

Vom Merkblatt zum Arbeitsblatt

Dr. Friedrich Reinhold*

Mit zunehmender Verbreitung der Brennwerttechnik war eine Überarbeitung des Merkblattes 251 der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) erwünscht. Dazu wurden die Inhaltsstoffe von Kondensaten bestimmt. Ergänzend zur inhaltlichen Darstellung des neuen Arbeitsblattes in SBZ 20/97 beschreibt der Autor nachfolgend die Vorgehensweise und die Ergebnisse gutachterlicher Untersuchungen im Vorfeld.



Beispiel für ein Neutralisationsgerät

ten. Entsprechend kontrovers wurde das Thema auch in der Fachpresse diskutiert [1, 2, 3, 4]. Mit dem ATV-Merkblatt M 251 [5] aus dem Jahr 1988 wurde versucht, eine technisch gangbare Brücke zwischen diesen beiden Lagern zu schlagen.

M wie Merkblatt

Die Bedingungen, unter denen nach dem ATV-Merkblatt M 251 Kondensate mit oder ohne Neutralisation eingeleitet werden dürfen, zeigen, daß zumindest bei gasbetriebenen Feuerstätten bis 200 kW Nennwärmeleistung die Kondensate durch die gemeinsame Ableitung mit basisch reagierenden häuslichen Abwässern hinreichend sicher neutralisiert werden.

Auch damals war schon klar, daß die Belastung der Kondensate mit Schwermetallen eine Frage geeigneter Werkstoffe für die

kondensatführenden Teile der Feuerungsanlagen und Entwässerungssysteme war. Man empfahl deshalb für letztere eine begrenzte Anzahl von Materialien. Unter diesen Bedingungen setzte man spezifische Richtwerte für den Gehalt an Blei, Kupfer, Nickel, Chrom, Zink und Zinn als Stand der Technik fest.

Probleme beim Vollzug

Beim praktischen Vollzug dieser Maßgaben tauchten jedoch Fragen und Probleme auf:

- Ist nicht auch bei kleinen Anlagen mit Korrosionen an zementgebundenen Werkstoffen zu rechnen, wenn z. B. im Winterurlaub wochenlang nur Kondensat fließt?
- Wer garantiert, daß granuliertes Neutralisationsmittel nicht schon nach kurzer Zeit ihre Wirkung durch Eisen- oder Aluminiumausfällungen verlieren [7]?
- Was passiert, wenn ganze Wohngebiete flächendeckend mit zahlreichen kleinen Brennwertanlagen ausgestattet werden? Wie wirkt sich das auf die teils maroden Kanalnetze, das Grundwasser und den Betrieb der Kläranlagen aus?
- Soll jeder Besitzer eines Brennwertkessels eine Fällungsanlage mit Filtration betreiben müssen?

Dieser Fragenkatalog erklärt, warum bis heute das Mißtrauen gegen die Brennwerttechnologie bei Wasserbehörden und Betreibern von Abwasseranlagen so weit verbreitet ist, und Heizungsbauer sowie deren Kunden verunsichert sind.

Gutachterliche Untersuchungen

Zur Erarbeitung allseits akzeptierbarer technischer Regeln mußten daher gesicherte Daten gewonnen werden. Vom DVGW wurden deshalb zwei Gutachten [8, 9] in Auftrag gegeben.

Mit dem Aufkommen der Brennwerttechnik und dem damit verbundenen Anfall saurer Kondensate entstand ein Konflikt zwischen den einen, die bald massenhaft durchlöchernte Abwasserrohre befürchteten, und den anderen, die eine zukunftsweisende Technologie an allzu ängstlichen und überzogenen Auflagen scheitern sahen. Angeheizt wurde die Diskussion zudem durch Berichte über hohe Schwermetallkonzentrationen, die Abwasser und Klärschlamm belasten und womöglich das ohnehin schwierige Geschäft der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung zusätzlich behindern können.

