

Kühl- und Heizwasseraufbereitung **ohne** Betriebsunterbrechung

DAS MOBILE HEIZNETZ-REINIGUNGSSYSTEM HNRS[®]



- Stellen Sie vermehrte Korrosion an wasserführenden Bauteilen in Ihrem Kühl- oder Heiznetz fest?
- Wundern Sie sich über fallende Wirkungsgrade Ihrer Anlage?
- Sie haben hohe Investitionen in Ihr Netz getätigt und sind auf dessen langfristige Funktion ohne Ausfälle und Reparaturen angewiesen?

...dann sollten Sie Ihr Kühl- oder Heiznetzwasser überprüfen!

e3 Energieanlagen GmbH - Tätigkeitsfelder
Wasserqualität – Risiken und Vorgaben
Betriebsbedingungen zum Verfahren
Praxisbeispiele



e3 Energieanlagen GmbH - Tätigkeitsfelder



Kaufmännische Betriebsführung

- Energiemanagement
- Energieauswertungen
- Kundenabrechnung
- Vertragsmanagement
- Finanzbuchhaltung
- Brennstoffbeschaffung
- Geschäftsführung

Technische Betriebsführung

- Anlagenbetrieb
- 24/7 - Bereitschaftsdienst
- Instandhaltung
- Betriebsoptimierung
- Revisionsplanung und -durchführung

Projektentwicklung

- Projektierung Nahwärmenetze
- Planung in Verbindung mit Ingenieurgesellschaft mbH
- Koordination Anlagen- und Netzbau
- Inbetriebnahme

HNRS® Mobile Heiznetzreinigung

- Entwicklung aus eigenen betrieblichen Belangen heraus
- In verschiedenen Prozesswasserkreisläufen anwendbar

Unsere Kunden:

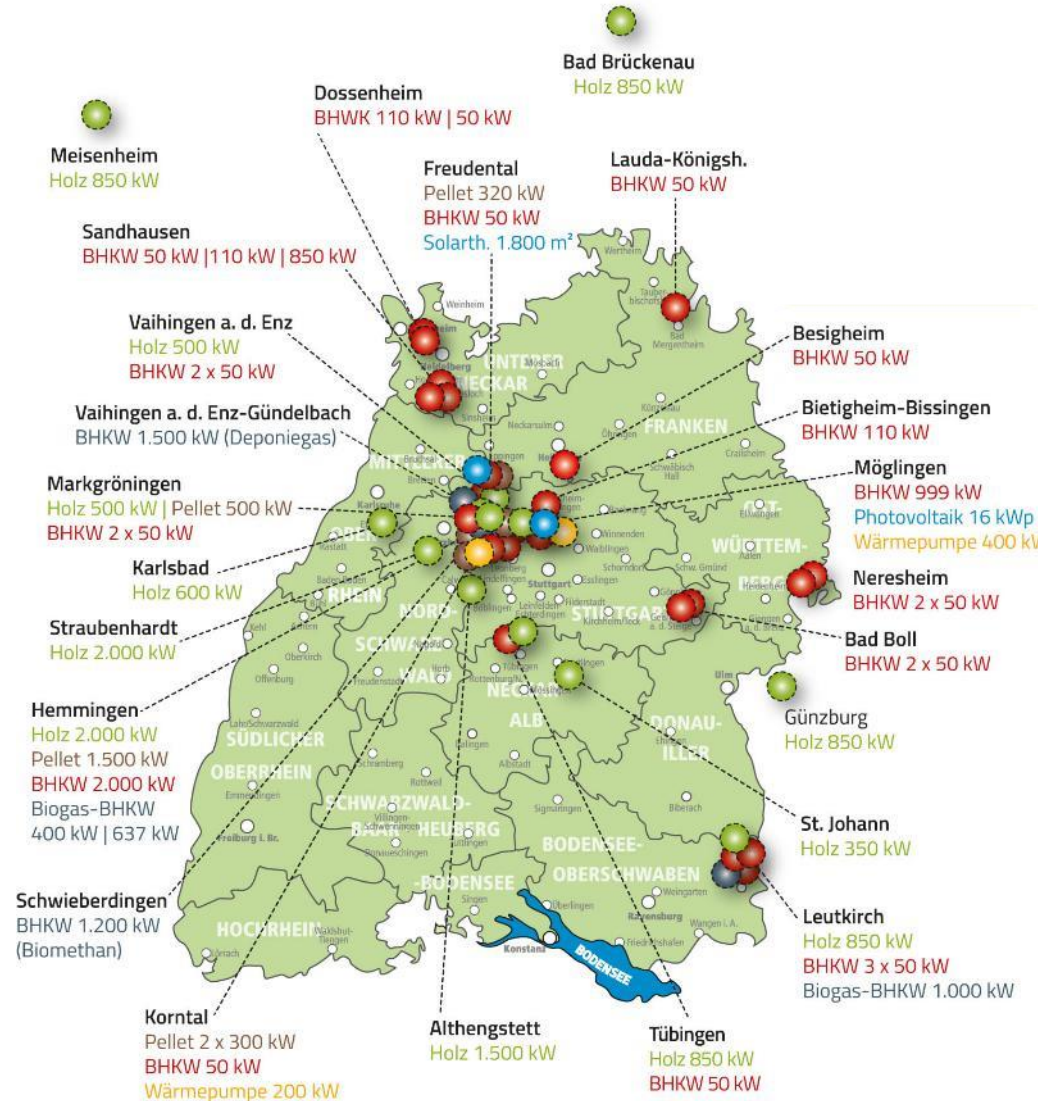
**Städte und
Gemeinden**

**Wohnbau-
genossenschaften**

Gewerbebetriebe







ENERGIEPROJEKTE

Holzheizanlagen | Solaranlagen | Blockheizkraftwerke
Biogasblockheizkraftwerke | Wärmepumpen

- Holzackschnitzel-
anlagen Leistung (th)
- Holzpelletheizungen
Leistung (th)
- Solarthermie (m²)
Photovoltaik (kWp)
- Wärmepumpen
Leistung (th)
- Blockheizkraftwerke
Leistung (el)
- Biogas-
Blockheizkraftwerke
Leistung (el)

Wasserqualität – Risiken und Vorgaben

Beispiele, die zu kritischen Betriebszuständen führen können:



Abbildung Rauchgasrohre: Auswirkungen von mangelhafter Heiznetzwasserqualität in einem Wärmeerzeuger: Erosion, Korrosion und Ablagerungen von Kalk und Magnetit. **Folgen sind sinkende Wirkungsgrade sowie Leckagen durch Spannungsrisse.**

Beispiele, die zu kritischen Betriebszuständen führen können:



Abbildung Leckagen: Wasseraustritt an geschraubten Wärmetauschern oder Gleitringdichtungen

Wasserqualität – Risiken und Vorgaben



Abbildung Leckagen, Ablagerungen und Korrosion: Wasseraustritt mit massiven Salzkrusten, Ablagerungen von Kalk und Magnetit, Korrosion an wasserführenden Bauteilen.



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

Wasserqualität – Risiken und Vorgaben

Parameter Heiznetzwasser nach AGFW FW 510 und VDI 2035

→ **Ziel: Steinbildung und Korrosion vermeiden!**

Parameter Heiznetzwasser	Salzarme Fahrweise		Salzhaltige Fahrweise
	AGFWFW 510	VDI 2035	VDI 2035
Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	10 - 30	10 - 100	100 - 1500
pH-Wert bei 25 °C	9,0 - 10,0*	8,2 - 10,0*	8,2 - 10,0*
Sauerstoff in mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,02
Härte in dH°	< 0,11	< 0,30	< 0,30
Aussehen	Klar, frei von suspendierten Stoffen		
* Bei der Verwendung von Aluminiumwerkstoffen gilt: pH-Wert 8,2 - 9,0			

Optimierung des pH-Werts

- Um Korrosion zu vermeiden, sollte der pH-Wert des Heizungswassers im optimalen Bereich liegen:
- Für Edelstahlkomponenten: pH-Wert zwischen 8,2 und 10,0
- Für Aluminiumkomponenten: pH-Wert zwischen 8,2 und 9,0
- Der pH-Wert muss regelmäßig überwacht und bei Bedarf angepasst werden.

