

Hinweise zur Wasserqualität in Heizungssystemen und Wärmenetzen



Bildquelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

Nr. IV – 15/2018

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik) im „Biogas Forum Bayern“
von:

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Wichtige Regelwerke: VDI-Richtlinie 2035, AGFW-Arbeitsblatt FW 510.....	4
3	Die verschiedenen Wasserkreisläufe einer BHKW-Anlage	5
4	Checkliste zur Erstbefüllung	5
5	Vorgehen bei Bestandsanlagen und im Sanierungsfall.....	7
6	Anlagenbuch: Dokumentation von Erstbefüllung und Nachspeisung	8
7	Ist-Analyse und Probeentnahmekühler.....	9
8	Rohrmaterial in Heizungsanlagen und Wärmenetzen	9
9	Entgasung und Sauerstoff-Entfernung.....	10
10	Heizkreisläufe mit Glykol-Wasser-Gemisch	10
11	Anhang	11

1 Einleitung

Biogasanlagen, Biomasseheiz(kraft)werke und Nahwärmenetze haben erfreulicherweise in Deutschland mittlerweile eine große Verbreitung gefunden. Nicht immer jedoch funktionieren diese Anlagen zur vollen Zufriedenheit der Betreiber und Nutzer. Denn nicht nur für die Planung und Errichtung, sondern auch für den dauerhaften und zuverlässigen Betrieb sind eine Menge Know-how und eine gewisse Professionalität unerlässlich.

Wie zahlreiche Schadensfälle an Anlagenkomponenten zeigen, wird dem Thema der Wasserqualität in Heizungsanlagen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Das beginnt bei der Erstbefüllung von Wärmeerzeugern und Rohrleitungen mit ungeeignetem Wasser und führt über unkontrolliertes Nachspeisen im Betrieb zu Verschlämzung und Korrosion in der Anlage. In Folge setzen Wärmetauscher und Schmutzfilter zu, Heizkessel korrodieren wasserseitig, Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen verschleifen: Der Wartungsaufwand und die Betriebskosten steigen mitunter beträchtlich.

Ein weiterer Aspekt, der die Wasserqualität schleichend – aber bedeutend - verschlechtern kann, ist der Einsatz von nicht sauerstoffdichtem Rohrmaterial aus Kunststoff, z.B. zur Fermenterbeheizung. Bei Heiz- und Kühlkreisläufen mit Glykol-Wasser-Gemisch von Blockheizkraftwerken (Biogasanlagen / Holzvergaser-KWK) ist zu beachten, dass die Befüllung nicht von Dauer ist und von Zeit zu Zeit ersetzt oder ergänzt werden muss.

Nachfolgend werden Hinweise gegeben, wie mit diesem Themenkomplex umgegangen werden sollte, damit ein zufriedenstellender und wirtschaftlicher Anlagenbetrieb über viele Jahre und Jahrzehnte gewährleistet werden kann.

Investoren und Betreiber sollten den zuständigen Heizungsbauer oder Planer gezielt auf die Anforderungen an das Anlagenfüllwasser und die Einhaltung der technischen Regeln nach VDI 2035 Blatt 1 und 2 bzw. AGFW-Arbeitsblatt FW 510 ansprechen. Denn spätestens im Gewährleistungsfall machen die Hersteller der Anlagenkomponenten deutlich, dass Ansprüche an sie nur bei Nachweis der Einhaltung der technischen Regelwerke geltend gemacht werden können.

Weitere wertvolle Hinweise zu Errichtung, Betrieb und Optimierung von Biomasse-Wärmeerzeugern und Wärmenetzen liefern die Planungshandbücher der Arbeitsgemeinschaften QM Holzheizwerke und QM Fernwärme ¹.

