

AGFW-Checkliste zu „Wasseranalytik mittels Fremdlabor“

Beauftragung eines Fremdlabors für die Überwachung der Kreislaufwasserqualität – Probenahme und Wasseranalytik

Die Checkliste gliedert sich in vier Bereiche:

- A) Im Vorfeld zu erledigende Aufgaben des Fernwärmenetzbetreibers
- B) Im Vorfeld der Beauftragung abzuklärende Fragen an und Aufgaben für das Fremdlabor
- C) Hinweise und Anweisungen zur Durchführung einer Probenahme
- D) Liste zur Auswahl der Untersuchungsparameter

Anlage 1: **Musterbetriebstagebuch** – Probenahme- und Analysenprotokoll

A) Im Vorfeld zu erledigende Aufgaben des Fernwärmenetzbetreibers

Der Betreiber ist verantwortlich für den bestimmungsgemäßen Betrieb seines Netzes. Er legt den Ort der Probenahmestellen fest und ist für die Auswahl der Untersuchungsparameter verantwortlich. Aus den nachfolgenden Fragen ergeben sich die Aufgaben.

Nr.	Fragen/Aufgaben	Details/Spezifikationen
1	Wie ist der Kenntnisstand des im Fernwärmeunternehmens Verantwortlichen zur Probenahme im Netz bzw. im Heiz/Kraftwerk?	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Arbeitsblatt FW 510 / VdTÜV TCH 1466 vorhanden ? <i>weiter Punkt B)</i> • keine Vorkenntnisse? <i>Mitarbeiter muss in- oder extern gemäß den in der FW 510 verankerten Punkten zu Richtwerten sowie Probenahme und –protokoll geschult werden, bevor das Fremdlabor beauftragt wird.</i>
2	Wo liegen die Probenahmestellen <ul style="list-style-type: none"> • für das Kreislaufwasser ? • für das Ergänzungswasser? 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Heiz- oder Heizkraftwerk im Netzzrücklauf, vor der Dosierungsanlage, Teilstromaufbereitungsanlage und Nachspeisung gemäß FW 510? <i>Die Kreislaufwasserprobe kann ohne zusätzliche Vorkehrungen entnommen werden (repräsentative Stelle).</i> • Im Heiz- oder Heizkraftwerk im Netzvorlauf? <i>Zusätzliche Vorkehrungen sind zu treffen. Die Dosierungspumpe ist auszuschalten.</i> • An der Einspeisestelle des Ergänzungswasser? <i>Die Ergänzungswasserprobe kann ohne zusätzliche Vorkehrungen gezogen werden.</i> • An einer Entwässerung- oder Entlüftungsstelle da keine normgerechte Probenahmestelle zur Verfügung steht bzw. wenn an mehreren Stellen im System kontrolliert werden muss? <i>Zusätzliche Vorkehrungen sind zu treffen, siehe Punkt C)</i>
3	In welchen Abständen ist eine wasserchemische Überwachung durchzuführen?	<ul style="list-style-type: none"> • Im Normalbetrieb? <i>Monatlich ist ausreichend.</i> • Bei Auffälligkeiten in den Analysewerten und den sonstigen Betriebsparametern? <i>Der Überwachungszyklus ist zu verkürzen.</i>

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

Nr.	Fragen/Aufgaben	Details/Spezifikationen
4	Wie ist der Betriebszustand des Netzes während bzw. unmittelbar vor der Probenahme?	<ul style="list-style-type: none"> • Normalbetrieb, d.h. ohne Druckschwankungen, ohne Pumpenwechsel, ohne Anlagenausfall, ohne Wechsel der Betriebsparameter? <i>Eine repräsentative Probenahme ist möglich.</i> • Diskontinuierlich, d. h. eine oder mehrere der nachfolgenden Probleme liegt vor? <ul style="list-style-type: none"> - Druckschwankungen - Pumpenwechsel - Anlagenausfall - Wechsel in der Fahrweise <p><i>Eine repräsentative Probenahme ist nicht möglich. Die Probenahme ist im Idealfall abzusagen. Im Falle der akuten Störung ist die Probenahme abubrechen (z. B. plötzliches Zu -und Abschalten der Anlage aufgrund einer automatisierten Fahrweise).</i></p> <p><i>Aufgrund der Netzprobleme können folgende Parameter beeinflusst werden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Eisen - Kupfer - Aluminium - Farbe der Probe <p><i>Ausnahme: Es sollen genau die wasserchemischen Wirkungen der aktuellen Probleme erfasst werden.</i></p>
5	Welche Parameter sind für das Fernwärmenetz zu überwachen?	<ul style="list-style-type: none"> • Im Normalbetrieb? <i>Nur die Richtwerte gemäß FW 510 und ausgewählte Beurteilungsparameter aus D- 2.</i> • Bei Störungen? <i>Alle Parameter nach Anlage 1.</i>
6	Wer führt die Probenahme durch?	<ul style="list-style-type: none"> • Fernwärmenetzbetreiber mit geschultem Personal an ausgewiesenen Probenahmestellen? <i>Kenntnisstand des Personals sollte in regelmäßigen Abständen überprüft werden.</i> • Fremdpersonal, das über geschultes Eigenpersonal eingewiesen wird ? <i>Wiederkehrende Kontrolle/Überwachung des Fremdpersonals ist notwendig.</i> • Fremdpersonal in Begleitung des geschulten Mitarbeiters des Netzbetreibers? <i>Sehr gute Überwachungs- und Kommunikationsmöglichkeit. (wiederkehrende Belehrung über die analytischen Anforderungen).</i>

