflächen, wie z. B. Wärmeübertragungsstellen, ablagert. Infolge dieser stark isolierenden Ablagerungen ist die Fähigkeit des Systems, Wärme zu übertragen, eingeschränkt.






Da Kesselstein in den Rohrleitungen Raum einnimmt, kann er außerdem zu einer Verringerung der Durchflussmenge führen.

Es erfordert nicht nur mehr Aufwand, Energie durch diese Ablagerungen zu transportieren, sondern die Korrosionsschutzmittel können auch nicht mehr an die Systemmetallurgie adsorbieren, was zu einer Korrosion unter Ablagerungen führen kann.

Die Menge und die Wahrscheinlichkeit von Kesselsteinablagerungen wird durch eine Reihe von Parametern beeinflusst, darunter ein hoher Calcium- und Magnesiumgehalt, eine hohe Alkalität und ein hoher pH-Wert, daher ist eine Überwachung dieser Parameter unerlässlich.

In den meisten Fällen wird eine Messung des Langelier-Sättigungsindex (LSI) des Wassersystems mit dem Ergänzungswasser und theoretischen "Zyklen" dieses Wassers durchgeführt, um festzustellen, wie viele Konzentrationszyklen auf der Grundlage der erwarteten Leistung des verwendeten Kesselstein-/Korrosionsinhibitors sicher eingehalten werden können.

## Industrielle Wassertests zur Vorbeugung

Idealzustand	Biofilm	Korrosion	Kesselstein
			
	<b>Negative Effekte</b> Verkürzte Lebensdauer der Anlage, verringerte Effizienz, erhöhte Wartungskosten, erhöhter Energiebedarf und -kosten, gesundheitliche Bedenken (einschließlich Legionärskrankheit), verringerter Wärmeaustausch		
<b>Kontrollparameter</b> Aluminium, Alkalinität, Bakterien (Dipslides), Brom, Chlor, Chlordioxid, Kupfer, DEHA, Härte, Wasserstoffperoxid, Eisen, Isothiazolin, Molybdat, Nitrit, Phosphat, Phosphonat, PTSA, Kieselsäure, Sulfit, Tannin und Zink			

## Wichtigste Anwendungen und Branchen

Der Begriff der industriellen Wasseraufbereitung ist ein Sammelbegriff für die Aufbereitung von industriellem Wasser in bestimmten Prozessen, um die im vorangegangenen Abschnitt behandelten Probleme und Bedenken zu vermeiden bzw. deren Risiko zu minimieren.

Der nächste Abschnitt ist keine abschließende Liste, sondern enthält stattdessen einige Details zu den wichtigsten Anwendungs- und Prozessbereichen, in denen die Überwachung des Wassers in einer Industrieanlage eine Rolle spielt. In unserer Definition von Industrierwasser beziehen wir uns nicht auf Industrieabwasser, sondern auf das Wasser, das vor der Einleitung verwendet wird.



## Vorbehandlung & Rohwasser

### Roh-/Zusatzwasser

Das Roh-/Zusatzwasser sollte bei jedem Servicebesuch wenigstens auf einen Mindestwert getestet werden. Dies gilt insbesondere für die jüngsten Klimaveränderungen, die Dürre- und/oder in Überschwemmungsgebieten verursachen, die die Zusatzwasserqualität der bedienten Systeme (geschlossenes System/Kühlturm/Kessel) beeinträchtigen können.

Probenart	Empfohlene Mindestprüfungen
Roh-/Zusatzwasser	pH Leitfähigkeit/TDS Gesamthärte Chloride (periodisch)

- **Leitfähigkeit** – misst den Gehalt an gelösten Feststoffen und wird für den Nachweis einer Veränderung der Zusatzwasserqualität im Vergleich zu früheren Messwerten verwendet.
- **pH** – bestätigt die Zusatzwasserqualität und kann auf Verunreinigungen hinweisen, Verunreinigungen des Leitungswassers sind allerdings selten.
- **Härte** – bestätigt die Zusatzwasserqualität und kann zur Diagnose/Einstellung einer nachgeschalteten Vorbehandlungsanlage verwendet werden. Wenn der Härtegrad gestiegen ist, muss die Regenerationshäufigkeit eines Wasserenthärter vor Ort wahrscheinlich neu eingestellt werden. Wird dies nicht beachtet, kann es zu einem Überlaufen des Enthärter und zu Problemen mit der Kesselsteinkontrolle kommen.
- **Chlorid** – muss regelmäßig überprüft werden und immer dann, wenn eine Veränderung der "normalen" Zusatzwasserqualität vermutet wird.

### Enthärtetes Wasser

Da Sie Ihr Zusatzwasser wie oben beschrieben auf den Mindestwert getestet haben, müssen Sie nur noch die Leistung des Wasserenthärtungsprozesses überprüfen. Die Leitfähigkeit/TDS wurde mit einbezogen, da es sich um einen einfachen Test handelt, der schnell Probleme bei der Regeneration von Wasserenthärtern aufzeigen kann. Ein Wasserenthärter muss mit Salz (Natriumchlorid) regeneriert werden, nachdem er durch die Entfernung von Härte aus dem einströmenden Zusatzwasser "erschöpft" wurde.

Probenart	Empfohlene Mindestprüfungen
Enthärtetes Wasser	Leitfähigkeit/TDS Gesamthärte Chloride

- **Härte** – Ein ordnungsgemäß funktionierender Wasserenthärter sollte in der Lage sein, < 2 ppm Härte zu liefern.
- **Chlorid (Leitfähigkeit/TDS)** – Damit wird überprüft, ob Ihr Wasserenthärter ordnungsgemäß regeneriert wurde und das gesamte überschüssige Salz aus dem Enthärter gespült wurde, bevor die Anlage in Betrieb geht. Um dies genau zu beurteilen, sollten Sie den Enthärter unmittelbar nach Abschluss des Regenerationsprozesses testen, bevor er verwendet wird, was natürlich nicht immer leicht zu erkennen ist. Der Chloridgehalt sollte nicht höher sein als der Zusatzwasserwert. Wenn dies gefahrlos möglich ist, kann Sie eine Regeneration vor Ort, um diese Kontrolle zu ermöglichen.

### Sonstige Formen der Vorbehandlung

Es gibt viele andere Formen der Vorbehandlung wie Entalkalisierung, Umkehrosmose, Entmineralisierung, Ultrafiltration usw. Die allgemeine Empfehlung sieht eine Auslegung der Vorbehandlung und einen Erfolgstest vor. Ein kurzes Beispiel:

Eine Demineralisierungsanlage kann nahezu destilliertes Wasser fast ohne gelöste Feststoffe produzieren. Eine einfache Leitfähigkeitsprüfung wäre also eine gute Messung zur Beurteilung der Leistung. Beachten Sie, dass es sich hierbei um die empfohlenen Mindesttests handelt.