¹ Bezugsquellen: www.qmfernwaerme.ch und www.qmholzheizwerke.de

2 Wichtige Regelwerke: VDI-Richtlinie 2035, AGFW-Arbeitsblatt FW 510

Der einleitend beschriebene Themenkomplex wird in Deutschland maßgeblich von zwei technischen Regelwerken beschrieben. Planern und Betreibern von Heizungsanlagen und Wärmenetzen stehen damit präzise Handlungsempfehlungen zur Senkung der heizungswasserseitigen Korrosionswahrscheinlichkeit zur Verfügung.

Die **Richtlinienreihe VDI 2035** „Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen“ gliedert sich in folgende Blätter:

- Blatt 1: Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen
- Blatt 2: Wasserseitige Korrosion
- Blatt 3: Abgasseitige Korrosion (im Kontext dieses Hinweisblattes ohne Bedeutung)

Blatt 1 „Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen“ beschränkt sich auf Schäden durch Steinbildung, wobei es jedoch um Aussagen zur Steinbildung sowie deren Vermeidung in Wassererwärmungsanlagen erweitert wurde. Letztere gewinnen vor allem deswegen an Interesse, weil wegen der im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Vermeidung eines Legionellen-Infektionsrisikos zu erwartenden höheren Trinkwarmwassertemperaturen vielfach ein zunehmendes Risiko von Schäden durch Steinbildung befürchtet wird.

Blatt 2 „Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Wasserseitige Korrosion“ gilt für Warmwasser-Heizungsanlagen nach EN 12828 innerhalb eines Gebäudes, wenn die Vorlauftemperatur bestimmungsgemäß 100 °C nicht überschreitet. Außerdem gilt diese Richtlinie für Anlagen des Wärmecontractings, bei denen Gebäudekomplexe versorgt werden, wenn sichergestellt wird, dass während der Lebensdauer der Anlage das Ergänzungswasservolumen höchstens das Zweifache des Füllwasservolumens beträgt.

Andernfalls sollte, wie für Industrie- und Fernwärmeheizanlagen, das **Arbeitsblatt AGFW FW 510** (oder auch das Merkblatt VdTÜV MB TECH 1466) mit nochmals strengeren Vorgaben für die Wasserbeschaffenheit berücksichtigt werden. Der AGFW weist darauf hin, dass in den höhergestellten Normen DIN EN 12952 Teil 12 Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten sowie DIN EN 12953 Teil 10 Großwasserraumkessel nur Sicherheitsaspekte, jedoch nicht der wirtschaftliche Betrieb einer Wärmeerzeugungsanlage im Vordergrund stehen. Zur Sicherstellung eines wirtschaftlichen Betriebes wird dringend die Einhaltung des im Arbeitsblatt FW 510 festgelegten Stands der Technik empfohlen.

Einen Überblick über den Inhalt der VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 und 2 und des AGFW-Arbeitsblattes FW 510 geben die im Anhang zu findenden Inhaltsangaben. **Sowohl die VDI-Richtlinie als auch das AGFW-Arbeitsblatt sind urheberrechtlich geschützt und müssen daher bei Verwendung käuflich erworben werden.**²

² **Bezugsquellen (Kostenstand Juli 2017):**

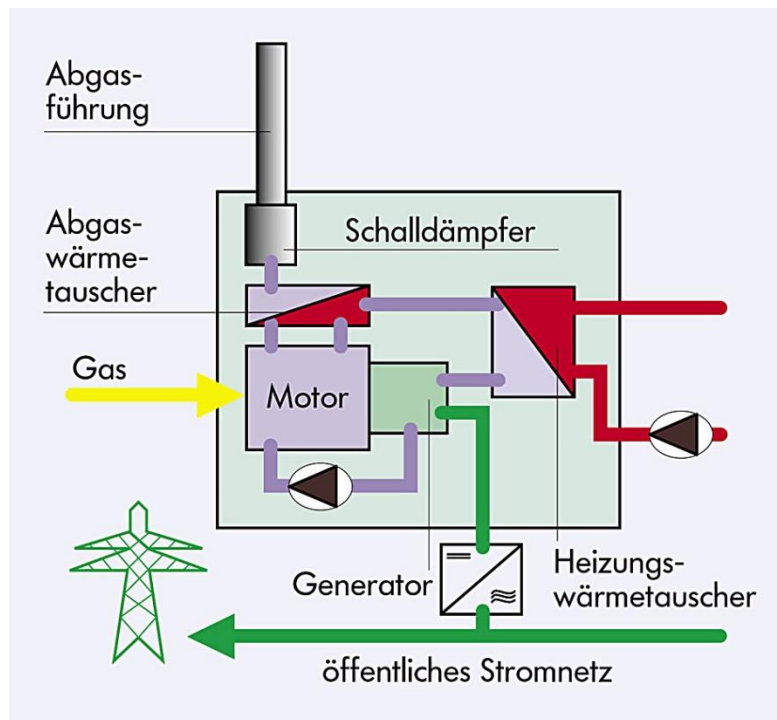
VDI 2035:
Beuth Verlag, www.beuth.de, Preis: EUR 77,80 (Blatt 1), EUR 105,50 (Blatt 2)