* Dr. Friedrich Reinhold, Obmann der ATV-Arbeitsgruppe 2.3.1, 47807 Krefeld, referierte zu diesem Thema auf der diesjährigen Tagung Gebäude- und Grundstücksentwässerung in Mannheim

Feuerungsleistung	Neutralisation bei Feuerungsanlagen und Motoren ohne Katalysator		Einschränkungen/ Bemerkungen
	Gas	Öl	
≤ 25 kW	nein*	ja	* Bei Ableitung des häuslichen Abwassers in Kleinkläranlagen nach DIN 4261 sind Kondensate zu neutralisieren
> 25 kW bis ≤ 200 kW	nein**	ja	** Bei Gebäuden, die die Bedingungen der ausreichenden Vermischung nicht erfüllen, sind Kondensate zu neutralisieren
> 200 kW	ja	ja	

Einleitungsbedingungen für Kondensate, nach dem neuen Arbeitsblatt A 251

Auftrag an das Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung (IWL)

Der Auftrag umfaßte a) Langzeituntersuchungen an einer Anlage und b) Felduntersuchungen an 20 Anlagen. In einer gutachterlichen Beurteilung sollte, basierend auf den Meßergebnissen, zu folgenden Punkten Stellung genommen werden:

zu a) Einfluß der Rückstände im häuslichen Abwassersystem (Puffervermögen) auf den pH-Wert des unbehandelten Kondenswassers ohne Vermischung mit häuslichem Abwasser über einen Zeitraum von ca. zwei Wochen.

zu b) Inhaltsstoffe und pH-Werte des unbehandelten Kondenswassers am Eintritt in das häusliche Abwassersystem und vor dem Übertritt in die Hausanschlußleitung an das öffentliche Abwassersystem (Revisions-schacht).

– Mengenvergleich der Inhaltsstoffe des Kondenswassers zum häuslichen Schmutzwasser

– Auswirkungen der Inhaltsstoffe auf das Erdreich infolge undichter Kanalsysteme



Vergleich der Richtwerte für Abgaskondensate nach ATV-Merkblatt 251 mit den Grenzwerten nach ATV-Arbeitsblatt 151

– Einfluß des Kondenswassers auf die Funktion der Kläranlagen bei breitem Einsatz der Brennwerttechnik

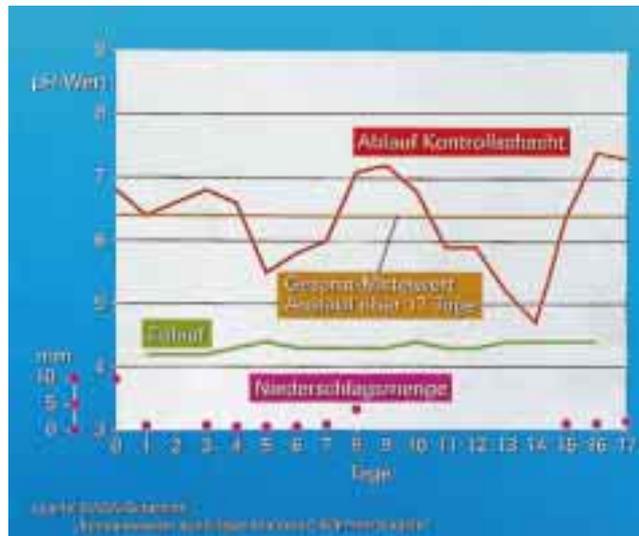
– Auswirkungen neutralisierten Kondenswassers auf Abwasser- und Klärsysteme infolge evtl. Inhaltsstoffe der Neutralisationsmaterialien

Auftrag an das Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen (MPA), Dortmund

Es sollte untersucht werden, inwieweit saure Abwässer eines Gas-Brennwert-Wärmeerzeugers bei direkter Einleitung die Innenflächen von Betonrohren, PVC-Rohren und innenbeschichteten Gußrohren angreifen, um Voraussagen über deren langfristige Haltbarkeit machen zu können.