# Kontrolle industrieller Wassersysteme

## Geschlossene Wassersysteme

Geschlossene Wassersysteme sind, wie der Name schon sagt, von der Umwelt abgeschottet und verbrauchen in ihrem normalen Betrieb nur sehr wenig Zusatzwasser. Ein richtig "dichtes" System hat nicht mehr als 5 % Zusatzwasser pro Jahr, da solche geschlossenen Wassersysteme die im Zusatzwasser vorhandene Menge an gelösten Feststoffen nicht anreichern. Das bedeutet in der Regel, dass die Bildung von Kesselstein auf Calciumbasis kein so großes Risiko darstellt wie die Korrosion in diesen Systemen.

Probenart	Empfohlene Mindestprüfungen
Geschlossene Wassersysteme	Leitfähigkeit /TDS
	pH
	Eisen (gelöst & gesamt)
	Inhibitor (ggf. testen)
	Andere Metalle (ggf. testen)
	Mikrobiologische Kontrolle(n) Trübung/Schwebstoffe

- Eisen – Im Gegensatz zur Härte ist Korrosion ein häufiges Problem und in der Regel die Hauptursache für Ausfälle in geschlossenen Wasser-Systemen. Korrosionsprobleme können direkt zur Installation des Systems zurückverfolgt werden und sind allzu oft das Ergebnis eines unzureichenden Vorinbetriebnahmeprogramms.
- Gehalt an Korrosionsschutzmitteln – Eine der wichtigsten Prüfungen, die bei jedem Service-Besuch durchgeführt werden sollten, ist die Überprüfung des Gehalts an Korrosionsschutzmitteln. Im Allgemeinen werden die meisten geschlossenen Wassersysteme mit Korrosionsschutzmitteln auf Molybdat- oder Nitritbasis als primäre chemische Komponente behandelt. Unabhängig davon, welches Mittel verwendet wird, sollte es klare Leitlinien für die erforderlichen Kontrollmengen geben, und es sollte bei jedem Service Besuch auf seinen Wirkstoff getestet werden. Anhand der Testergebnisse lässt sich dann beurteilen, ob das Betriebssystem mit weiteren Chemikalien ergänzt werden muss.

### Die empfohlenen Mindestprüfungen für ein geschlossenes Wassersystem umfassen:

- Leitfähigkeit – Die Leitfähigkeit eines geschlossenen Systems kann je nach anfänglicher Leitfähigkeit des Zusatzwassers und der Art der chemischen Behandlungen variieren. Durch die Messung der Leitfähigkeit bei der Inbetriebnahme und bei jedem Servicebesuch können Sie Trends innerhalb der Spezifikation überwachen und große Veränderungen der Messwerte erkennen. Ein deutlich niedrigerer Leitfähigkeitswert kann auf ein Leck im System hindeuten. Ein deutlich höherer Messwert kann anzeigen, dass seit dem letzten Besuch Chemikalie(n) zugesetzt wurde(n) oder eine Verunreinigung stattgefunden hat.
- pH-Wert – Eine routinemäßige Überwachung (Trend) des pH-Werts liefert ebenso wie die Leitfähigkeit hinreichend Aufschluss darüber, ob das System einwandfrei läuft. Ein hoher pH-Wert könnte eine übermäßige Zugabe von Chemikalien oder eine Verunreinigung bedeuten. Ein niedriger pH-Wert weist in der Regel darauf hin, dass eine Form der Verunreinigung stattgefunden hat oder ein hohes Maß an sulfatreduzierenden Bakterien (SRBs) sich im System festgesetzt hat und Schwefelwasserstoff mit niedrigem pH-Wert als Nebenprodukt abgibt. Systeme mit einem messbar hohen Anteil an SRB's werden wahrscheinlich auch eine starke Biofilmbildung aufweisen.
- Härte – Normalerweise nicht erforderlich. Da geschlossene Systeme nicht durch Verdunstung "hochfahren", sollte der Härtegrad in der Nähe des Zusatzwasserspiegels oder knapp darunter liegen, denn ein Teil der Härte kann aus der Lösung herausgefallen sein.

**Anmerkung:** Weitere Tests, die an geschlossenen Systemen durchgeführt werden können, sind Alkalität (P & M), Chlorid, Härte usw. Aber die oben genannten Wassertests sollten ausreichen, um dem Betreiber genügend Informationen zu liefern, um jedes geschlossene Wassersystem unter Kontrolle zu halten.

- Mikrobiologische Tests – Es gibt mehrere mikrobiologische Tests, die während eines Servicebesuchs durchgeführt werden können. Dazu gehören Dipslides für den allgemeinen Bakteriengehalt (TVC's), spezifischere Dipslides für Pseudomonas (aeruginosa oder Spezies) sowie Tests für Nitrit reduzierende Bakterien (NRB's) und Sulfat reduzierende Bakterien (SRB's). Bei Systemen, die Glykol zur Gefrierpunktsenkung enthalten, sind Kontrollen auf Hefen und Schimmelpilze eine gute Empfehlung. Für jede dieser mikrobiologischen Kontrollen muss die Probe für eine bestimmte Zeit bei einer bestimmten Temperatur bebrütet werden, aber in der Regel werden die Aktivitätsniveaus deutlich früher als bei den anderen Tests ermittelt.
- Trübung/Schwebstoffe – Eine visuelle Kontrolle der Wasserklarheit ist zwar der einfachste Test, dennoch immer ein guter Indikator für den Zustand des Betriebssystems. bzw. die suspendierten Feststoffe werden in der Regel visuell geprüft, und es wird ein "Erscheinungsbild"-Ergebnis eingetragen. Wenn ein Multiparameter-Photometer für die Prüfung vor Ort verwendet wird, kann wahrscheinlich einer oder beide Tests von einem elektronischen Messgerät durchgeführt werden.





## Kühlturm-Systeme

Kühltürme werden eingesetzt, um Wärme aus einem zu kühlenden Prozess (z. B. Maschinenkühlung/Klimaanlage/ Kühlung) über ein Wassenumlaufsystem abzuführen, das schließlich über einen Kühlturm fließt. Während des Betriebs ist ein Kühlturm konstruktionsbedingt offen für die Umwelt und weist Verdunstungsverluste in unterschiedlichem Ausmaß auf. Diese Verdunstungsverluste führen dazu, dass sich der Gehalt an gelösten Feststoffen im Zusatzwasser im System aufkonzentriert. Dieser Aspekt von Kühltürmen, der gemeinhin als "Cycling-up" bekannt ist, verlagert den Schwerpunkt von der Korrosion auf die Kesselsteinbildung, wenn es um die Hauptprobleme bei der Verwendung von Wasser als Wärmerückgewinnungsmedium geht, es sei denn, es wird eine Form der Wasserenthärtung eingesetzt.