Leitfähigkeit verringern

- Eine geringe elektrische Leitfähigkeit reduziert das Risiko von Korrosion durch eingeschränkten Ionentransport:
- Verwendung von vollentsalztem Wasser zur Senkung der Leitfähigkeit auf unter 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Kein Einsatz von salzhaltigem Wasser: Das schützt vor Korrosion und verlängert die Lebensdauer der Anlage.

Wasserhärte kontrollieren

- Die Wasserhärte fördert die Bildung von Ablagerungen, besonders bei hohen Temperaturen.
- Die VDI-Richtlinie 2035 empfiehlt: Enthärtung oder Entsalzung des Heizungswassers.
- Ziel ist eine Wasserhärte unter 0,3 $^{\circ}\text{dH}$ und eine Leitfähigkeit $\leq 100 \mu\text{S}/\text{cm}$
- Einsatz von vollentsalztem Wasser in empfindlichen Systemen, um Ablagerungen zu vermeiden

Sauerstoffeintrag minimieren

- Ein hoher Sauerstoffgehalt im Heizsystem fördert Korrosion.
- Empfehlungen: Dichtes System, korrekt eingestellte Druckhaltung, Einsatz von Vakuumentgasern
- Erfassung der Nachspeisemenge: Undichtigkeiten müssen erkannt und beseitigt werden

Eisenwerte ermitteln

- Eine gelblich-bräunliche Färbung deutet auf eine mögliche Eisenkorrosion hin
- Probenahme und Bestimmung des Eisengehalts (gesamt/gelöst) muss erfolgen
- Bei Eisengehalt (gesamt) $>0,5\text{mg/l}$ ist gezielte Ursachensuche und –beseitigung erforderlich
- Mängel an der Druckhaltung, Nachspeisung oder Fremdeintrag können mögliche Ursachen sein

Betrieb und Instandhaltung

- VDI 2035 schreibt mindestens jährliches Wartungsintervall vor, Verweis auf VDI 3810 Betreiben von gebäudetechnischen Anlagen
- Ergänzungswassermenge ermitteln und dokumentieren
- Beschaffenheit des Netzwassers ermitteln (Aussehen und Messwerte, pH-Wert, Leitfähigkeit, Härte, weitere Parameter,)

Einsatz von Feinstfiltern

- Da korrosive Vorgänge im besten Fall nur eingedämmt werden können, jedoch nie ganz zum Erliegen kommen und um bestehende und sich weiterhin lösende Ablagerungen zu entfernen, sollte ein stationärer Teilstromfilter mit einer Trennschärfe von $\sim 1\text{ }\mu\text{m}$ betrieben werden