AGFW FW 510:
AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., www.agfw.de,
Preis: EUR 59,50 (EUR 29,75 für AGFW-Mitglieder).

3 Die verschiedenen Wasserkreisläufe einer BHKW-Anlage

Diese Fachinformation gilt in erster Linie für die Qualitätsanforderungen an das Wasser in Heizungsanlagen und Wärmenetzen. Kreisläufe, die einer Frostgefahr ausgesetzt sind, müssen ergänzend zu den allgemeinen Anforderungen in ausreichender Menge mit Frostschutzmittel versehen werden.

Kühlwasserkreisläufe von BHKW-Motoren und Rückkühlwerken sollten immer nach den Vorgaben des jeweiligen Herstellers mit auf Korrosions- und Frostschutz abgestimmten Gemischen befüllt werden.



Bildquelle: ASUE

4 Checkliste zur Erstbefüllung

Vorgaben der Komponentenhersteller (Wärmeerzeuger, Pumpen) ermitteln

Verbindliche Angaben hierzu findet man in den Planungs- und Gewährleistungsunterlagen der jeweiligen Hersteller. Gibt es keine besonderen Vorgaben, so sollte **mindestens die VDI 2035** als anerkannter Stand der Technik eingehalten werden.

Qualität des Leitungswassers recherchieren

Oft wird lediglich auf die Wasserhärte geachtet und dann mit dem örtlichen Leitungswasser befüllt. Für einen reibungslosen Betrieb sind jedoch noch mehrere andere Parameter von Bedeutung. Die meisten Wasserversorger geben die Qualität ihres Wassers mittlerweile im Internet bekannt, oder man fragt den Wasserwart vor Ort. Alternativ kann **vor der Befüllung** eine Wasseranalyse durchgeführt werden. Entsprechende Angebote machen Analyselabore

oder Anbieter von Wasseraufbereitungstechnik. Wichtig sind gem. VDI 2035 vor allem folgende Richtwerte:

	Salzarm	Salzhaltig
Aussehen	frei von sedimentierenden Stoffen	
Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	< 100	100-1500
pH-Wert bei 25 °C [-]	8,2-10,0*	
Sauerstoffgehalt [mg/l]	< 0,1	< 0,02

*bei Aluminium und Aluminium-Legierungen ist der pH-Wert-Bereich eingeschränkt

Gesamtheizleistung [kW]	Summe Erdalkalien [mol/m^3]	Gesamthärte [$^{\circ}\text{dH}$]
≤ 50	keine Anforderungen*	keine Anforderungen*
>50 bis ≤ 200	$\leq 2,0$	$\leq 11,2$
>200 bis ≤ 600	$\leq 1,5$	$\leq 8,4$
>600	<0,02	<0,11

*Ausnahme: Durchlauferhitzer und Systeme mit elektrischen Heizelementen

Entscheidung: Ist eine Wasseraufbereitung erforderlich?