Ganz allgemein sind alle Tests, die für geschlossene Wassersysteme in Frage kommen, auch bei der routinemäßigen Prüfung von Kühltürmen anwendbar. Der Fokus sollte jedoch auf Alkalitäten (M & P) und Härtegrade (insbesondere Calciumhärte) gerichtet sein, da sie mit der Wahrscheinlichkeit der Kesselsteinbildung zusammenhängen.

- Alkalitäten (M, P & OH) – Es gibt im Allgemeinen 3 Arten von Alkalitäten, die erörtert werden müssen, wenn es um allgemeine Wasserchemie geht. Es handelt sich um die Bikarbonat- ( $\text{HCO}_3^-$ ) Alkalität, die Karbonat- ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) Alkalität und die Hydroxid- (OH) Alkalität. Allgemein lässt sich feststellen, dass diese Alkalitätstypen unterschiedlich stark alkalisch sind
  - $\text{HCO}_3^-$  Alkalität besteht bis zu einem maximalen pH-Wert von ca. 8,0
  - $\text{CO}_3^{2-}$  Alkalität besteht bis zu einem maximalen pH-Wert von ca. 10,5
  - OH-Alkalität besteht bis zu einem maximalen pH-Wert von ca. 14,0

Alle Rohwässer auf der ganzen Welt haben einen unterschiedlichen Grad an  $\text{HCO}_3^-$  Alkalität. Da diese Form der Alkalität nur einen pH-Wert von etwa 8,0 bewirken kann und vor allem bei Vorhandensein von Wasserhärte einen hohen Löslichkeitsgrad aufweist, scheint die Verwendung von Wasser mit  $\text{HCO}_3^-$  Alkalität für die meisten Kühlwasseranwendungen sicher zu sein. Es ist jedoch gut dokumentiert, dass sich Wasser mit  $\text{HCO}_3^-$  Alkalität beim Erhitzen durch einen chemischen Prozess in  $\text{CO}_3^{2-}$  Alkalität umwandelt, die einen höheren charakteristischen pH-Wert von etwa 10,5 aufweist.

### Probenart

### Empfohlene Mindestprüfungen

Alle Tests für geschlossene Systeme:

Leitfähigkeit/TDS

pH

Eisen (gelöst & gesamt)

Inhibitor (passende Tests)

Andere Metalle

(passende Tests)

Mikrobiologische Kontrolle(n)

Trübung/Schwebstoffe

### Kühlturm-Systeme

Und zusätzlich:

Alkalität (M&P)

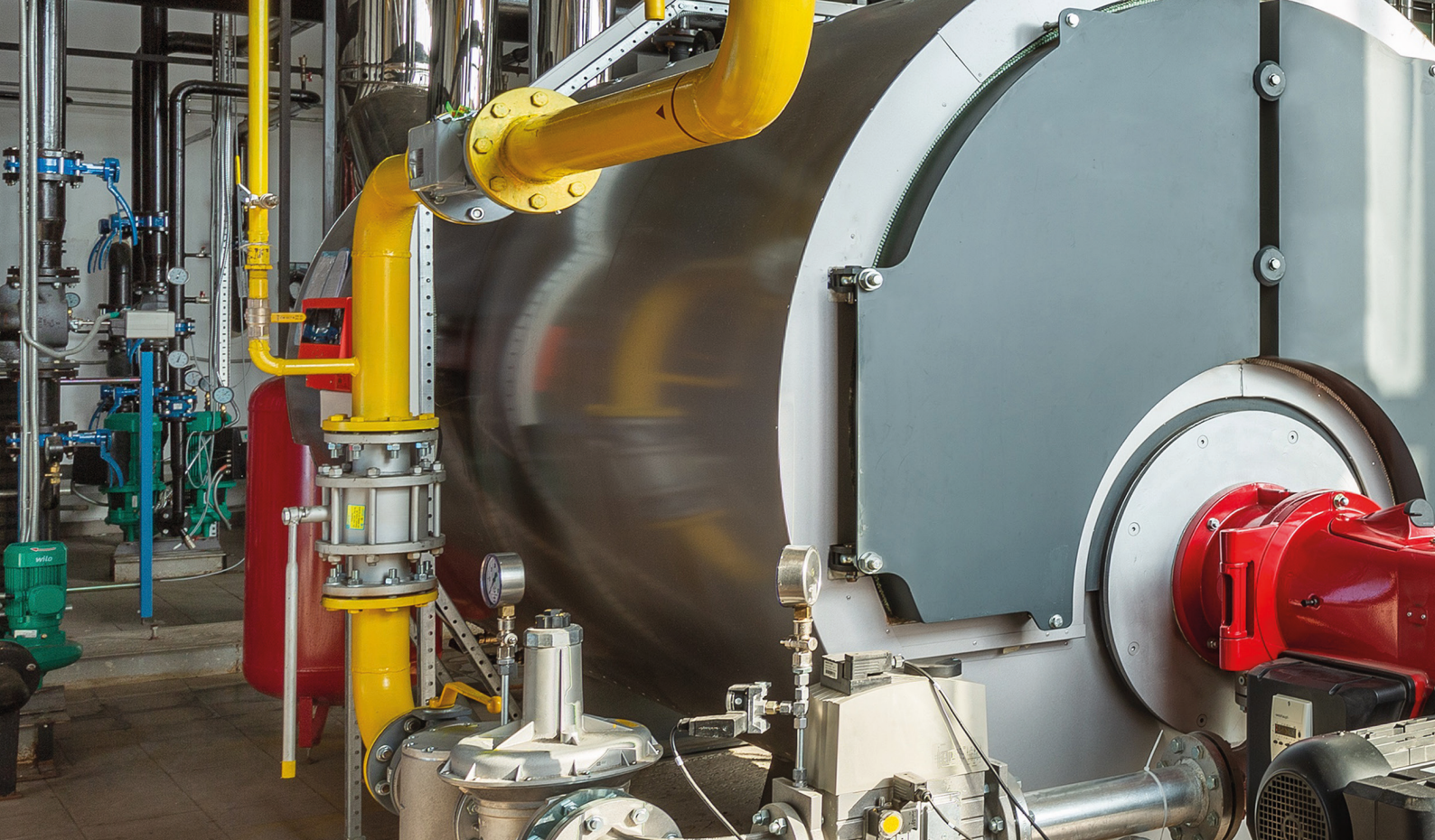
Härte (gesamt & Calcium)

Biozidwerte (ggf. testen)

Je mehr Wasser zur Wärmeabfuhr verwendet wird, was natürlich die Wassertemperatur erhöht, desto mehr  $\text{CO}_3^{2-}$  Alkalität wird erzeugt. Das führt zu einem entsprechenden Anstieg des pH-Werts.