Ergebnisse des IWL-Gutachtens

Sogenannter Winterurlaubsfall: Bei einer 17tägigen Kondensateinleitung aus einem

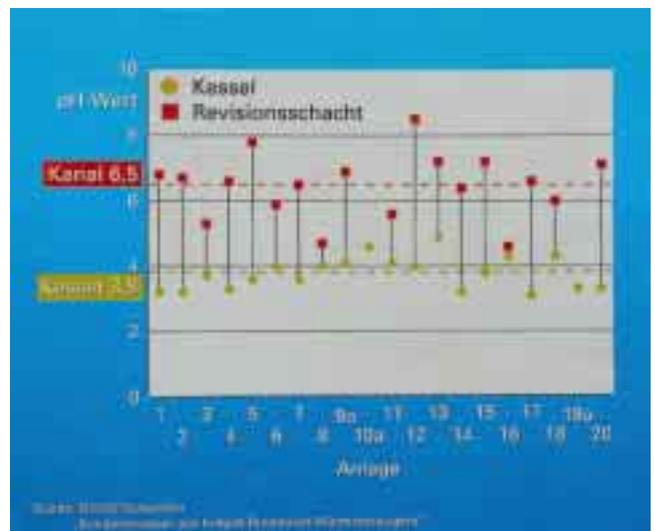


pH-Werte von Kondensat an der Anfallstelle (Zulauf) und am Revisions-schacht (Auslauf) der Grundstücksentwässerung [8]

Einfamilienhaus zeigte sich, daß der pH-Wert an der Anfallstelle bei 4,1 lag, an der Meßstelle im Revisions-schacht jedoch auf 4,8 bis 7,4 angestiegen war. Der Mittelwert beträgt somit 6,4. Es findet also auch ohne Zumischung häuslichen Abwassers eine deutliche pH-Werterhöhung statt, wenn das Kondensat in der Leitung abgeführt wird, in der sonst das übrige häusliche Abwasser abfließt. Das IWL erklärt dies mit CO₂-Ausgasung und Neutralisation durch Ablagerungen.

Bei den Felduntersuchungen, die 20 Anlagen zwischen 25 und 400 kW erfaßten, zeigten sich an der Anfallstelle pH-Werte zwischen 4,6 und 8,5, was einem Mittelwert von 6,5 entspricht. Auch hier war also eine deutliche pH-Werterhöhung ohne Neutralisation zu verzeichnen.

Auch die mittleren Schwermetallkonzentrationen der Kondensate blieben unterhalb der ATV-M-251-Richtwerte. Hohe Schadstoffkonzentrationen (einige über den Grenzwerten des M 251 liegende Kupferwerte) traten nur dort auf, wo Kupfer oder Messing in kondensatführenden Teilen der Installation verwendet worden waren.



Veränderung der pH-Werte der Kondensate aus 20 Brennwertanlagen zwischen Anfallstelle und Revisions-schacht [8]

Die sonstigen mit den Fragen angesprochenen Probleme werden als nicht nennenswert, marginal bzw. irrelevant eingestuft.

Ergebnisse des MPA-Gutachtens

Synthetisches Kondensat (Trinkwasser mit Salpeter-, Schwefel- und Salzsäure auf pH 3,0 und 4,0 gestellt) wurde 540 Tage lang durch Betonrohre geleitet. Bei Betonrohren mit Kieszuschlag (Wandstärke 65 mm) wurden Abtragsraten zwischen 0,2 (bei pH 4) und 1,2 (bei pH 3) mm/a entsprechend eines 50%-Abtrags in 162 bzw. 27 Jahren

ermittelt. Der bei pH 3,0 ermittelte Abtrag wird allerdings als nicht praxisrelevant bezeichnet. Bei einem Minimal-pH von 4,6, wie er im IWL-Gutachten für die Meßstelle Revisions-schacht berichtet wird, würde die Abtragsrate laut MPA-Gutachten mindestens halbiert. Schäden an PVC- und beschichteten Gußrohren sowie Dichtmitteln wurden nicht festgestellt.

A wie Arbeitsblatt

Dem Arbeitsblatt liegen die folgenden Aussagen zugrunde:

– Die Einleitung von mit häuslichem Abwasser vermischten Kondensaten ist unproblematisch in bezug auf Korrosion.

– Die Ableitung von Kondensaten gemeinsam mit häuslichem Abwasser muß nicht im strengen Sinne gleichzeitig erfolgen. Es

genügt, wenn in der gemeinsamen Leitung regelmäßig auch häusliches Abwasser abfließt. Da Grundstück-Entwässerungsleitungen nur selten aus zementgebundenen Werkstoffen bestehen, ist in diesem Bereich ohnehin kaum mit Korrosionen zu rechnen.

– Selbst dann, wenn Kondensate noch nicht ausreichend neutralisiert den öffentlichen Kanal erreichen sollten, sind die gegebenenfalls erfolgenden Betonabträge minimal. Mit massenhaft durchlöcherten Anschlußstellen ist somit nicht zu rechnen.