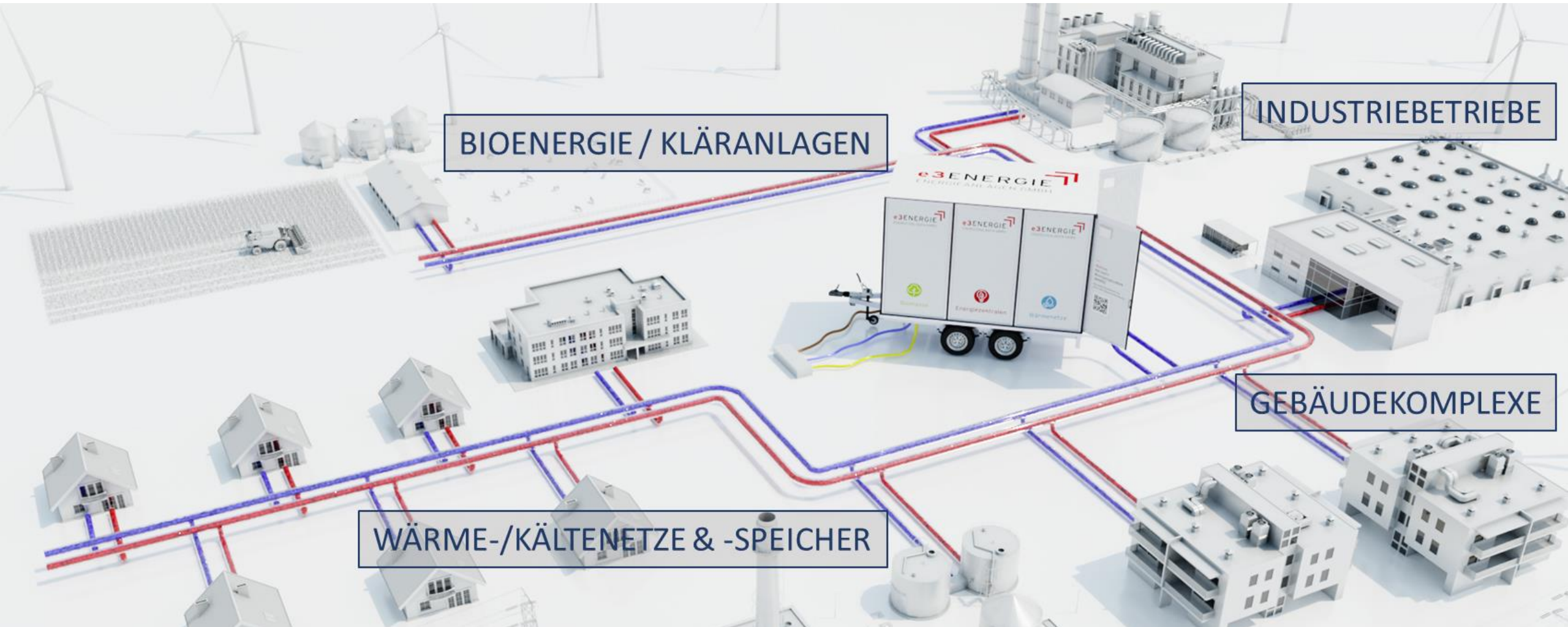
Betriebsbedingungen zum Verfahren



Temporäre Sanierung, qualifizierte Nachspeisung und Entgasung



Betriebsbedingungen zum Verfahren



Ablauf der Heiznetzreinigung mit dem mobilen HNRS® System

Temporäre Reinigung im laufenden Betrieb möglich

→ Die Wärmeversorgung bleibt uneingeschränkt gewährleistet.

Geringer Personalaufwand

→ Abhängig von der Anlagengröße ist kaum oder kein Betriebspersonal erforderlich.

→ Der zuständige Mitarbeiter wird regelmäßig über den Fortschritt informiert.

Minimaler Platzbedarf

→ Der Anhänger benötigt nur wenig Stellfläche.

Keine Entleerung des Heizwassers nötig

→ Die Reinigung erfolgt über kontinuierliche Teilstromaufbereitung des bestehenden Heiznetzwassers.

Verzicht auf Chemikalien

→ Es entsteht kein Problem bei der Entsorgung von verunreinigtem Heizwasser

VORAUSSETZUNGEN FÜR UNSERE DIENSTLEISTUNG:

Stellplatz (L x B x H)	6 m x 2,5 m x 2,7 m
Entfernung zum Anschlusspunkt	bis 200 m
Stromanschluss	400 V (16 A oder 32 A)
Stadtwasser	mind. 2 bar Fließdruck
Abwasser	Einleitmöglichkeit



Mobile Kühl- und Heizwasseraufbereitung ohne Betriebsunterbrechung

Technische Daten

Aufbereitungsleistung	bis zu 3 m ³ /h
Netzgrößen	10 bis 1.000 m ³
geschlossene Kreisläufe	Kalt-, Kühl- und Heizwasser

Druck	bis zu 7 bar
Temperatur	0 bis 80 °C

Entsalzung	< 10 µS/cm
pH-Wert-Einstellung	8,0 – 10,0
Filterung	< 0,001 µm
Enthärtung	< 0,1 °dH
Enteisung	< 0,01 mg/l Fe

Entfernung von Verunreinigungen	Glykole, Öle
---------------------------------	--------------

VORAUSSETZUNGEN FÜR UNSERE DIENSTLEISTUNG:

Stellplatz (L x B x H)	6 m x 2,5 m x 2,7 m
Entfernung zum Anschlusspunkt	bis 200 m
Stromanschluss	400 V (16 A oder 32 A)
Stadtwasser	mind. 2 bar Fließdruck
Abwasser	Einleitmöglichkeit