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

Nr.	Fragen/Aufgaben	Details/Spezifikationen
7	Wie sind die Probenahmestellen ausgerüstet?	<ul style="list-style-type: none"> • Stationärer, standardisierter Probenahmekühler (z.B. nach VGB bzw. ASTM) VGB-S-006-00-2012-09.DE <i>Beste Möglichkeit für eine repräsentative Probenahme.</i> • Transportabler, standardisierter Probenahmekühler ? <i>Repräsentative Probenahme ist möglich, aber es müssen Anschlussstellen für die Probenahme und Kühlwasseranschlüsse in der jeweiligen Heizanlage bzw. an der Probenahmestelle vorhanden sein.</i> • Ohne Probenahmekühler an einer Entwässerungs-/Entlüftungsstelle? <i>Zusätzliche Bedingungen müssen erfüllt sein für eine repräsentative Probenahme, siehe C)</i> <i>(Hinweis: An dieser Probenahmestelle ist oft keine repräsentative Probe für das Gesamtsystem möglich, da z.B. erhöhte Eisen- und Kupferkonzentrationen durch Ansammlungen (tiefster Punkt) nicht ausspülbar sind und das Ergebnis verfälschen.)</i>

B) Im Vorfeld der Beauftragung abzuklärende Fragen an und Aufgaben für das Fremdlabor

Nr.	Fragen/Aufgaben	Details/Spezifikationen
8	Liegt dem in Frage kommenden Fremdlabor das Arbeitsblatt FW 510 / VdTÜV TCH 1466 vor und hat es schon Probenahme und Analytik für Fernwärmesysteme durchgeführt?	<p>Ja? <i>Das Labor ist fernwärmekundig, weiter siehe Punkt C).</i></p> <p>Nein? <i>Das Labor muss hierin unterwiesen werden, um die fernwärmerelevanten Details einer Probenahme sowie der Messung der relevanten Analyseparameter zu kennen.</i> <i>Das Probenahmeprotokoll in Anlage 1 ist sehr detailliert zu besprechen.</i> <i>Ggf. ist eine zusätzliche sicherheitstechnische Einweisung/ Belehrung vorzunehmen.</i></p>
9	Welche Analysenmethoden werden angewendet?	<ul style="list-style-type: none"> • Werden die Methoden der FW 510/VdTÜV TCH 1466 verwendet? <i>Tabellarisch Auflistung genügt.</i> • Werden andere Methoden verwendet? <i>Vergleichbarkeit mit den standardisierten Verfahren ist nachzuweisen.</i>

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

C) Hinweise und Anweisungen zur Durchführung der Probenahme:

Nr.	Fragen/Aufgaben	Details/Spezifikationen
10	Für den Betreiber: Besonderheiten bei Probenahme an Entwässerungen und Entlüftungen ohne Probenahmekühler:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Probenahme soll so nah wie möglich an der RL-Leitung vor der Dosierstation und dem Einbindepunkt der Druckhaltung entnommen werden. • Kann die Probenahme nicht in der RL-Leitung erfolgen, muss die Probenahme im VL erfolgen. • Auf Kreislaufwasser-Temperatur achten (Proben warm bis heiß). • Arbeitssicherheit beachten! • Abgehender Entwässerungs- bzw-Entlüftungsstrang ist so gut wie möglich zu spülen, um stehendes Wasser sowie entsprechende Ablagerungen zu entfernen. <p><i>Hinweise: Ob es sich noch um stehendes oder bereits um Kreislaufwasser handelt erkennt man oft an der Temperatur.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • An dieser Probenahmestelle ist oft keine repräsentative, sondern nur eine orientierende Probenahme für das Gesamtsystem möglich, da z.B. erhöhte Eisen- und Kupferkonzentrationen durch Ansammlungen (tiefster Punkt) aufgrund zu geringen Netzinhaltes nicht ausspülbar sind und das Ergebnis verfälschen. • Den Probenahmedurchfluss durch geeignete Drosseleinrichtung lt. Normvorgaben einstellen. • Temperaturbedingt ist meist keine Sauerstoffmessung möglich.
11	Zur Einweisung und Abstimmung mit dem Fremdlabor : Arbeitsschritte für die Vorbereitung und Durchführung der Probenahme	<ul style="list-style-type: none"> • Beschriftete Glas- oder Kunststoffflaschen vorbereiten. • In Abhängigkeit der Analysenparameter sind das Probevolumen und die Konservierungsmaßnahmen mit dem Fremdlabor abzustimmen. • Bei der Probenahme ist auf vollständige Befüllung der Probenahmegefäße ohne Luftblasen zu achten. • Lagerung und Bearbeitungsvorgaben beachten! • Probenahmeprotokoll beifügen!

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

D) Liste zur Auswahl der Untersuchungsparameter:

D-1) Vor Ort:	<ul style="list-style-type: none"> • Aussehen / Trübung für die visuelle Begutachtung der Probe, • Geruch zur Feststellung von z.B. mikrobieller Aktivität, • pH-Wert für Alkalität, • Leitfähigkeit zur Bestimmung des Salzgehalts, • Sauerstoff im Durchfluss als Indikator für Fremdwasser- oder Lufteintrag (nur vor Ort möglich, sauerstoffdichte Probenahmeeinrichtung gemäß FW 510 notwendig)
D-2) Im Labor:	<ul style="list-style-type: none"> • pH-Wert für Alkalität (nur in Ausnahmefällen anstelle der Vor-Ort-Messung), • Leitfähigkeit zur Bestimmung des Salzgehalts (nur in Ausnahmefällen anstelle der Vor-Ort-Messung), • Summe Erdalkalien zur Ermittlung des Steinbildungspotentials bzw. von Fremdwassereintrüben im System, • Eisen, aber nur als Gesamteisen, zum Hinweis auf Korrosionserscheinungen, Schlamm- und Sinterbildung und damit Funktionsstörungen an Schiebern, Pumpen, Wärmeübertragern im Netz • Kupfer zum Hinweis auf Korrosionserscheinungen, • Konditionierungsmittel gemäß Herstellerangaben, z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Phosphat zur Kontrolle der Härtestabilisierung und Alkalisierung, - Sulfid zur Kontrolle bei Konditionierung von Natriumsulfid zur Sauerstoffreduzierung, • Sulfid zum Nachweis mikrobieller Aktivitäten, • Sulfat, zur Überwachung des Salzgehalts bei Sulfiddosierung und als Nachweis von mikrobieller Aktivitäten bei sinkendem Gehalt (speziell salzhaltige Fahrweise), • Säurekapazität $K_{s,2}$ / $K_{s,3}$ zur Ermittlung der Alkalität und der Karbonathärte, • Aluminium beim Verdacht auf Einbau von nicht zugelassenem Werkstoff bei Bauteilen wie Heizkörpern oder auch Kesselanlagen, • Chlorid bei Einsatz von Edelstahl und zur Kontrolle von Enthärtungsanlagen (Regeneriermittel NaCl) bzw. Eintrag von NaCl aus Regenerierung in das Kreislaufwasser, • Ammonium sowie additiv Nitrat/Nitrit, als Hinweis auf mikrobielle Aktivität.

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

Anlage 1: Musterbetriebstagebuch – Probenahme- und Analysenprotokoll

[Der Netzbetreiber wählt aus und erstellt eine auf ein Netz bezogene Vorlage]

Probenehmer Name:	Datum / Uhrzeit	Entnahmestelle KKS oder RDS-PP-Kennung	Entnahmestelle Klartext
Anwesender von Betreiberseite Name:			
Betriebszustand: Normalbetrieb ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Auffälligkeiten bei der Probenahme:		

Einzutragende Messergebnisse der Vor-Ort und Labormessung:

Parameter:	Richtwert	Messwert	Bemerkung	Überwachungszyklus	im Kreislaufwasser	im Ergänzungswasser
Vor Ort- Messung						
Sauerstoff im Durchfluss	≤ 0,02 mg/l bis 0,1 mg/l		≤ 0,02 mg/l salzhaltig bis 0,1 mg/l salzarm	≤ m		regelmäßig
pH-Wert	9.0 – 10.5		- je nach Fahrweise - Schutz der Magnetitschicht optimal 9,3 bis 9,5 - auf Kalibrierung des Sensors achten	≤ m	regelmäßig	
Leitfähigkeit	< 100 bis < 1500 µS/cm		< 100 µS/cm salzarm < 1500 µS/cm salzhaltig	≤ m	regelmäßig	
Aussehen / Trübung / Geruch	klar, frei von Feststoffen			≤ m	regelmäßig	

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

Parameter:	Richtwert	Messwert	Bemerkung	Überwachungszyklus	im Kreislaufwasser	im Ergänzungswasser
Labor- Messung:						
pH-Wert	9.0 bis 10.5		- je nach Fahrweise - zum Schutz der Magnetitschicht optimal 9,3 bis 9,5 - zur Kontrolle oder wenn nicht anders möglich anstelle der vor Ort- Messung	≤ m	regelmäßig	regelmäßig
Leitfähigkeit	< 100 bis < 1500 µS/cm		- < 100 µS/cm salzarm - < 1500 µS/cm salzhaltig - zur Kontrolle oder wenn nicht anders möglich anstelle der vor Ort- Messung	≤ m	regelmäßig	regelmäßig
Summe Erdalkalien	< 0,02 mmol/l[0,1°dH]		Nachweis von Härtebildnern	≤ m	regelmäßig	regelmäßig
Säurekapazität K _{S8,2} / K _{S4,3}	je nach Fahrweise [mmol/l]		K _{S4,3} gibt Hinweise auf Eigenalkalisierungspotential und Härtebildung, K _{S8,2} pH-Wertüberprüfung	≤ m	bei Bedarf	-
Eisen (Fe gesamt)	≤ 0,1 mg/l		Hinweis auf Korrosionserscheinungen, Schlamm Bildung im Netz	≤ m	regelmäßig/ periodisch	-
Kupfer (Cu gesamt)	≤ 0,01 mg/l		bei Kupferinstallation	≤ m	bei Bedarf	-
Aluminium (Al)	≤ 0,5 mg/l		beim Verdacht auf Einbau von nichtzugelassenem Werkstoff (Heizkörper oder Kessel)	≤ m	bei Bedarf	-
Chlorid (Cl ⁻)	< 53 mg/l bzw. 1,5 mmol/l		bei Einsatz von Edelstahl im Kreislaufwasser und zur Kontrolle von Enthärtungsanlagen im Ergänzungswasser	≤ m	bei Bedarf	regelmäßig
Ammonium/Nitrat/Nitrit (NH ₄ ⁺ / NO ₃ ⁻ / NO ₂ ⁻)	keine Veränderung zum Ausgangswert in [mg/l]		Bei Konditionierung mit Ammoniak oder Aminen oder Verdacht auf mikrobielle Aktivität	-	bei Bedarf	-

AGFW-Checkliste „Wasseranalytik mittels Fremdlaboren“

Parameter:	Richtwert	Messwert	Bemerkung	Überwachungszyklus	im Kreislaufwasser	im Ergänzungswasser
Konditionierungsmittel, wenn verwendet:						
Phosphat (PO_4^{3-})	< 10mg/l		Alkalisierung und Enthärter	≤ m	regelmäßig	
Sulfit (SO_3^{2-})	< 5 mg/l		bei Konditionierung von Natriumsulfit	≤ m	regelmäßig	
Sulfat (SO_4^{2-})	keine Absenkung zum Ausgangswert [mg/l]		Nachweis mikrobieller Aktivität	≤ m	regelmäßig	
Sulfid (S^{2-})	< 0,03 mg/l		Bei Einsatz von Sulfit oder Verdacht auf mikrobiellen Befall	≤ m	regelmäßig	
Sonstige Konditionierungsmittel	gemäß Herstellerangabe			≤ m	regelmäßig	

Überprüfung der Messgeräte:

		JA	NEIN
Erfüllen die angewendeten Analysemethoden die Anforderungen an den Messbereich gemäß AGFW FW 510?	Leitfähigkeit bei salzreicher Fahrweise, Zelle für ionenarme Wässer (< 1µS/cm)		
	Leitfähigkeit bei salzhaltiger Fahrweise (≤ 50 µS/cm bis mindestens 1700 µS/cm)		
	Sauerstoff (≤ 0,010 mg/l)		
	Härte (≤ 0,05°dH bzw. ≤0,01 mmol/l)		
	$\text{Ks}_{8,2} / \text{Ks}_{4,3} \leq 0,02$ mmol/l		
	pH-Elektrode-Sensor entsprechend salzreicher bzw. salzhaltiger Fahrweise		