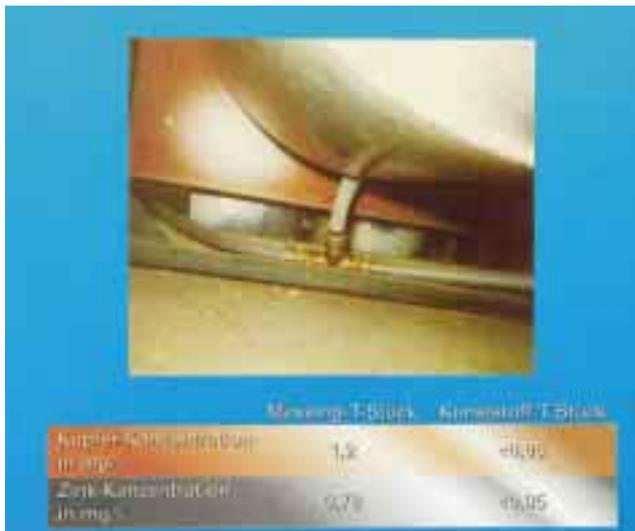
– Nennenswerte Schadstoffeinträge treten nur bei Verwendung ungeeigneten Materials in den Heizungsanlagen und Kondensatleitungen auf.

Dies alles gilt jedoch nur für erdgasbetriebene Anlagen. Wird Heizöl mit seinem naturgemäß erheblich größeren Schwefelgehalt verwendet, muß in jedem Fall das Kondensat neutralisiert werden.

An den Grundlagen, die schon das Merkblatt inhaltlich geprägt hatten, hat sich somit nicht viel geändert. Ein Problem bei der Formulierung des Arbeitsblattes war es nur noch, die Bedingungen der gemeinsamen Ableitung von Kondensat und häuslichem Abwasser zu definieren.

Menge der Kondensate

Von der theoretisch möglichen Kondensatmenge (Erdgas: 0,16 l/kWh, Heizöl: 0,12 l/kWh) werden in der Praxis maximal 75 % erreicht, meistens aber weniger. Bei Wohngebäuden sind dies rund 1 % des häuslichen Abwasseranfalls und 0,3 % des gesamten



Mögliche Fehler bei der Installation und deren Auswirkungen



Betonabtrag durch synthetisches Kondensat mit dem pH-Wert 4,0, nach 540 Tagen

kommunalen Abwassers, wenn ein Siedlungsgebiet flächendeckend mit Brennkesseln ausgerüstet wäre.

Beschaffenheit der Kondensate

Die Kondensate können an der Anfallstelle bekanntlich stark sauer sein, wobei die pH-Werte häufig niedriger als 4,0 liegen und Kondensate aus Heizölfeuerungen durchschnittlich wesentlich saurer sind als solche aus Gasfeuerungen.

Hierin liegt der eigentliche Grund für die ganze Kondensatdiskussion, die bis heute von der Auffassung geprägt ist, der pH-Wert sei ein Maß für die Korrosionswirkung eines Abwassers auf Beton. Diese Meinung ist so weit verbreitet, wie sie falsch ist. Entscheidend für das Angriffsvermögen eines Abwassers ist nämlich die Säurekonzentration, über die der pH-Wert allein noch gar nichts aussagt. Beim Vergleich des Kalkstein-Lösevermögens eines destillierten Wassers, das mit Schwefel- und Salpetersäure auf pH 3,0 (gedacht als Modellkondensat) eingestellt wurde, mit dem eines Trinkwassers, das mit Obstessig auf pH 4,0 eingestellt wurde, zeigte sich, daß das harmlos anmutende Essigwasser, das jeder unbeschadet als Longdrink zu sich nehmen könnte, eine ca. 25fach höhere Kalksteinaggressivität besitzt als unser Modellkondensat.

Bei den Sulfatgehalten, als Maß für die Schwefelsäurebildung, ist zu sehen, daß sie bei mit Heizöl betriebenen Anlagen etwa um eine Zehnerpotenz höher liegen als bei solchen mit Erdgas. Bei den Nitratgehalten (als Maß für Salpetersäure) scheint es eher umgekehrt zu sein. Allerdings hängen diese Werte sehr stark von den Verbrennungsbedingungen ab und bewegen sich bei optimaler Brenneinstellung zumeist im unteren Bereich.