Typische Wasserprobleme, die durch das HNRS der Vergangenheit angehören:

- X Hohe Leitfähigkeit
- X Falscher pH-Wert
- X Gesamthärte
- X Mikrobiologie
- X Chloride, Sulfate, Nitrate
- X Gelöste Metalle (Eisen, Kupfer, etc.)
- X Schwebstoffe (Rost, Magnetit, etc.)
- X Ablagerungen (Mineralisch, organisch, etc.)
- X Verunreinigungen (Öl, Glykol, etc.)

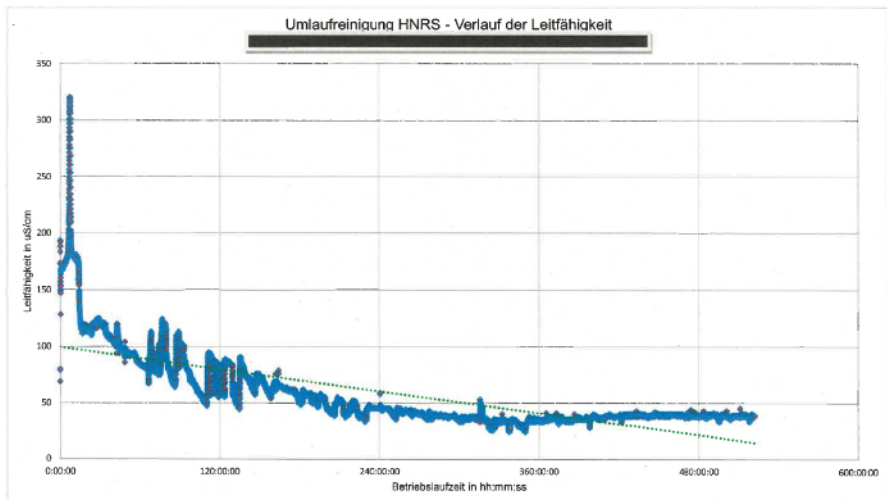
Vorteile durch das HNRS:

- ✓ Salzarme Fahrweise
- ✓ VDI 2035
- ✓ VDI / BTGA 6044
- ✓ AGFW FW 510
- ✓ Gewährleistung
- ✓ Hohe Wirkungsgrade
- ✓ Anlagensicherheit



BEISPIEL 1

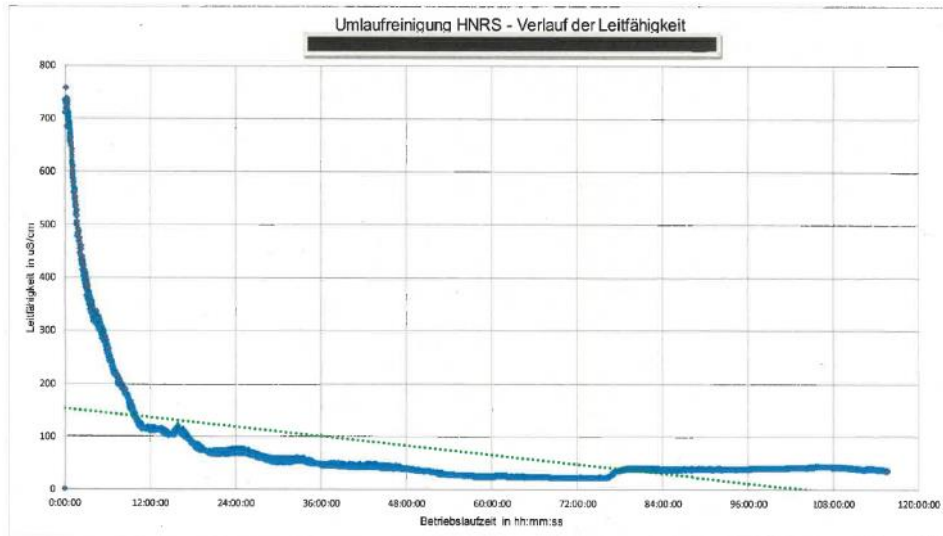
Typisches Wärmenetz mit ca.
110m³ Inhalt, 4 Umläufe,
Aufbereitungsdauer ca. 21 Tage