Erfüllt die Stadtwasserqualität die Richtwerte der VDI 2035 (bzw. AGFW FW 510) oder die Vorgaben der Komponentenhersteller nicht, so ist eine Aufbereitung des Füllwassers erforderlich. Stellt z.B. der Kesselhersteller (in seltenen Fällen) höhere Anforderungen als die Richtlinien, sollten Sie diese berücksichtigen, um Ihr Haftungsrisiko zu minimieren.

Enthärtung oder Entsalzung – Was ist besser?

- **Salzarme Fahrweise:** In den meisten Heizkreisläufen ist vollentsalztes Heizungswasser (VE-Wasser) empfehlenswert. Diese Aufbereitungsart bietet größtmögliche Sicherheit, denn sie erfüllt am ehesten die Anforderungen der VDI 2035 und der Kesselhersteller. Sie ist chemikalienarm und damit umweltfreundlich sowie einfach im Betrieb, denn es müssen lediglich der pH-Wert und die Leitfähigkeit überwacht werden. VE-Wasser kann mit kleinen Aufbereitungsanlagen vor Ort hergestellt werden. Größere Heizungsbauer bieten mitunter die Lieferung von VE-Wasser mit Tankwagen an, was den Befüllvorgang erheblich beschleunigen kann.
- **Salzhaltige Fahrweise:** Hier wird das Heizungswasser enthärtet, aber nichtvollentsalzt. Eine Enthärtung erfordert meistens Zusätze wie Korrosionsinhibitoren oder Sauerstoffbindemittel. Sie ist im Betrieb aufwendiger, denn zusätzlich zu pH-Wert und Leitfähigkeit müssen Betreiber auch die Gesamthärte und ggf. die Dosiernittelkonzentration fachgerecht überwachen und steuern, sonst droht Korrosionsgefahr. Eine Enthärtung empfiehlt sich insbesondere für große Netze im Nah- und Fernwärmebereich mit mehreren hundert Kubikmetern Wasserinhalt. In diesen Fällen kann diese Aufbereitungsart im Vergleich zur Vollentsalzung einen deutlichen Kostenvorteil bieten.

Heizkreislauf richtig befüllen

Die Anlage muss vor der Inbetriebnahme **mit Füllwasser gründlich gespült** werden. Für die Druckprobe ist ebenfalls Wasser in normgerechter Qualität zu verwenden. Nach der Druckprobe ist eine Entleerung zu vermeiden. Der temporäre Zusatz von Frostschutzmitteln sollte vermieden werden. Die Entlüftung der Anlage sollte bei maximaler Betriebstemperatur erfolgen.

Bei Spülung, Befüllung bzw. Nachspeisung von Heizungsrohrleitungen mit Leitungswasser und generell bei jeglichem Umgang damit (z.B. Reinigung von Bullaugen) muss zwingend die Trinkwasserverordnung (TrinkwV³) beachtet und ggf. eine, den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende, Sicherungseinrichtung nach DIN EN 1717⁴ vorgesehen werden.

Füllwasser-Qualität überwachen und aufrechterhalten

Auch optimal aufbereitetes Füllwasser kann im Zeitverlauf an Qualität verlieren. Betreiber müssen deshalb regelmäßig die wichtigsten Wasserparameter (Leitfähigkeit, pH-Wert, ggf. Härte und Dosiernittelgehalt) überprüfen und im Anlagenbuch (siehe Abschnitt 6) dokumentieren.

Bei sich verschlechternder Wasserqualität muss rechtzeitig reagiert und die Ursache lokalisiert werden, denn die Kesselhersteller übernehmen keine Gewährleistung bei Schäden, wenn die aktuelle Füllwasserqualität nicht mehr den Vorgaben entspricht. In den hier betrachteten größeren Heizkreisläufen sollten die Wasserparameter halbjährlich erfasst werden.