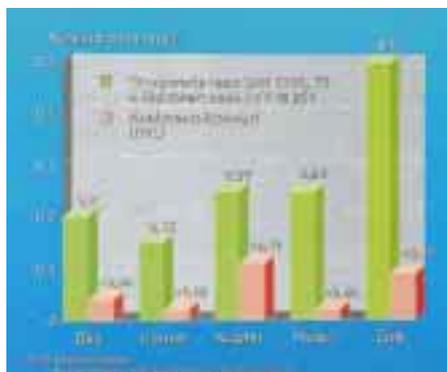
Bei Aluminium und Eisen ist eine deutliche Abhängigkeit vom Material der Wärmetauscher und Kondensatleitungen festzustellen, während die übrigen Metalle zumeist in äußerst niedrigen Konzentrationen vorliegen (weniger als $\frac{1}{10}$ der Grenzwerte). Extremwerte für Kupfer,

wie sie bei unsachgemäßer Installation auftreten, wurden hier allerdings weggelassen.

Einleitungsbedingungen

Trotz der Erkenntnis, daß die Anlagengröße kein technisches Entscheidungskriterium ist, wurden die Begrenzungen des Merkblattes M 251 weitgehend übernommen. Zum einen wollten wir die Vielzahl von Kleinstanlagen (< 25 kW) mit vernachlässigbarem Gefährdungspotential aus dem Regelungsbereich ausnehmen. Zum anderen erschien es kostenmäßig vertretbar und aus Vorsorgegründen angebracht, bei größeren Anlagen, die ohnehin einer professionellen Betreuung bedürfen, generell die Neutralisation zu fordern.

Mit der Grenze > 200 kW haben wir uns den auch anderenorts getroffenen Regelun-



Mittlere Schwermetallkonzentration von Kondensaten [8]

gen angeschlossen. Für den Bereich 25 bis 200 kW führt das Arbeitsblatt Rechenbeispiele an, aus denen hervorgeht, wann das Kriterium „planmäßige Vermischung“ erfüllt ist.

Auch hinsichtlich der Schadstoff-Grenzwerte haben wir die entsprechenden Richtwerte des M 251 übernommen, soweit uns diese noch relevant erschienen.

Sie sind im Rahmen des Bauart-Zulassungsverfahrens zu überprüfen und einhaltbar, wenn die im Arbeitsblatt genannten Materialien verwendet werden. Die Materialliste (siehe hierzu auch den Beitrag „Kondenswasser aus Brennwertgeräten“ in sbz 20. Die Red.) wurde ebenfalls weitgehend übernommen mit dem ausdrücklichen Hinweis, daß unbeschichtete Gußrohre zur

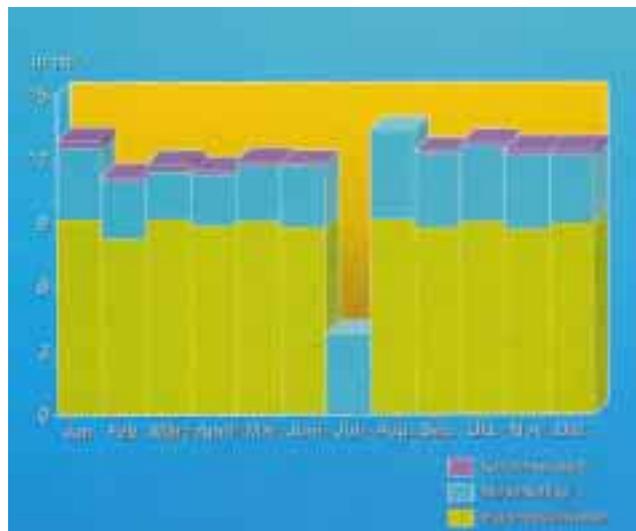


Anteile von Kondensat am häuslichen Schmutzwasser und kommunalen Abwasser

- Behälter mit Granulaten, z. B. aus Kalkstein, Dolomit, Magnesiumoxid oder Mischungen daraus, für Durchlauf- oder Batchbetrieb
- Anlagen mit Dosierung flüssiger Neutralisationsmittel, z. B. Natronlauge, für Durchlauf- oder Batchbetrieb
- Ionenaustauscheranlagen mit schwach sauren Austauscherharzen

Für erdgasbetriebene Heizungsanlagen gibt es seit Juni 1996 die vorläufige Prüfgrundlage VP 114 des DVGW (10), für heizölbetriebene Anlagen ist eine entsprechende DIN-Norm in Vorbereitung. Die Prüfung erfolgt mit Normkondensaten, die Mindestzeit ergibt sich aus dem dargestellten Rechenverfahren.