- Härte (Gesamt- und Calciumhärte) – Die Prüfung des Härtegrads bei jedem Servicebesuch ist der Schlüssel zur Überwachung des Systems auf potenzielle Verkalkungsprobleme. Die Überwachung des Calciumhärtegrads im Zusatzwasser und der Vergleich mit dem Calciumhärtegrad im hochgefahrenen Kühlturm wird als "Calciumbilanz" bezeichnet. Beträgt die Calciumhärte des Zusatzwasser 200 ppm, und ein Kühlturm würde mit 3,0 Konzentrationszyklen (CoC) gesteuert, dann sollte ein Calciumhärtegrad von 600 ppm im Kühlturm erreicht werden. Je mehr das Wasser erwärmt wird, desto mehr  $\text{CO}_3^{2-}$  Alkalität wird sich bilden, und je mehr Wärme aufgenommen wird, desto mehr  $\text{CaCO}_3$  wird aus der Lösung ausgefällt.
- Leitfähigkeit/TDS – Die Messung der Leitfähigkeit/TDS wurde bereits bei den geschlossenen Wassersystemen erwähnt. In der Regel werden sie auch als Kontrollparameter für Kühlturmsysteme verwendet. Ein automatisches Ablasskontrollsystem, das auf einer Inline-Leitfähigkeitssonde basiert, steuert ein Ablassventil, um den erforderlichen CoC aufrechtzuerhalten.
- Biozide – Die Kontrolle des mikrobiologischen Gehalts in einem Kühlturmsystem ist aus mehreren Gründen von entscheidender Bedeutung, u. a. zur Legionellenbekämpfung, um das Risiko einer Ansteckung mit der Legionärskrankheit zu verringern, sowie zur Kontrolle anderer pathogener Mikroben. Die Kontrolle umfasst in der Regel eine Kombination aus physischer Kontrolle des Kühlturms, um das Risiko der Exposition gegenüber einem Aerosol während des Betriebs zu verringern (z. B. Tropfenabscheider), und dem Einsatz von chemischen und/oder nicht-chemischen Bioziden. Eine mikrobiologische Kontrolle trägt auch dazu bei, die Bildung von Biofilmen zu minimieren, was mögliche Verstopfungen in Bereichen mit geringem Durchfluss und schlechtem Wärmeaustausch und mögliche Unterlagerungskorrosion verringert. Oxidierende Biozide wie Brom, Chlor und Chlordioxid werden in der Regel in Verdunstungskühlsystemen mit einem kontinuierlichen, niedrigen Dosierungsprogramm eingesetzt. Diese oxidierenden Biozide werden routinemäßig mit einem nicht oxidierenden Biozid in Schockdosierung unterstützt. Es ist wichtig, dass das oxidierende Biozid nicht überdosiert wird, da es zu einem höheren Korrosionsniveau führen kann.





## Dampfkessel

Allgemein wird davon ausgegangen, dass die folgenden Wasser/Wasserarten kontrolliert werden müssen, um zufriedenstellende Betriebsbedingungen zu gewährleisten.

- Roh-Zusatzwasser
- Enthärtetes Zusatzwasser (erfordert Härtegrade von NULL)
- Kondensatrücklauf
- Kesselspeisewasser (Kombination der oben genannten Wässer in unterschiedlichen Mengen)
- Kesselwasser
- Alkalität – Aufgrund der Temperaturen und Drücke, die in einem Dampfkessel im Betrieb herrschen, bildet sich im Kessel OH-Hydroxid-Alkalität. Aufgrund des zu erwartenden hohen pH-Werts könnte dies ein Problem darstellen, aber Baustahl "bevorzugt" einen pH-Wert im Bereich von  $\text{pH} = 11,0\text{--}12,5$ , was das Korrosionspotenzial für die Stahlkonstruktion minimiert. Jeder Kesseltyp (Hersteller) hat empfohlene Werte für die Kontrolle der M&P-Alkalität, die geeignete Werte für die OH-Alkalität liefern
- Diese OH-Alkalität in Kombination mit der richtigen Menge an Schlammkonditionierungsmittel (in der Regel Phosphat) sorgt dafür, dass Calcium- und Magnesiumhärte als flüssiger Schlamm konditioniert wird, der über die Bodenabschlammung entfernt werden kann.
- Eine zu hohe Alkalität in einem Kessel erhöht die Oberflächenspannung des Wassers und erschwert es den Dampfblasen, sich an der Grenzfläche zwischen Wasser und Dampf zu lösen und in den Dampfraum des Kessels zu gelangen.

Dies wird als "nasser" Dampf bezeichnet und führt zu einer Verschleppung von Kesselwasser in den Dampf, was Probleme bei der Dampfnutzung und beim Betrieb von Kondensatableitern verursachen kann.

- Temperatur – Der Gehalt an gelösten Gasen (insbesondere  $\text{O}_2$  und  $\text{CO}_2$ ) im Wasser ist direkt proportional zur Temperatur des Wassers. Wenn sie in den Kessel gelangen können beide Korrosionsprobleme verursachen – daher sollte die Temperatur des Kesselspeisewassers so hoch wie möglich gehalten werden. Kondensatrückführungen, Frischdampfeinspritzsysteme und/oder Entlüfter können bei der Erhöhung der Temperatur des Kesselspeisewassers von Vorteil sein.
- Sauerstoffabsorber – Auch das Eindringen von Sauerstoff ins Kesselspeisewasser sollte vermieden werden. Daher ist es üblich, einen Sauerstoffabsorber in den Behälter (oder den heißen Tank) oder direkt in die Leitung vor der Pumpe zu dosieren.

Es ist wichtig, dass die Zugabe der Chemikalie mit ausreichender Reaktionszeit erfolgt, um den gesamten Sauerstoff abzufangen, bevor er den Kessel erreicht. Die meisten Sauerstoffabsorber auf Sulfitbasis sind katalysiert, so dass die Sauerstoffaufnahme 10 bis 100 Mal schneller erfolgt als bei unkatalysiertem Sulfit. Wenn Kobalt als Katalysator verwendet wird, wird es bei einem pH-Wert von 9,3 oder mehr inaktiv. Daher ist es wichtig, einen separaten Misch-/Dosiertank nur für die katalysierten Sulfitlösungen zu verwenden. Der Kobaltkatalysator setzt sich als braune Flocken ab. Wenn sich dieses Material im Dosierbehälter ansammelt, ist der Katalysator ausgeschieden. Wenn Sie Ihre Kesselwasserproben testen ist es wichtig, zuerst den Sulfitgehalt zu prüfen, da sich der Gehalt ändern kann, wenn die Probe beim Abkühlen Luftsauerstoff aufnimmt.





Zu den anderen Formen von Sauerstoffabsorbemern gehören die unten aufgeführten Chemikalien. Das hier genannte Tannin, wirkt sowohl als Filmbildner (Tannatfilm) als auch als Sauerstofffänger.

- Natriumsulfit
- Erythorbat
- Diethylhydroxylamin (DEHA)
- Hydrochinon
- Hydrazin
- Carbohydrazid
- Methylethylketoxim (MEKO)
- Tannin

Es ist wichtig zu beachten, dass die Hersteller von Kesseln oder die Lieferanten von Chemikalien Anleitungen für die Kontrollwerte der verschiedenen Arten von Sauerstoffabsorbemern bereitstellen.

- Schlammkonditionierer – Wie bei den Sauerstoffabsorbemern gibt es auch bei den Schlammkonditionierern viele verschiedene Formen mit wahrscheinlich Hunderten von hersteller-spezifischen Mischungen. Einige versuchen, die Feststoffe in der Flüssigkeit zu halten, so dass sie mit der Oberflächenabschlammung entfernt werden können, z. B. Konditionierer auf Chelatbasis.
- Andere, wie Konditionierer auf Phosphatbasis, dienen der Bildung von "flüssigen" Schlämmen für die untere Abschlammung. Anders als bei der Dosierung von Sauerstoffabsorbemern ist es unnötig, die Reservemenge zu erhöhen, wenn der Kessel nicht in Betrieb ist, da kein Kesselspeisewasser in den Kessel gelangt und somit auch kein erhöhter Bedarf an Schlammkonditionierern besteht.

- Es ist wichtig, die Kesselprobe vor dem Test auf eine Phosphatreserve zu filtern, um Calcium/Phosphat-Komplexe zu entfernen, die als Reservephosphat getestet werden könnten.
- pH-Wert (Kondensat) – Bei der Umwandlung von  $\text{HCO}_3^-$  in  $\text{CO}_3^{2-}$  und schließlich in  $\text{OH}^-$  wird  $\text{CO}_2$  freigesetzt, das als Gas mit dem Dampf abströmt.
- Wenn der Dampf soweit abgekühlt ist, dass er zu Kondensat kondensiert, so dass das  $\text{CO}_2$  wieder in Form von  $\text{HCO}_3^-$  gelöst ist, wäre ein pH-Wert um 8,0 zufriedenstellend.
- Wenn sich das  $\text{CO}_2$  jedoch wieder im Kondensat auflöst, bildet es Kohlensäure  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , die den pH-Wert des Kondensats auf 4,0–5,0 senken kann. Dieses Kondensat mit niedrigem pH-Wert kann die Kondensatrücklaufleitung korrodieren lassen, vor allem an der Unterseite der Leitung, die der sauren Flüssigkeit ausgesetzt ist.

Probenart	Empfohlene Mindestprüfungen
<b>Kessel-Systeme</b> (einschließlich Roh-Zusatzwasser, Enthärter – oder andere Vorbehandlungen – Kondensat, Kesselspeisewasser & Kesselwasser)	Alle Zusatzwasser- und Enthärter-/Vorbehandlungstests: pH-Wert Leitfähigkeit/TDS Gesamthärte Chlorid  Und zusätzlich: Alkalitäten (M, P & OH) (ggf. testen) Temperatur (Kesselspeisewasser) Sauerstoffbindemittel (ggf. testen) Schlammkonditionierer (ggf. testen) pH-Wert (Kondensat)

## Interferenzen verstehen

Bei der Durchführung von Analysemethoden sollten die Anwender die jeweiligen Tests sorgfältig überwachen und besonders auf Details wie den pH-Wert der Probe, die Sauberkeit des Probenbehälters und die von den chemischen Reagenzien erzeugte Farbe achten. In komplexen Wassersystemen, wie sie in Wasseraufbereitungsanlagen vorkommen, gibt es viele Arten von Chemikalien, die eine Kreuzreaktivität mit den an der Messung beteiligten Chemikalien zeigen können. Diese Kreuzreaktionen können dazu führen, dass eine andere Farbe als erwartet erzeugt wird. Fachleute für Wasseraufbereitung sollten nicht nur die Zusammensetzung ihres Systems kennen, sondern auch die Chemie hinter den Analyseverfahren. Mit der Kenntnis der Chemie lassen sich potenzielle Probleme aufgrund von Störungen vermeiden oder ausgleichen. Sonst können falsche Entscheidungen bei der Behandlung des Wassersystems getroffen werden, die zu Problemen wie erhöhter Korrosion oder Biofilmbildung führen. Im Folgenden finden Sie eine Liste der häufigsten Interferenzen.

### Interferenzen

So einfach die Trübung auf den ersten Blick erscheint, so wichtig ist es, mögliche Einflüsse und Störungen zu verstehen, um möglichst zuverlässige Ergebnisse zu erhalten. Trübungsmesswerte sind nicht immer stabil und können schwanken. In den meisten Fällen liegt die Ursache dafür nicht in einem defekten Messgerät. Die meisten Schwebeteilchen sind nicht ideal kugelförmig. Unterschiedliche Ausrichtungen eines asymmetrischen Partikels können zu geringfügig schwankenden Messwerten führen, da das einfallende Licht die Partikel an unterschiedlichen Positionen treffen kann. Signalmittelung und wiederholte Messungen sind hilfreich, um zuverlässige Messwerte zu erhalten. Starke Trübungsschwankungen können durch physikalisch bedingte Störungen oder Materialverunreinigungen und -beschädigungen entstehen.

Unsere Geräte und Reagenzien sind so konzipiert, dass sie einige dieser Interferenzen so weit wie möglich abschwächen, aber der Anwender muss auch die Verantwortung für die Beseitigung dieser häufigen Probleme übernehmen.