5 Vorgehen bei Bestandsanlagen und im Sanierungsfall

Wurden die Empfehlungen zur Erstbefüllung und ggf. Nachspeisung bisher nicht beachtet, so ist die Wahrscheinlichkeit von nicht ordnungsgemäßer Wasserqualität im System hoch. Aufschluss kann eine qualifizierte Wasseranalyse bringen. Wenn noch kein Schaden aufgetreten ist, so kann die Wasserqualität entweder durch technische Maßnahmen (Wasseraufbereitung / -behandlung) oder auch durch einen vollständigen Austausch gehoben werden. **Dringende Vorsicht ist bei der gleichzeitigen Anwendung verschiedener Dosiernittel geboten**, da hier oftmals „der Teufel mit dem Beelzebub ausgetrieben“ wird.

Ist doch bereits ein Schaden durch schlechte Wasserqualität eingetreten, so gilt es die (oft komplexe) Ursache herauszufinden.

Es wird daher in beiden Fällen empfohlen, zunächst eine neutrale Beratung (z.B. bei den C.A.R.M.E.N.-Abteilungen für Biogas bzw. Biogene Festbrennstoffe)⁵ zu suchen. Eventuell ist auch ein Gutachter notwendig, um die Haftungsfrage zu klären. Erst danach sollte mit einer Sanierung von Komponenten und Umlaufwasser begonnen werden.

³ **Bezugsquelle:** https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/TrinkwV.pdf

⁴ **Bezugsquelle:** Beuth Verlag, www.beuth.de

⁵ **Kontakt:** C.A.R.M.E.N. e.V., Schulgasse 18, 94315 Straubing, Tel. 09421/960-300, www.carmen-ev.bayern.de

6 Anlagenbuch: Dokumentation von Erstbefüllung und Nachspeisung

Zur genauen Dokumentation der Erstbefüllung, Inbetriebnahme und des im Laufe der Zeit nachgespeisten Ergänzungswassers wird die Führung eines Anlagenbuches nach den Vorgaben der VDI 2035 empfohlen. Dieses sollte - zusammen mit den Ergebnissen der regelmäßigen Wasseruntersuchungen - sorgfältig aufbewahrt werden, um bei Schadensfällen das eigene korrekte Handeln nachweisen zu können. **Eine automatische Nachspeisung ist komfortabel, birgt jedoch das Risiko, dass Leckagen nicht erkannt werden.** Es empfiehlt sich daher der Einsatz von Wasserzählern mit Alarmfunktion.

Anlagenbuch

nach VDI 2035

Standort der Anlage

BERKEFELD®
Wasseraufbereitung

Planungsdaten

Anzahl der Wärmeerzeuger (WE): _____	Anlagenvolumen (l): _____	chem. Wasserbehandlung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Einzelheizleistung WE 1 (kW): _____	Gesamte, während der Lebensdauer der Anlage zu erwartende	Art: _____
Einzelheizleistung WE 2 (kW): _____	Ergänzungswassermenge (l): _____	Chemikalie: _____ Konzentration (mg/l): _____
Einzelheizleistung WE 3 (kW): _____	max. Füll- und Ergänzungswassermenge (l): _____	Hersteller: _____
Gesamtheizleistung (kW): _____	Wasseraufbereitung (Enthärtung/Entsalsung) erforderlich:	Anlage mit Aluminium: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
kleinste Einzelheizleistung (kW): _____		Art der Wasseraufbereitung: <input type="checkbox"/> Enthärtung <input type="checkbox"/> Entsalsung
spez. Anlagenvolumen (l/kW): _____		

Inbetriebnahmedaten *) vom Planer z.B. nach VDI 4708 Blatt 1 (> pa, max) zu ermitteln

Inbetriebnahme durch Firma: _____ Datum der Inbetriebnahme: _____

Spülung der Heizung nach EN 14336 erfolgt: ja nein max. Enddruck*): Pe, max = _____ bar

Druckhaltung nach Herstellervorschrift in Betrieb genommen: ja nein bei Pumpen- oder Kompressordruckhaltung: Solidruck Anlage *): Psoll = _____ bar

Zählerstand Wasseruhr Füll- und Ergänzungswasser vor Erstbefüllung: Z = _____ bei MAG: Gasvordruck *): P0 = _____ bar

Datum	Zählerstand Z _{neu} [m³]	Wassermenge V = Z _{neu} - Z [m³]	Gesamthärte [°dH]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Anlagendruck P _{Anl} [bar]	konz. Chemikalie [mg/l]	Bemerkungen	Unterschrift
Richtwerte	-								
Inbetriebnahme									

Datum	Zählerstand Z _{neu} [m³]	Wassermenge V = Z _{neu} - Z [m³]	Gesamthärte [°dH]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Anlagendruck P _{Anl} [bar]	konz. Chemikalie [mg/l]	Bemerkungen	Unterschrift
Richtwerte	-								

Anlagenbuch nach VDI 2035

Anlagenbuch Seite 1

BERKEFELD®
Wasseraufbereitung

Standort der Anlage

Betriebsdaten

Datum	Zählerstand Z _{neu} [m³]	Wassermenge V = Z _{neu} - Z [m³]	Gesamthärte [°dH]	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Anlagendruck P _{Anl} [bar]	konz. Chemikalie [mg/l]	Bemerkungen	Unterschrift
Richtwerte	-								

Bildquelle: Veolia Berkefeld

7 Ist-Analyse und Probeentnahmekühler

Wie bereits angeführt, sind regelmäßige Kontrollen des Umlaufwassers oft Bestandteil von Gewährleistungszusagen. **Sollten bisher keine Wasseranalysen durchgeführt worden sein, so ist es ratsam, möglichst bald eine erste Ist-Analyse zu veranlassen**, um einen Einblick in die vorhandene Wasserqualität zu bekommen. Um aber bei einem bestehenden Heizsystem überhaupt gefahrlos und repräsentativ eine Wasserprobe entnehmen und untersuchen zu können, bedarf es der Installation eines sog. Probeentnahmekühlers (siehe Titelbild). In diesem wird im Durchlaufverfahren mit kaltem Leitungswasser das aus dem Heizkreislauf gezogene heiße Wasser soweit heruntergekühlt, dass keine Verbrühungsgefahr für das Betriebspersonal besteht. Außerdem kann nur so – direkt im frei auslaufenden Wasserstrahl – der Sauerstoffgehalt bestimmt werden, ohne diesen durch Reaktion des Heizungswassers an der Atmosphäre zu verfälschen. Bei vorhandenen Systemtrennern (z.B. durch einen Plattenwärmetauscher) ist je Kreislauf ein eigener Probeentnahmekühler (oder die Anschlussmöglichkeit für einen mobilen Kühler) notwendig.

8 Rohrmaterial in Heizungsanlagen und Wärmenetzen

In Heizungsanlagen und Wärmenetzen werden vielfältige Materialien eingesetzt. Während z.B. Stahlrohre in jedem Fall dicht gegen Sauerstoffeintrag von außen sind, ist dies bei Kunststoffrohren nicht immer der Fall. Bei Rohren aus Polyethylen beispielsweise ist eine spezielle Sperrschicht gegen Sauerstoffdiffusion notwendig, die nur in höherwertigerem Material vorhanden ist. Wurde jedoch - beispielsweise im Fermenter einer Biogasanlage oder in einer Fußbodenheizung älteren Baujahres - Rohrmaterial ohne diese Barriere verbaut, so kann der Sauerstoffeintrag über die Zeit die Wasserqualität erheblich verschlechtern. **Derartige Heizkreise sollten vom übrigen Heizsystem durch einen Wärmetauscher getrennt** und möglichst mit vollentsalztem Wasser zur Senkung der Korrosionsgefahr betrieben werden. Bei Frostgefahr und Einsatz von Glykol-Wasser-Gemisch gelten die Hinweise aus Abschnitt 10.