Die Prüfverfahren stellen sicher, daß nur solche Neutralisationsanlagen zum Einsatz



Anteile des Kondensates an den häuslichen Schmutzwassermengen eines Jahres

kommen, deren Funktion nicht vorzeitig durch Ausfällung von Korrosionsprodukten metallischer Werkstoffe beeinträchtigt wird.

Ängste und Verunsicherungen hinsichtlich der Auswirkungen einer breiten Anwendung der Brennwerttechnologie auf die Abwasseranlagen bestanden trotz des Vorliegens eines entsprechenden ATV-Merkblattes. Auf einer nunmehr besser gesicherten Datengrundlage wurde deshalb das ATV-Arbeitsblatt A 251 erstellt. Es beschreibt die Bedingungen, unter denen Kondensate aus Brennwert-Feuerungsanlagen neutralisationsfrei eingeleitet werden können, wo eine Abwasserbehandlung erforderlich ist und wie Schadstoffeinträge in das öffentliche Abwassersystem vermieden werden können. □

Literatur

- [1] Hillebrand, W.; Wende, H.: Gefährliche Stoffe im Abwasser aus Feuerungsanlagen mittels Brennwerttechnik? in Korrespondenz Abwasser 40, Heft 6/93, S. 958–963
- [2] Altfeld, K.; Koschowitz, M.: Kondenswasser aus Erdgas-Brennwertgeräten, in GWF Gas-Erdgas 135 (1994), Nr. 1, S. 31–37
- [3] Uffelmann, S. u. a.: Schwermetalle in Kondensaten von Brennwertanlagen, in Korrespondenz Abwasser 42, Heft 5/95, S. 782–791
- [4] Arlt, N. u. a.: Untersuchungen zum Austrag von Legierungsbestandteilen aus nichtrostenden Stählen durch Kondensate aus Brennwertanlagen, in Korrespondenz Abwasser 42, Heft 5/95, S. 792–796
- [5] Regelwerk Abwasser-Abfall; Abwassertechnische Vereinigung e. V., Hennef, ATV-Merkblatt M 251: Einleitung von Kondensaten aus gas- und ölbetriebenen Feuerungsanlagen in öffentliche Abwasseranlagen und Kleinkläranlagen, Mai 1988
- [6] Regelwerk Abwasser-Abfall; Abwassertechnische Vereinigung e. V., Hennef, ATV-Arbeitsblatt A 115: Einleiten von nicht häuslichem Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage, Oktober 1994
- [7] Hancke, K. u. a.: Neutralisation von Verbrennungsgaskondensaten aus häuslichen Feuerstätten, in Korrespondenz Abwasser 38, Heft 11/91, S. 1498–1503
- [8] Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e. V.: Untersuchungsbericht Kondenswasser aus Erdgas-Brennwertwärmeerzeugern, Köln, Mai 1994
- [9] Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen: Gutachten Nr. 210656692, Dortmund, Januar 1995
- [10] DVGW-Regelwerk, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn; Vorläufige Prüfgrundlage VP 114: Neutralisationseinrichtungen für Gasfeuerstätten; Anforderungen und Prüfung, Juni 1996

ph-Wert	Zuschlag	Höchster Betonabtrag	Betonabtrag von 50% der Wanddicke nach ... Jahren
3,0	Kies	1,2	27
	Kalkstein	2,8	15
4,0	Kies	0,2	162
	Kalkstein	0,3	142

Betonabtrag durch synthetisches Kondensat [9]

Kondensatableitung ungeeignet sind. Wichtig ist jedoch, daß die Probenahmen unter den Einleitungsbedingungen für Kondensate durchgeführt werden. Ein Grund, weshalb die IWL-Untersuchungen scheinbar einzelne Grenzwertüberschreitungen anzeigen, könnte darin liegen, daß die Einhaltung dieser Bedingungen nicht Gegenstand des Untersuchungsauftrages war.

Neutralisation

Zur Neutralisation der Kondensate kommen derzeit drei Verfahren in Betracht: