



# Messung des Natriumgehalts in Kraftwerken

## Einführung

Die Wasserqualität ist für die Wirtschaftlichkeit und Leistung einer Dampferzeugungsanlage und die Langlebigkeit der zugehörigen Geräte entscheidend.

Die Natriumkonzentration ist eine der wichtigsten Maßzahlen für die Wasserqualität im gesamten Dampf- und Wasserzyklus in Kraftwerken. Aufgrund der sehr hohen Empfindlichkeit des Natrium-Analysators bietet sie eine Frühwarnmöglichkeit für Verunreinigungen in der Anlage und ist daher das entscheidende Werkzeug, um den Wert Ihrer Investitionen zu schützen.

In diesem Dokument werden die verschiedenen Anwendungen in Kraftwerken sowie die Vorteile der Messung der Natriumkonzentration mit Online-Analysatoren beschrieben.

Die Messung des Natriumgehalts im Dampf ist besonders wichtig bei Anlagen mit einem Kesseldruck von 40 – 80 bar, da die nicht-flüchtigen Kesselbehandlungsmittel häufig auf Natriumbasis (z.B. Natriumtriphosphat) hergestellt sind.

## Kondensat

**Die Messung der Natriumkonzentration ist die bevorzugte Frühwarnmethode für Abweichungen im Kondensat sein, um die damit verbundenen Risiken zu verringern.**



Die Kondensatreinigung spielt eine entscheidende Rolle in der Kreislaufchemie von Kraftwerken, da hiermit die Übertragung von Metalloxiden und ionischen Verunreinigungen in den Dampf-

generator während aller Betriebszustände und besonders während der Inbetriebnahme und bei Störungen verringert werden kann.

## Dampf

**Die Messung der Natriumkonzentration im Dampf vor dem Überhitzer ist ein sehr guter Indikator für mögliche Spannungskorrosion.**



Unter den hohen Drücken und Temperaturen der heutigen Kraftwerke gewinnt das Problem der Dampflosigkeit von anorganischen Verbindungen zunehmend an Bedeutung.

Dabei gilt der Dampflosigkeit von Natriumsalzen, z.B. Natriumchlorid (NaCl) und Natriumhydroxid (NaOH) aufgrund der Gefahr von Spannungsrisskorrosion im Überhitzerbereich besondere Aufmerksamkeit.

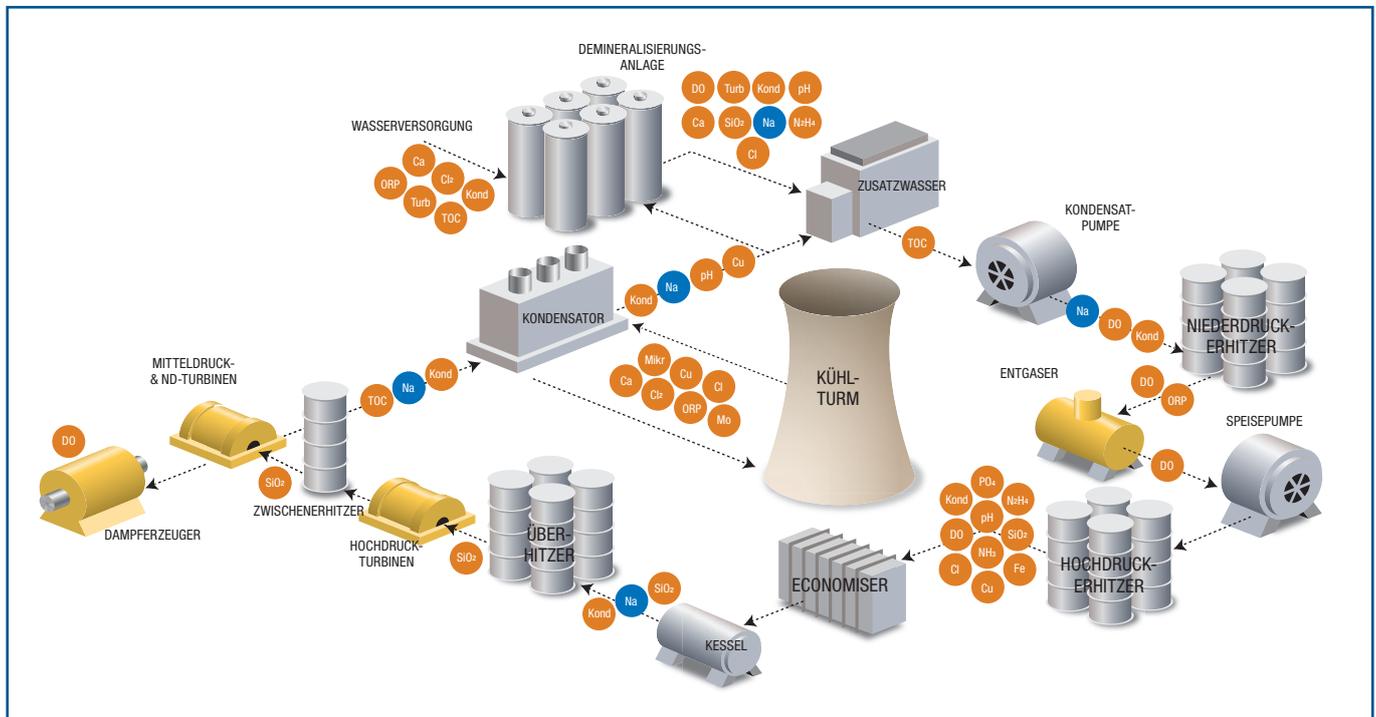
Aus diesem Grund wird der Natriumgehalt direkt im Dampf, unmittelbar vor dem Eintritt in den Überhitzer, gemessen.

Dabei dient das Natriumion  $\text{Na}^+$  lediglich als Trägerstoff für die für die Korrosion verantwortlichen Chloride und Hydroxide.

Vorteile der Kondensatreinigung:

- ▶ Keine Verzögerung aufgrund störender Chemikalien bei Inbetriebnahme und Anfahren
- ▶ Schutz des Dampfgenerators vor Verunreinigungen z.B. durch Kondensatorundichtigkeiten
- ▶ Die höhere Dampfreinheit führt zu weniger Ablagerungen in der Turbine sowie weniger Korrosion in der Phasenübergangszone
- ▶ Verringerung der in die Dampfgeneratoren eingespeisten Verunreinigungen und damit Verringerung der Häufigkeit von chemischen Reinigungen
- ▶ Durch Chemikalien verursachte Schäden an den Kesselrohren lassen sich praktisch ausschließen
- ▶ Gewährleistung des hohen Reinheitsgrades des Speisewassers bei OT-Verfahren

# Anwendungsbeispiel Kraftwerke Nr. 03



Messstellen für die Natriumüberwachung

Auch wenn die kationische sowie die spezifische Leitfähigkeit häufig zur Ermittlung von Abweichungen im Wasser-Dampf-Kreislauf verwendet werden, ist die erforderliche Empfindlichkeit zur Messung kleinster Kondensatorundichtigkeiten, die in modernen Anlagen an Bedeutung zugenommen haben, nicht länger gewährleistet. Unter alltäglichen Bedingungen, wie Temperatur-, Druck- und Durchflussschwankungen oder hohen Grundbelastungen für die Leitfähigkeit liegt die kleinste Abweichung für die Leitfähigkeit bei 0,02 mS/cm. Dies entspricht bereits 11 ppb Natrium.

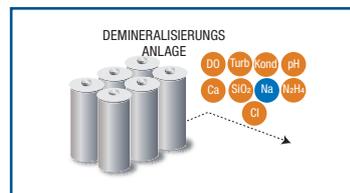
Damit ist die Messung der Na<sup>+</sup>-Konzentration deutlich empfindlicher. Ein POLYMETRON 9240/9245 Natrium-Analysator ermöglicht genaue Messungen unter 0,1 ppb.

Damit ist die Messung der Na<sup>+</sup>-Konzentration deutlich empfindlicher. Ein POLYMETRON 9240/9245 Natrium-Analysator ermöglicht genaue Messungen unter 0,1 ppb. Einhergehend mit der hohen Analysengeschwindigkeit ist die Messung der Na<sup>+</sup>-Konzentration damit die bevorzugte Methode zur Sicherstellung der Wasserqualität.

Die Dampfgüte lässt sich durch Messung der Natriumkonzentration sowohl im Dampf als auch im Kondensat und damit die Ermittlung des „Natriumgleichgewichtes“ genauer messen. Die beiden Konzentrationen sollten gleich sein. Eine höhere Natriumkonzentration im Konzentrat weist auf eine Kondensatorundichtigkeit hin. Eine geringere Natriumkonzentration im Kondensat ist ein Anzeichen für Natriumablagerungen im Dampfkreislauf (an Wärmeübertragungsflächen, an Turbinenschaufeln usw.).

## Entsalzungsanlagen

Mit Online-Natrium-Analysatoren lassen sich die Erschöpfung von Kationentauschern sowie deren Regenerationszeit mit hoher Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit überwachen.



Für Entsalzungsanlagen geht es bei der Online-Messung der Natriumkonzentration vor allem um die Verwaltung der Ionentauscher-Harze.

Vorteile der Natrium-Messung:

- ▶ Verbesserte Kapazität der Austauschharze
- ▶ Vermeidung von Natriumdurchbrüchen
- ▶ Optimierung der Säure-Ausspülung
- ▶ Optimierung der Regenerationszyklen

Kationentauscher-Harze binden Kationen wie Natrium (Na<sup>+</sup>). Natrium ist das erste Kation, das bei einer Erschöpfung des Ionentauschers durchbricht. Die Messung der Na<sup>+</sup>-Konzentration unmittelbar nach den Kationenfaltern dient als Frühwarnung bei Durchbrüchen. Der regelmäßige Austausch der gesättigten Harze schützt die nachgelagerten Mischbetten.



Die Messung der Natriumkonzentration unmittelbar nach den Kationenaustauscharzen stellt eine Frühwarnung bei Durchbrüchen dar. Der Austausch des gesättigten Harzbetts durch ein neues regeneriertes Exemplar schützt die Ionenaustauschkapazität der nachgelagerten Mischbettharze.

**Eine Online-Na<sup>+</sup>-Messung nach dem Mischbett gewährleistet die Qualität des in die Aufbereitungsanlage einzuspeisenden Wassers.**

Das Mischbett enthält eine Mischung aus Kationen- und Anionentauscherharzen zur Reinstwasseraufbereitung. Heutzutage lassen sich Natrium-Verunreinigungen bis zu einer Konzentration von 25 bis 35 ppt filtern.

Mit einer unteren Detektionsgrenze von 20 ppt werden die POLYMETRON 9245 Na<sup>+</sup>-Analysatoren zur Überwachung und abschließenden Kontrolle der Wassergüte eingesetzt.

## Auswahl der richtigen Analysatorversion

Der **POLYMETRON 9245** (1-Kanal) empfiehlt sich, wenn:

- ▶ Die Ansprechzeit unter 3 Minuten liegen muss
- ▶ Messkanäle getrennt erfassen werden sollen oder der Natriumgehalt unterschiedlicher Probenströme um mehr als 200 ppb voneinander abweicht.
- ▶ der Temperaturunterschied einzelner Probenströme um mehr als 20 °C voneinander abweicht
- ▶ Proben mit einem pH < 5. In diesem Fall sollten die Analysatoren so nah wie möglich an den Probenahmestellen liegen.

Der **POLYMETRON 9240** (bis zu 4-Kanäle) empfiehlt sich, wenn:

- ▶ Anschaffungs- bzw. Betriebskosten sowie der Platzbedarf minimal sein müssen
- ▶ eine Erweiterbarkeit auf bis zu 4 Probenleitungen gefordert ist
- ▶ eine reduzierte Prozessvisualisierung und Benutzeroberfläche ausreicht

## Richtlinien und allgemeine Daten

In Europa werden regelmäßig VGB-Richtlinien (Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber e.V) in Zusammenarbeit mit den Technologieanbietern und -nutzern herausgegeben.

Für fossile Kraftwerke gilt Folgendes:

- ▶ Kessel (< 60 bar) laufen mit Phosphatbehandlung, die Natriumwerte liegen bei 5 bis 10 ppb
- ▶ Kessel (> 60 bar) sowie auf der Sekundärseite in Atomkraftwerken erfordern eine höhere Wasser-/Dampfgüte, Natriumwerte liegen zwischen von 2 bis 5 ppb



Probenahme-Panel mit Natrium-Analysator



## Die Lösung von HACH LANGE: POLYMETRON 9240 Natrium- Analysator

### Zuverlässige Daten mit automatischer Kalibrierung und Probenahme

Durch die vollautomatische Kalibrierung des Natrium-Analysators 9240 werden Fehler aufgrund von Verunreinigung oder menschlichem Versagen ausgeschlossen. Eine zuverlässige Zufallsprobenfunktion ermöglicht dem Benutzer die Überprüfung der Arbeitsweise oder die Messung einer einmaligen Prozessprobe zur Reduzierung der Laborzeit. Im Gegensatz zu anderen Analysegeräten kann eine manuelle Probe (250 mL) ohne Trennung von Leitungen eingeführt werden. Nach der Probenahme kehrt der Analysator automatisch wieder zur Online-Überwachung zurück.

### Geringer Wartungsaufwand

Die Wartung des Analysators 9240 beschränkt sich auf das Nachfüllen der Reagenzien alle 100 Tage sowie den jährlichen Austausch der Reagenzienschläuche und gegebenenfalls der Natriumelektrode. Zur Vereinfachung der Wartungsarbeiten stehen genaue Schritt-für-Schritt-Anleitungen zur Verfügung.

### Automatische Elektrodenreaktivierung Optimierung von Betrieb und Ansprechzeit

Zur Erhaltung der optimalen Ansprechzeit selbst bei Messung dauerhaft geringer Natriumkonzentrationen verfügt der Analysator 9240 über eine automatische Elektrodenreaktivierung. Für die Reaktivierung werden ungefährliche Chemikalien verwendet, und eine manuelle Reaktivierung oder ein Ätzen der Elektroden sind nicht mehr notwendig. Der POLYMETRON 9240/9245 hat eine Ansprechzeit von 3 Minuten.

### Einfache Bedienung durch vollständige Menüs

Das System zeigt umfassende Daten zu jedem Probenstrom an (bis zu 4 Kanäle). Ein eingebauter Datenlogger erfasst Messwerte, Kalibrierergebnisse und Alarmdaten für den späteren Zugriff. Der Benutzer wird durch ein dialoggeführtes Menü schrittweise durch alle Konfigurations-, Wartungs- und Fehlersuchvorgänge geleitet.

## Systemkonfiguration



Der POLYMETRON 9240 Multikanal-Natrium-Analysator wird mit Reagenzien und Montagesatz geliefert. Lieferung als Version für Wandmontage oder Schrankmontage möglich.