Bezüglich der Verwendung verschiedener Rohrmaterialien wie Eisen, Kupfer, Edelstahl oder Aluminium – einzeln oder in Kombination miteinander (Mischinstallationen) – wird erneut auf die VDI-Richtlinie 2035 Blatt 2 verwiesen. Speziell bei Verwendung von Bauteilen aus Aluminium sind besondere Anforderungen an das Heizungswasser zu beachten. **Wasserseitig verzinkte Rohrleitungen sind generell für Heizungsanlagen ungeeignet.**

Speziell für die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen gibt auch der Leitfaden „Korrosion metallischer Werkstoffe in Biogasanlagen“ weitere wertvolle Hinweise.⁶

⁶ **Bezugsquelle:** Leitfaden Korrosion metallischer Werkstoffe in Biogasanlagen, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Download: http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/leitfaden_korrosion_metallischer_werkstoffe_in_biogasanlagen.pdf

9 Entgasung und Sauerstoff-Entfernung

Für die Entfernung des im Wasser natürlich vorhandenen Anteils gelöster Gase (O₂, N₂ und CO₂) haben sich die thermische Entgasung (Erstaufheizung und Entlüftung) und die Vakuumentgasung (Druckstufenentgasung) bewährt.

In geschlossenen Kreisläufen ist zur Sauerstoffbindung der Einsatz von Opferanoden geeignet. Der dabei entstehende Magnesiumoxidschlamm muss dann jedoch auf geeignete Weise abgeführt werden.

Eine Sauerstoffeliminierung durch den Zusatz von Sauerstoffbindemitteln sollte nur nach ausgiebiger Ursachenforschung erwogen werden (siehe Abschnitt 5).

10 Heizkreisläufe mit Glykol-Wasser-Gemisch

Teile von Biogasanlagen, Solarthermieanlagen und deren erdverlegte Anbindeleitungen an weiter entfernte Wärmenetze werden zur Vorbeugung von Frostschäden bei Anlagenstillstand oft mit Glykol-Wasser-Gemischen befüllt. Diese müssen entsprechend den Herstellervorgaben immer wieder ausgetauscht werden, weil die Lösungen sich durch Reaktion mit Luftsauerstoff (siehe Abschnitt 7) oder durch hohe Temperaturen nach und nach zersetzen bzw. zu Glykolsäure umsetzen können. Die Folge ist ein starker Abfall des pH-Wertes und damit eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Korrosion.

Um Korrosionsschäden zu vermeiden, sollten die empfohlenen Wechselintervalle immer eingehalten und bei Wartungen zusätzlich zum Frostschutzgehalt auch der pH-Wert überprüft und dokumentiert werden.

Hinweis zur Entsorgung von Glykol-Wasser-Gemischen und Heizungswasser:

Glykol-Wasser-Gemische können aufgrund der guten biologischen Abbaubarkeit meist direkt über die örtliche Kläranlage entsorgt werden. Hierzu sind unbedingt der Betreiber der Kläranlage und ggf. die zuständige Wasserbehörde zuvor mit Hilfe des Sicherheitsdatenblattes des verwendeten Frostschutzmittels über den geplanten Vorgang in Kenntnis zu setzen. Weitere Informationen zur Ableitung von Heizungswasser in ein öffentliches Entwässerungssystem finden sich im AGFW-Arbeitsblatt FW 510.

Generell ist beim Umgang mit Glykol-Wasser-Gemischen auch die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) in der jeweils aktuellen Version zu beachten⁷. Speziell sei hier auf die sinngemäße Anwendung des § 35 „Besondere Anforderungen an Erdwärmesonden und –kollektoren, Solarkollektoren und Kälteanlagen“ der AwSV 2017 auf erdverlegte Nahwärmeleitungen mit Frostschutzmittel hingewiesen.