Interferenz	Hintergrund & Ursachen	Auswirkungen auf die Auswertung	Prävention
<b>Verschmutzte Probenbehälter</b>	Nach dem letzten Gebrauch nicht gereinigt	Falsche Ergebnisse	Reinigen Sie die Probenbehälter vor und nach jedem Gebrauch. Die Probenbehälter sollten vor dem Befüllen mindestens mit der zu testenden Probe gespült werden.
<b>Verschmutzte Testgläser/ Küvetten</b>	Fingerabdrücke auf Küvetten und Gläsern Nach der letzten Verwendung nicht gereinigt	Falsche Ergebnisse	Licht, das durch die Probe fällt, unterscheidet nicht zwischen Schmutz und der zu bestimmenden Substanz
<b>Trübung und Partikel</b>	Durch Trübung in der Probe oder als Teil der chemischen Reaktion	Zusätzliche Trübungen oder Partikel in der Probe stören die Ergebnisse und führen in der Regel zu höheren Werten	Je nach Ursache kann eine Filtration vor dem Test oder eine Blindprobe durchgeführt werden, um die Auswirkung des Messwerts zu eliminieren.
<b>Temperatur</b>	Die Temperatur der Probe oder der Umgebung, in der der Test durchgeführt wird, kann sich ändern	Im Allgemeinen führen höhere Temperaturen zu schnelleren Reaktionen und niedrigere Temperaturen zu langsameren Reaktionen	Sofern nicht anders angegeben, wird in der Methode davon ausgegangen, dass die Reaktionen bei Raumtemperatur ablaufen. Daher sollten warme Proben vor der Analyse gekühlt und kalte Proben vor der Analyse erwärmt werden. Die Reagenzien sollten, sofern nicht anders angegeben, Raumtemperatur haben.
<b>Kreuzreaktion der chemischen Spezies</b>	Verursacht durch Zusatzwasser, Verunreinigungen, verschiedene chemische Zusätze, Pflanzenmaterialien und komplexe Reaktionen innerhalb von Wassersystemen	Abbildung einer anderen Farbe und/oder eines anderen Ergebnisses als erwartet	Fachleute für die Wasseraufbereitung sollten die Zusammensetzung ihres Systems, die zugeführten Chemikalien und die Chemie hinter den verwendeten Analysetechniken kennen. Mit Chemiekennnissen können potenzielle Probleme aufgrund von Interferenzen vermieden oder kompensiert werden.



## Einzelparameter Tropftest Kits

Unsere hochwertigen Tropftestkits und Reagenzien sind in einer breiten Palette von parameter-spezifischen Optionen erhältlich, die vielen analytischen Anforderungen gerecht werden.

Die folgende Reagenzien-Liste ist für die Verwendung in verschiedenen Anwendungen der Wasseranalyse bestimmt, darunter Trinkwasser, Prozesswasser, industrielle Kessel- und Kühlsysteme, Schwimmbadwasser und Abwasseraufbereitung.

Test Kit	Messbereich	Menge*	Best.-Nr.
Azidität Tropftest Kit	50–40000 mg/L als H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 Tests	56K700100
Saure Produkte Tropftest Kit	0–7,5 % w/v als H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 Tests	56K700110
Alkalität M (gesamt) Tropftest Kit	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>	100 Tests	56K700120
Alkalität P, M + OH Tropftest Kit	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>	100 Tests	56K700130
Alkalische Produkte Test Kit	0,025–6 % als NaOH	100 Tests	56K700140
Anionisch Tropftest Kit	als Produkt	100 Tests	56K700150
Brom (gesamt) Tropftest Kit	0,25–20 mg/L Br <sub>2</sub>	100 Tests	56K700160
Kohlenstoffdioxid Tropftest Kit	10–150 mg/L CaCO <sub>3</sub>	100 Tests	56K700170
Chelat (frei) Tropftest Kit	10–240 mg/L EDTA	100 Tests	56K700180
Chlorid Tropftest Kit	20–12000 mg/L Cl	100 Tests	56K700190
Chlor (frei) Tropftest Kit	1–300 mg/L Cl <sub>2</sub>	100 Tests	56K700200
Chordioxid LR Tropftest Kit	0,16–12 mg/L ClO <sub>2</sub>	100 Tests	56K700220
Chlordioxid Tropftest Kit	0,16–600 mg/L ClO <sub>2</sub>	100 Tests	56K700230
Glutaraldehyd Tropftest Kit	12,5–1600 mg/L als Aldehyd	100 Tests	56K700240
Gesamthärte + Calcium Tropftest Kit	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>	100 Tests	56K700270
Gesamthärte Tropftest Kit	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>	100 Tests	56K700280
Wasserstoffperoxid Tropftest Kit	15–500 mg/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	100 Tests	56K700290
Nitrit Tropftest Kit	10–2000 mg/L NaNO <sub>2</sub>	100 Tests	56K700300
Peroxyessigsäure Tropftest Kit	10–6000 mg/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	100 Tests	56K700310
Phosphonat Tropftest Kit	4–20 mg/L als HEDP	100 Tests	56K700320
Polyacrylat Tropftest Kit	0–20 mg/L als Polyacrylat	100 Tests	56K700330
Polyamin Tropftest Kit	0–20 mg/L als CTAB	100 Tests	56K700340
QAC/Kationisch Tropftest Kit	60–2000 mg/L QAC als CTAB	100 Tests	56K700350
Sulfit Tropftest Kit	5–150 mg/L Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	100 Tests	56K700360
Tannin Tropftest Kit	50–300 mg/L Tannin	100 Tests	56K700370
Zink Tropftest Kit	0,1–5 mg/L Zinc	100 Tests	56K700380


\* Anzahl der Tests kalkuliert basierend auf die Menge an Titrierlösung




# Anwendungsspezifische Test Kits

Test Kit	Parameter	Messbereich	Testgerät	Best.-Nr.
<b>Kesselwasser Test Kit</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Tester	56K701170
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	CHECKIT® Comparator	
	Alkalität (P, M, OH)	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>	Tropftests	
	Chlorid	20–12000 mg/L Cl		
	Härte Ja/Nein	8–20 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Phosphat	0–80 mg/L PO <sub>4</sub>		
	Sulphit	25–150 mg/L Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		
Tannin	50–300 mg/L			
<b>Kühlwasser Test Kit (wöchentlich)</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Tester	56K701100
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	CHECKIT® Comparator	
	Brom	0–5 mg/L Br	Tropftests	
	Calciumhärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
<b>Kühlwasser Test Kit (nach Legionellen Verordnung)</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Tester	56K701110
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	CHECKIT® Comparator	
	Brom	0–5 mg/L Br	Tropftests	
	Calciumhärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Eisen	0–1 mg/L Fe		
	Alkalität gesamt	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
<b>Geschlossenes System Test Kit (wöchentlich)</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Testers	56K701120
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	CHECKIT® Comparator	
	Eisen	0–1 mg/L Fe	Tropftest	
	Molybdat	5–500 mg/L MoO <sub>4</sub>		
	Nitrit	10–2000 mg/L NaNO <sub>2</sub>		
<b>Geschlossenes System Test Kit</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Tester	56K701600
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	CHECKIT® Comparator	
	Alkalität gesamt	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>	Tropftests	
	Aluminium	0–0,3 mg/L Al	Refraktometer	
	Chlorid	20–12000 mg/L Cl		
	Kupfer	0–5 mg/L Cu		
	Glycol	% PEG/MEG		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Eisen	0–1 mg/L Fe		
	Molybdat	5–500 mg/L MoO <sub>4</sub>		
	Nitrit	10–2000 mg/L NaNO <sub>2</sub>		
<b>Wasseraufbereitung Test Kit (visuell)</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Tester	56K701300
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	Refraktometer	
	Glycol	% PEG/MEG	CHECKIT® Comparator	
	Aluminium	0–0,3 mg/L Al	Tropftests	
	Brom	0–5 mg/L Br		
	Chlor	0–2 mg/L Cl <sub>2</sub>		
	Kupfer	0–5 mg/L Cu		
	Eisen	0–1 mg/L Fe		
	Molybdat	50–500 mg/L MoO <sub>4</sub>		
	Phosphat	0–80 mg/L PO <sub>4</sub>		
	Alkalität (M, P, OH)	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Calciumhärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Härte Ja/Nein	8–20 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Chlorid	20–12000 mg/L Cl		
	Wasserstoffperoxid	15–500 mg/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		
	Nitrit	10–2000 mg/L NaNO <sub>2</sub>		
	Phosphonat	0–20 mg/L HEDP		
	Sulphit	25–150 mg/L Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		
	Tannin	50–300 mg/L		



Test Kit	Parameter	Messbereich	Testgerät	Best.-Nr.
<b>Wasseraufbereitung Test Kit</b> 	pH	0–14 pH	Pocket Tester	56K701400
	Leitfähigkeit	0–20 mS/cm	Refraktometer	
	Glycol	% PEG/MEG	Photometer (MD600)	
	Aluminium	0–0,3 mg/L Al	Tropftests	
	Brom	0–13 mg/L Br		
	Chlor	0–6 mg/L Cl <sub>2</sub>		
	Kupfer	0–5 mg/L Cu		
	Eisen	0–10 mg/L Fe		
	Molybdat	1–50 mg/L MoO <sub>4</sub>		
	Phosphat	0–26 mg/L P		
	Alkalität (M, P, OH)	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Calciumhärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Härte Ja/Nein	8–20 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Chlorid	20–12000 mg/L Cl		
	Wasserstoffperoxid	15–500 mg/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		
	Nitrit	10–2000 mg/L NaNO <sub>2</sub>		
	Phosphonat	0–20 mg/L HEDP		
	Sulphit	25–150 mg/L Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		
	Tannin	50–300 mg/L		

<b>Wasseraufbereitung Test Kit (erweitert)</b> 	pH	-2–16 pH	Handmessgeräte	56K701500
	Leitfähigkeit	0–200 mS/cm	Refraktometer	
	Glycol	% PEG/MEG	Photometer (MD640)	
	Aluminium	0–0,3 mg/L Al	Tropftests	
	Brom	0–13 mg/L Br		
	Chlor	0–6 mg/L Cl <sub>2</sub>		
	Kupfer	0–5 mg/L Cu		
	Eisen	0–10 mg/L Fe		
	Molybdat	1–50 mg/L MoO <sub>4</sub>		
	Phosphat	0–80 mg/L PO <sub>4</sub>		
	Alkalität (M, P, OH)	50–2400 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Calciumhärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Gesamthärte	5–600 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Härte Ja/Nein	8–20 mg/L CaCO <sub>3</sub>		
	Chlorid	20–12000 mg/L Cl <sup>-</sup>		
	Wasserstoffperoxid	15–500 mg/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		
	Nitrit	10–2000 mg/L NaNO <sub>2</sub>		
	Phosphonat	0–20 mg/L HEDP		
	PTSA	10–400 ppb		
	Sulphit	25–150 mg/L Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		
Tannin	50–300 mg/L			

## Nicht oxidierende Biozid Test Kits

### DBNPA/Glutaraldehyd/Isothiazolinon THPS Test Kits

- Ideal für mobile Techniker
- Kompakte & tragbare Test Kits
- Einfach zu befolgende, wasserdicht verpackte Anweisungen
- Klare Produktkennzeichnung

### Biozide Test Kits

Nicht oxidierende Biozide werden häufig als "Schock"-Behandlung in Kühlwasser eingesetzt. Diese Test Kits können zur Bestimmung der Biozidkonzentration in offenen und geschlossenen Wassersystemen verwendet und bei der Dosierung von Bioziden in kürzlich gereinigten Systemen eingesetzt werden. Die Messung nicht oxidierender Biozide ist entscheidend, um sicherzustellen, dass das verwendete Biozid nicht über- oder unterdosiert wird, diese Kits sind hierfür ideal.

Test Kit	Messbereich	Menge	Testgerät	Best.-Nr.
DBNPA Test Kit	0–6,8 mg/L	100 Tests	CHECKIT® Comparator	56K701190
Glutaraldehyde Test Kit	12,5–1600 mg/L	100 Tests	Tropftests	56K700240
Isothiazolinon Test Kit	0–7,5 mg/L	100 Tests	Farbkarte	56K701200
THPS Test Kit	0–20 mg/L	100 Tests	Tropftests	56K701210

Unsere Testkits für nicht oxidierende Biozide werden gebrauchsfertig geliefert. Jedes Kit enthält alle erforderlichen Reagenzien für 50 bis 100 Tests und verwendet entweder eine Farbkarte, einen Komparator oder eine Tropfenzählung zur Bestimmung der Reserve.

## Dipslides

Dipslides zeigen die Präsenz von Mikroorganismen an und bieten dabei eine semiquantitative Methode der Messung. So können mikrobiologische Risiken in den meisten Anwendungen verlässlich eingeordnet und bewertet werden.

Zu den Vorteilen von Lovibond® Dipslides zählen:

- Große Auswahl von optimal für die jeweilige Situation geeigneten Dipslides
- Große Oberfläche von 11,5 cm<sup>2</sup> für hohe Sensibilität
- Effektive Kontaktfläche von 10 cm<sup>2</sup> zur einfachen Berechnung bei der Oberflächenprüfung
- Nach Maßgabe von ISO 11133 hergestellte Medien

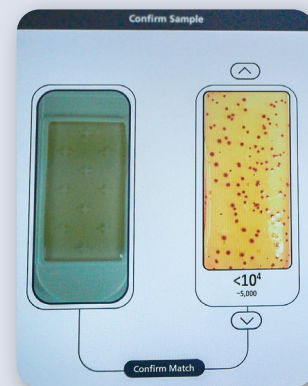
Unsere Dipslides bieten wertvolle Hilfe bei der Überwachung des Mikrowachstums überall dort, wo das Potenzial 100 (10<sup>2</sup>) Organismen in einem Milliliter Probenflüssigkeit übersteigen kann. Dazu gehören insbesondere die Anwendungen Brauchwasser, industrielle Abwässer, Lebensmittelherstellung, Zahnarztpraxen, Brauereien, Umwelthygiene, Leder-Industrie, Kraftstoffe, Milchindustrie, Pool & Spas und Kosmetik.