Parameter	Messwert <u>vor</u> HNRS	Messwert <u>nach</u> HNRS	Richtwerte AGFW510 salzarm	Richtwerte VDI2035 salzarm		Dimension	Veränderungs- faktor
Aussehen *	farblos, klar	farblos, klar	klar			-	1
Geruch	schwach eigenartig	nahezu geruchlos	-			-	verbessert
Bodensatz	ohne Befund	ohne Befund	frei von sedimentierbaren Stoffen			-	1
pH-Wert bei 25 °C	8,4	9,0	9,0 - 10,0	9,0 - 10,5	8,2 - 10,0 **	-	0,9
El. Leitfähigkeit 25°C	140	35	< 100	> 30 - 100	< 100	µS/cm	4,0
Gesamthärte	2,6	0,1	< 0,10			°dH	26,0
Summe Erdalkalien	0,47	0,02	< 0,02			mmol/l	23,5
Säurekapazität (4,3)	1,29	0,42	-			mmol/l	3,1
Säurekapazität (8,2)	< 0,02	< 0,02	-			mmol/l	1,0
Nichtkarbonathärte	< 0,1	< 0,1	-			°dH	1,0
Eisen	0,13	< 0,01	-	-		mg/l	> 13
Eisen, gelöst	< 0,01	< 0,01	< 0,10	-		mg/l	1,0
Phosphat gesamt	0,2	1,1	-	-		mg/l	0,2
Chlorid	7,4	< 0,5	< 53,00	-		mg/l	41,0

BEISPIEL 2

Industrienetz, ca. 15m³ Inhalt, 5
Umläufe, Aufbereitungsdauer ca. 5 Tage



Parameter	Messwert vor HNRS	Messwert nach HNRS	Richtwerte AGFW 510 salzarm	Richtwerte VDI 2035 salzarm	Dimension	Veränderungs-faktor
Aussehen *	schwarz, nahezu klar	farblos, klar	klar		-	verbessert
Geruch	schwach eigenartig	nahezu geruchlos	-		-	verbessert
Bodensatz	ohne Befund	wenig, schwarz	frei von sedimentierbaren Stoffen		-	-
pH-Wert bei 20 °C	10,1	8,6	9,0 - 10,0	8,2 - 10,0 **	-	1,2
El. Leitfähigkeit 25°C	550	20	< 30	< 100	µS/cm	27,5
Gesamthärte Summe Erdalkalien	0,07	< 0,01	< 0,02		mmol/l	> 7
Säurekapazität bis pH 4,3	3,85	0,27	-		mmol/l	14,3
Säurekapazität bis pH 8,2	0,34	0,05	-		mmol/l	6,8
Gesamthärte	0,4	< 0,1	< 0,10		Grad dH	> 4
Carbonathärte	0,4	< 0,1	< 0,10		Grad dKH	> 4
Nichtcarbonathärte	< 0,1	< 0,1	-		Grad dH	1,0
Eisen	210,00	0,38	-		mg/l	552,6
Eisen, gelöst	91,00	0,18	< 0,10		mg/l	505,6
Phosphat gesamt	33,00	4,80	-		mg/l	6,9
Chlorid	8,30	3,90	< 53,00		mg/l	2,1
Sulfat	20,00	< 1,0	-		mg/l	> 20
Mangan	0,84	< 0,01	-		mg/l	> 84
Molybdän	85,00	0,09	-		mg/l	904,3

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Unsere Kontaktdaten:

Jochen Fink	Telefon: 07142/9363-952 Mobil: 0172 17 06 423 E-Mail: j.fink@e3-energie.org
Elias Wetzel	Telefon: 07142/9363-967 Mobil: 0172/671 36 29 E-Mail: e.wetzel@e3-energie.org
Simon Heim	Telefon: 07142/9363-965 Mobil: 0151/74 23 1962 E-Mail: s.heim@e3-energie.org



Flößerstraße 60/1
74321 Bietigheim-Bissingen
www.e3-energie.org