⁷ Bezugsquelle: <https://www.gesetze-im-internet.de/awsv/AwSV.pdf>

11 Anhang

Inhalt VDI-Richtlinie VDI 2035 Blatt 1: Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen (Auszug)

- **Geltungsbereich und Zweck**
- **Begriffe und Definitionen**
- **Steinbildung**
 - Ursachen der Steinbildung
 - Kathodische Steinbildung
 - Auswirkungen der Steinbildung
 - Richtwerte / Empfehlungen
- **Maßnahmen**
 - Allgemeines
 - Konstruktive Maßnahmen
 - Anlagenplanung und Installation
 - Wasserseitige Maßnahmen
 - Betriebliche Maßnahmen und Instandhaltung
- **Enthärtung und Entsalzung**
- **Prüfung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen**
- **Schrifttum**

Anhang A Wasseranalyse nach Din 50930-6

Anhang B Umrechnungen

Anhang C Grundlagen und Beispiele für die Berechnung von Sonderfällen

Anhang D Anlagenbuch

Inhalt VDI-Richtlinie VDI 2035 Blatt 2: Heizwasserseitige Korrosion (Auszug)

- **Anwendungsbereich**
- **Normative Verweise**
- **Begriffe**
- **Grundsätze**
- **Relative Korrosionsarten und Korrosionsschäden**
 - *Korrosionsarten*
 - *Korrosionsschäden*
- **Korrosionsursachen und Einflussfaktoren**
 - *Allgemeines*
 - *Sauerstoff*
 - *pH-Wert*
 - *Elektrische Leitfähigkeit*
 - *Summe Erdalkalien*
- **Korrosionsschäden**
 - *Allgemeines*
 - *Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe*
 - *Kupfer und Kupferlegierung*
 - *Aluminium und Aluminiumlegierung*
 - *Nichtrostender Stahl*
 - *Kunststoff und sonstige Bauteile*
 - *Überzüge und Beschichtungen*
 - *Mischinstallationen*
 - *Sonstige Einflüsse*

Inhalt AGFW-Arbeitsblatt FW 510 (Auszug)

- **Geltungsbereich**
- **Begriffe**
 - *Allgemeines*
 - *Wasserarten*
 - *Einheiten*
 - *Messgrößen*
- **Abkürzungen**
- **Wasserbeschaffenheit**
 - *Allgemeines*
 - *Wirkungen der Wasserinhaltsstoffe*
 - *Gase*
 - *Wasserunlösliche Stoffe*
 - *Wasserlösliche Stoffe*
 - *Öle/Fette*
- **Anlagentechnik**
 - *Anlagenkonzeption*
 - *Allgemeines*
 - *Werkstoffe*
 - *Druckhaltung und Wasserbevorratung*
 - *Wasseraufbereitungstechnik*
 - *Allgemeines*
 - *Filtration*
 - *Entsalzung*
 - *Enthärtung*
 - *Entgasung*
 - *Katalytische und elektrochemische Sauerstoffeliminierung*
- **Betriebstechnik**
 - *Richtwerte für das Kreislaufwasser*
 - *Betriebsweise mit salzarmem Kreislaufwasser*

Zitiervorlage:

Alter, N. (2017): Hinweise zur Wasserqualität in Heizungssystemen und Wärmenetzen. In: Biogas Forum Bayern Nr. IV - 15/2017, Hrsg. ALB Bayern e.V., LINK, Stand [Abrufdatum].

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern.

Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik)

Hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Sicherheit und Emissionen
- Funktion und System/Standort

Ständige Mitglieder der Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik)

- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Neustadt a.d. Saale
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
- Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Biogas Beratung Barth
- BIOVoltaik GmbH
- Böck Silosysteme GmbH
- C.A.R.M.E.N. e.V.
- ennox biogas technology
- Fachverband Biogas e.V.
- Gutachtergemeinschaft Biogas
- Landratsamt Neuburg-Schrobenhausen
- Regierung von Oberbayern (Gewerbeaufsichtsamt) und Oberfranken
- RegPower GmbH
- SVLFG Berufsgenossenschaft
- UGN Umwelttechnik GmbH



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.

Vöttinger Straße 36

85354 Freising

Telefon: 08161/71-3460

Telefax: 08161/71-5307

Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>

E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de