Flexible Träger & tieferes Agar-Profil ermöglichen dem Anwender sowohl den Test von Oberflächen als auch von Flüssigkeiten

### Holen Sie sich unsere App!

Die App unterstützt die Bewertung & Dokumentation



## Dipslides mit Einzel-Nährboden



für Gesamtkeimzahl

**TTC/TTC**

Best.-Nr: 56B010110

**Agar**

Nährstoff-Agar mit TTC-Zusatz

**Applikation/Industrie**



**Standard**

HSG274 Teil 1  
VDI 2047

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

TTC-Zusatz zur Kolonienfärbung (rot) erleichtert das Zählen.

für Gesamtkeimzahl

**R2A/R2A**

Best.-Nr: 56B011110

**Agar**

R2A Agar mit TTC-Zusatz

**Applikation/Industrie**



**Standard**

HTM 01-05  
HTM 01-06  
Marine Conventions MLC, 2006 & ILO178

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Hat eine niedrigere Nachweisgrenze als andere Objektträger: Zählt ab 10<sup>2</sup>.

## Dipslides mit Dual-Agar



für Gesamtkeimzahl/  
Hefe & Schimmelpilze

**TTC/Malz**

Best.-Nr: 56B010210

**Agar**

Nährstoff-Agar mit TTC-Zusatz

Malz-Agar

**Applikation/Industrie**



**Standard**

HSG274 Teil 1  
VDI 2047  
Health & Safety at Work Act

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Testet Gesamtzahl der Bakterien sowie Hefe und Schimmel gemäß den Standards.

für Gesamtkeimzahl/  
Hefe & Schimmelpilze

**TTC/Bengalrot**

Best.-Nr: 56B010310

**Agar**

Nährstoff-Agar mit TTC-Zusatz

Bengalrot-Agar mit  
Chloramphenicol

**Applikation/Industrie**



**Standard**

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Das pinke Medium ist ideal für die Auszählung von Schimmelpilzen und Hefen in Lebensmitteln.

für Gesamtkeimzahl/  
Enterobacteriaceae

**TTC/Mac**

Best.-Nr: 56B010410

**Agar**

Nährstoff-Agar mit TTC-Zusatz

MacConkey No.3 Agar

**Applikation/Industrie**



**Standard**

APHA

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Testet gleichzeitig die Gesamtzahl der Bakterien und Enterobacteriaceae.

für Gesamtkeimzahl/*E. coli*

**TTC/*E. coli***

Best.-Nr: 56B010510

**Agar**

Nährstoff-Agar mit TTC-Zusatz

Chromogener *E. coli*-Agar

**Applikation/Industrie**



**Standard**

HSG282

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Für *E. coli* und Coliforme. Identifiziert jede Bakterienart mit verschiedenen Farbgebungen und erleichtert damit die Zählung.

für *Pseudomonas*/  
Enterobacteriaceae

**PDM/Mac**

Best.-Nr: 56B010610

**Agar**

*Pseudomonas*-Basismedium-Agar  
mit C.F.C-Zusatz

MacConkey No.3 Agar

**Applikation/Industrie**



**Standard**

APHA

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Testet gleichzeitig *Pseudomonas* und Enterobacteriaceae.

für Gesamtkeimzahl/  
*Pseudomonas*

**TTC/PDM**

Best.-Nr: 56B010710

**Agar**

Nährstoff-Agar mit TTC-Zusatz

*Pseudomonas*-Basismedium-Agar

**Applikation/Industrie**



**Standard**

HSG282

HTM 01-06

**Warum ist dieser Dipslide die richtige Wahl?**

Testet gleichzeitig die Gesamtzahl der Bakterien und *Pseudomonas*.

## Röhrchentests für Anaerobier



für Sulfat reduzierende Bakterien

**SRB Röhrchentest**

Best.-Nr: 56B010810

**Agar**

Halbfestes Medium für die Analyse  
von anaeroben Mikroorganismen,  
die Sulfate zu Sulfid reduzieren  
können

**Applikation/Industrie**



**Standard**

-

**Warum ist dieser Röhrchentest die richtige Wahl?**

Misst anaerobe Bakterien und zeigt mikrobiologisch verursachte Korrosion an.

für Nitrit reduzierende Bakterien

**NRB Röhrchentest**

Best.-Nr: 56B010910

**Agar**

Halbfestes Medium für die Analyse  
von anaeroben Mikroorganismen,  
die zur Nitrit-Ammonifizierung  
fähig sind

**Applikation/Industrie**

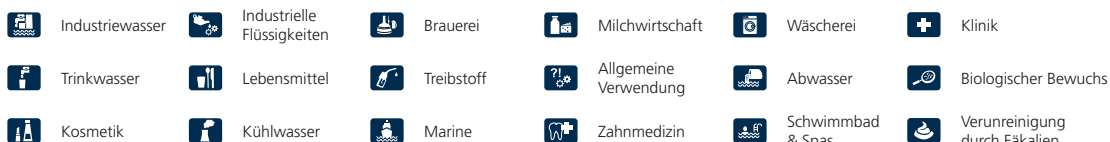


**Standard**

-

**Warum ist dieser Röhrchentest die richtige Wahl?**

Misst anaerobe Bakterien und zeigt mikrobiologisch verursachte Korrosion an.



**Halbbarkeit** Dipslides haben eine durchschnittliche Haltbarkeit von 6–9 Monaten, abhängig vom Herstellungszyklus. Sie können länger verwendet werden, solange keine Kontamination oder sichtbare Schrumpfung auf der Agaroberfläche zu erkennen ist. Überschüssiges Wasser im Boden des Objektträgers weist auf eine zu hohe Lagertemperatur hin.



# Bitte kontaktieren Sie uns

## Lovibond® Website



Entdecken Sie das Produktportfolio von Lovibond® und vieles mehr auf einen Klick.

## Industriewasser Test Kits



Scannen & Sie erhalten mehr Informationen über alle Test Kits oder fragen Sie nach den verschiedenen Broschüren

### Tintometer GmbH

Tel: +49 (0) 231/94510-0  
sales@lovibond.com  
Deutschland

### Tintometer China

Tel: +86 10 85251111 ext. 330  
Customer Care China: 4009021628  
Fax: +86 10 85251001  
chinaoffice@tintometer.com  
China

### The Tintometer Limited

Tel: +44 1980 664800  
water.sales@lovibond.uk  
UK

### Tintometer South East Asia

Tel: +60 (0)3 3325 2285/6  
lovibond.asia@tintometer.com  
Malaysia

### Tintometer Inc.

Tel: +1 941 756 6410  
sales@lovibond.us  
USA

### Tintometer India Pvt. Ltd.

Tel: 1800 102 3891  
indiaoffice@lovibond.in  
Indien

### Tintometer Spain

Tel: +34 661 606 770  
sales@tintometer.es  
Spanien

### Tintometer Brazil

Tel: +55 11 3230 6410  
sales@tintometer.com.br  
Brasilien

Technische Änderungen vorbehalten. Lovibond® und Tintometer® sind eingetragene Warenzeichen der Tintometer Firmengruppe.  
Gedruckt in Deutschland 04/23