

## Klimaanlage mit Dampfluftbefeuchtern

**Stichwörter:** Klimaanlage; Dampfbefeuchter - Ausfälle; Enthärtungsanlage

**Streitpunkt:** Häufige Ausfälle der eingesetzten Dampfbefeuchter

### GUTACHTEN (Kurzfassung)

**Gegenstand der Untersuchung** sind die in einer Klimaanlage eingesetzten Dampf-  
luftbefeuchter.

**Anlass der Untersuchung** sind die wiederholten Ausfälle der zur Luftbefeuchtung  
eingesetzten Dampfbefeuchter, die nach Auffassung der Klägerin für den vorgese-  
henen Verwendungszweck ungeeignet und mangelhaft waren.

#### **Fazit des Gutachtens:**

Die Untersuchungen ergaben, dass sowohl die Widerstandsgeräte als auch die vor-  
her eingesetzten Elektrodengeräte starke Kalkablagerungen aufwiesen. Daraufhin  
wurde mehrfach die Wasserqualität vor und nach der Wasserenthärtungsanlage ge-  
messen. Im Ergebnis der Messungen wurde festgestellt, dass die Wasserqualität des  
aus der Enthärtungsanlage kommenden Wassers stark schwankte und diese Anlage  
zeitweise überhaupt nicht funktionierte. Folglich ist der Ausfall der Geräte auf die  
mangelhafte Funktion der Wasserenthärtungsanlage zurückzuführen.

Das ausführliche Gutachten finden Sie umseitig.

# Klimaanlage mit Dampfluftbefeuchtern

**Stichwörter:** Klimaanlage; Dampfbefeuchter - Ausfälle; Enthärtungsanlage

**Streitpunkt:** Häufige Ausfälle der eingesetzten Dampfbefeuchter

## GUTACHTEN

### 1. Grundlagen

Dem Gutachten liegen zugrunde:

- Das Auftragsschreiben des Landgerichts .. zwecks Erstellung eines Sachverständigengutachtens;
- der Auflagen- und Beweisbeschluss des Landgerichts ...
- der Beschluss des Landgerichts ...
- die Akten;
- das Ergebnis der ... durchgeführten Ortstermine;
- die Analysenwerte der untersuchten Wässer.

### 2. Auflagen- und Beweisbeschluss des Landgerichts ...

Gemäß Ziff. I soll Beweis erhoben werden über die Behauptungen

A) der Klägerin,

- 1) sie habe den ... LR 10 PD und zwei ...Geräte L 30 jeweils mit Widerstandsheizung sach- und fachgerecht ... eingebaut;
- 2) die Geräte seien für den vorgesehenen Verwendungszweck ungeeignet und mangelhaft gewesen;

B) der Beklagten,

die wiederholten und erneut auftretenden Störungen an dem LR 10 PD und zwei Geräten LR 30 seien darauf zurückzuführen, dass die Wasserqualität des aus der Enthärtungsanlage bei ... kommenden Wassers nicht gleich bleibend gewesen sei.

### 3. Dampferzeuger

Die ersten von der Beklagten gelieferten Befeuchter waren Elektrodengeräte, sie wurden danach gegen Widerstandsgeräte ersetzt. Bei den letzteren handelte es sich um die im Auflagen- und Beweisbeschluss genannten Typen LR 10 PD (ein Stück) und zwei LP 30 PD (zwei Stück). Die Widerstandsgeräte sind streitgegenständlich und daher im Gutachten zu behandeln, die Elektrodengeräte nicht.

Sowohl an den Elektroden – als auch den Widerstandsgeräten waren starke Kalkablagerungen aufgetreten (s. Akten und beiliegende Lichtbilder 1, 2, 3 und 4). Die Lichtbilder 1 und 2 zeigen Teile eines Elektrodengerätes, die Lichtbilder 3 und 4 eines Widerstandsgerätes. Die Lichtbilder wurden anlässlich des Ortstermins vom 12.12.2007 an von der Beklagten mitgebrachten Teilen angefertigt.

Zur Entkalkung dient eine Weichwasseranlage ..., die das eingangsseitige Rohwasser (Aufschrift „Wasserhärte Stadt .. 21,4 Grad“ - Anmerkung: Grad = Grad

deutsche Härte = °dH) auf eine Härte von 8 °dH enthärten soll (Lichtbild 5). Danach gelangt das aufbereitete Wasser zu den Dampfbefeuchtern der Klimaanlage.

Die Beklagte begründet die Schadensursache damit, dass infolge der Kalkablagerungen die den Wasserzulauf regulierenden Schwimmer verschmutzten und außer Funktion gerieten, mit der Folge, dass der Wasserzufluss ausblieb und die Geräte infolge Überhitzung ausfielen.

#### **4. Ortstermin ...**

Den Ortstermin führte der Sachverständige ... durch. Über den Ortstermin wurde ein Protokoll ... erstellt, das als Anlage 1 dem Gutachten beigelegt ist und auf welches verwiesen wird.

In dem Protokoll sind die Ladungsformalitäten, die Teilnehmenden sowie die getroffenen Feststellungen angegeben bzw. beschrieben.

Bezüglich des Auflagen- und Beweisbeschlusses ergab sich, dass Punkt A 1 entfällt, da der sach- und fachgerechte Einbau der Widerstandsgeräte von der Klärgeseite als erfüllt bezeichnet wurde. Es verbleibt somit zur Klärung Punkt A 2 des Auflagen- und Beweisbeschlusses.

Eine Möglichkeit, die beanstandeten Geräte anlässlich des Ortstermins in Augenschein zu nehmen, bestand nicht, da sie zwischenzeitlich gegen andere Geräte (Konkurrenzfabrikate) ausgetauscht worden waren. Lediglich die vorgenannten von der Beklagten mitgebrachten Reststücke konnten besichtigt werden.

Zwecks Analyse des aufbereiteten Wassers wurde eine Probe entnommen. Diese wurde an das SGS Institut Fresenius in Wiesbaden zur Analyse geschickt. Auf das Ergebnis und diejenigen weiterer Wasserproben wird weiter unten eingegangen. Die Korrespondenz zu dem Ortstermin findet sich unter Anlage 2 und 3 des Gutachtens.

#### **5. Weitere Probenahmen**

Da die Härteanalyse der am ... entnommenen Probe eine erhebliche Abweichung gegenüber dem Sollwert gezeigt hatte (Erläuterung s. weiter unten), wurde veranlasst, dass eine weitere Probe entnommen wurde und hiermit das... örtlich nächstgelegene Institut SGS Fresenius ... beauftragt. Die Probenahme erfolgte ... Da es sich bei der Entnahme um eine an sich einfache Maßnahme handelte, erschien die Anwesenheit eines Sachverständigen, auch der Kosten infolge der größeren Wegstrecke wegen, als nicht erforderlich.

Da jedoch auch die Analyse dieser Probe keine eindeutigen Ergebnisse lieferte, wurde das Institut Fresenius ... nochmals mit weiteren Entnahmen und Analysen beauftragt. Hierzu wurden die Entnahmestellen eindeutig angegeben.

Die Probenahmen erfolgten ..., wiederum ohne die Anwesenheit eines Sachverständigen.

Infolge Ungereimtheiten (Nichteinhaltung der vorgeschriebenen Entnahmestellen) erwiesen sich auch diese Analysen nicht als eindeutig verwertbar, so dass letzte Probenahmen veranlasst ... wurden, diesmal in Anwesenheit des Sachverständigen.

**6. Ortstermin** ... vom Institut Fresenius hatte bereits alle vorausgegangenen Entnahmen für das Institut vorgenommen, so dass Kontinuität bezüglich der Entnahmestellen bestand.

Die Entnahmen erfolgten nunmehr an folgenden Stellen:

- 1.: Haupteingang Wasserverteilung, vor dem Enthärtungsgerät
2. : Nach dem Enthärtungsgerät
3. : Dampfbefeuchter Schulung, Klima-Anlage Nr. 38A1
4. : Dampfbefeuchter Klima, Klima-Anlage Nr. 32A1
5. : Dampfbefeuchter Klima, Klima-Anlage 27A1.

Neu war die Entnahme vor und hinter dem Enthärtungsgerät, diejenigen an den Befeuchtern der Klimaanlage waren dieselben wie früher.

Die Lichtbilder 6 bis 10 zeigen die Entnahmen in der vorgenannten Folge.

Die Ergebnisse der Proben werden weiter unten behandelt.

Korrespondenzen zu den Proben sind als Anlagen 4 bis 14 beigelegt.

## **7. Vorgegebenen Wasserqualität; vorausgegangene Analysen**

Anlässlich der Gerätebestellung wurden von der Klägerin folgende Werte des zur Verwendung kommenden Wassers genannt (Akten Anlage K2 u.a.):

pH-Wert: 7,9  
Gesamthärte: 5°dH  
elektrische Leitfähigkeit: 910 µS/cm.

Unklar ist, warum die Gesamthärte von 5°dH gefordert wurde, die Einstellung des Enthärtungsgerätes jedoch auf 8°dH erfolgte.

Zur Erläuterung sei dargelegt, dass die Gesamthärte die maßgebliche Größe bezüglich des Auftretens von Verkalkungen darstellt. Die Gesamthärte ergibt sich aus dem Anteil an Calcium- und Magnesium-Ionen, die bei Erwärmung des Wassers in mehr oder weniger großer Zahl ausfallen. Daraus resultiert der Kalkniederschlag.

Der pH-Wert sagt aus, ob es sich um ein saures, neutrales oder basisches Wasser handelt (neutral ca. 7,0 – 8,0, sauer kleiner ca. 7,0, basisch größer ca. 8,0).

Mit der Angabe eines pH-Wertes von 7,9 wurde somit zum Ausdruck gebracht, dass es sich bei dem gelieferten Reinwasser um neutrales Wasser handelt.

Die elektrische Leitfähigkeit ergibt sich aus der Gesamtzahl aller im Wasser vorhandenen Ionen (gelösten Salze). Darin enthalten sind somit nicht nur die vorgenannten Kalkbildner, sondern auch Nichtkalkbildner, wie z.B. Natrium.

Nach Eintritt der Schäden waren 2 Wasseranalysen von 2 verschiedenen Laboren erstellt worden, ...

Folgende Ergebnisse wurden hinsichtlich der Härte ermittelt:

Labor ...: Härte gesamt: 7,9°dH.  
Die Analyse ist als Anlage T1 beigefügt.

Labor ...: „Total Hardness: 55,2 mg/l“.

Der pH-Wert ergibt sich mittels des Umrechnungsfaktors von 1°dH = 17,8 mg/l (CaCO<sub>3</sub>) zu 3,1°dH.

Die Analyse ist als Anlage T2 beigefügt.

## 8. Gutachterliche Maßnahmen, Probenahmen, Analysen

Die nachstehend genannten Werte stellen Auszüge aus den Gesamtanalysen dar und betreffen die hier interessierenden Vergleichswerte bezüglich des pH-Wertes, der elektrischen Leitfähigkeit und der Gesamthärte. Bezüglich Einzeldaten sei auf die unter T3 bis T12 beigefügten Analysenprotokolle verwiesen.

*Zur Abklärung wurden an mehreren Terminen und an unterschiedlichen Orten Proben entnommen und analysiert. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengefasst.*

## 9. Auswertung

Zunächst werden die selbst veranlassten Analysen behandelt (T3 bis T12), anschließend die Analysen T1 und T2. Als pH-Werte, Gesamthärten und elektrische Leitfähigkeit wurden ermittelt:

Analysen-Nr.	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Entnahmeort:	32A1	32A1	38A1	32A1	27A1	vor Enth.	nach Enth.	38A1	32A1	27A1
Entn.-Datum:	....									
pH-Wert:	6,6	7,60	7,56	7,51	7,51	7,40	7,30	7,25	7,24	7,18
Gesamthärte °dH:	0,85	21,0	23,3	23,9	19,5	23,4	8,9	10,4	10,4	11,1
el.Leitf. µS/cm:	923/1030	892	901	889	914	890	920	912	910	910

Die pH-Werte liegen im Bereich von 6,6 bis 7,60; sie weichen in einem tolerierbaren Rahmen voneinander ab, auch bezüglich des Vorgabewertes von pH = 7,9. Die Wässer weisen keine schadhafte Eigenschaften auf, etwa ein aggressives Verhalten. Die Vorgaben werden erfüllt.

Analoges gilt bezüglich der elektrischen Leitfähigkeit. Die Werte reichen von min. 889 µS/cm bis max. 1030 µS/cm und liegen in etwa mittig zum Vorgabewert von 910 µS/cm. Die gestellten Forderungen werden ebenfalls erfüllt.

Ganz anders verhält es sich bezüglich der Gesamthärte des Reinwassers mit einem Vorgabewert von 5°dH. Dieses weist Härtegrade von 0,85°dH (T3) bis 23,9°dH (T6) auf. Das Wasser der Analysen T4 bis T7 wurde praktisch nicht enthärtet.

Vergleichsweise hatte die Gesamthärte des Rohwassers bei der letzten Probenahme 23,4°dH betragen (T8); Nennwert waren 21,4°dH gemäß Aufschrift auf der Enthärteanlage.

In keinem Fall wurde somit weder der Vorgabewert von 5°dH und nur in einem Fall näherungsweise mit 8,9°dH (T9) der Sollwert lt. Enthärtungsanlage von 8°dH erreicht.

Eine wirksame Enthärtung erfolgte lediglich anlässlich der letzten Entnahmeaktion (T9 bis T12) mit Werten von 8,9°dH bis 11,1°dH und bei der ersten, in Gegenwart des Sachverständigen entnommenen Probe mit 0,85°dH. Hier jedoch funktionierte die Enthärtung wiederum nicht im gewünschten Sinne, da ein wesentlich zu niedriger Wert vorhanden war.

Aufschlussreich ist noch die Betrachtung gleicher Entnahmeorte zu verschiedenen Entnahmezeiten. Für den

- Entnahmeort 32A1 ergeben sich Härtewerte von 0,85°dH (T3) bis 23,9°dH (T6),
- Entnahmeort 38A1 Werte von 10,4°dH (T10) bis 23,3°dH (T5),
- für den Entnahmeort 27A1 solche von 11,1°dH (T12) bis 19,5°dH (T7),

somit völlig voneinander abweichende Ergebnisse.

Bezieht man noch die vorausgegangenen Analysen T1 und T2 in die Betrachtung mit ein, so wurde zwar in beiden Fällen enthärtetes Wasser produziert (T1: 7,9°dH, T2: ca. 3,1°dH nach Umrechnung), jedoch weicht der Wert der zweiten Analyse sowohl gegenüber dem Vorgabewert (5°dH) als auch dem Sollwert der Enthärtungsanlage (8°dH) deutlich nach unten ab. Einzuschränken ist allerdings, dass der umgerechnete Wert von 3,1°dH nur als Näherungswert anzusehen ist, da für eine genaue Umrechnung keine Angaben in dem Analysebericht zu finden sind. Aber auch diese Ergebnisse lassen Fragen zur ordnungsgemäßen Enthärtung offen.

### **10. Zum Auflagen- und Beweisbeschluss Abs. III, Ziff. 3**

Demgemäß soll sich der Sachverständige mit dem Vorbringen beider Parteien auseinandersetzen. Hierzu sei wie folgt ausgeführt:

Der klägerische Vortrag, die Geräte seien ungeeignet und mangelhaft gewesen, ist zwar nahe liegend, jedoch ist einzuräumen, dass es sich bei den Dampferzeugern um bekannte und auf dem Markt bewährte Produkte handelt sowie, dass es sich bei den einzuhaltenden Bedingungen eher um alltägliche Forderungen handelte, weiterhin, dass die Geräte fortlaufend nachprogrammiert wurden. Es stellt

sich die Frage, warum die Geräte ausgerechnet im vorliegenden Fall nicht funktionieren sollten.

Eher einleuchtend erscheint der Einwand der Beklagten, die Wasserqualität stimme nicht, denn die Möglichkeit, dass die Aufbereitungsanlage einen Mangel aufweist, ist nahe liegender als ein völliges Versagen ansonsten bewährter Geräte.

Letztlich bestätigen die vorliegenden Messergebnisse die Behauptung der Beklagten. Bei fehlerhafter Funktion der Aufbereitungsanlage war der Ausfall der Geräte unvermeidbar.

## **11. Folgerung**

Der Einwand der Beklagten trifft zu. Die Störungen (auch die an den Elektrodengeräten) sind darauf zurückzuführen, dass die Wasserqualität des aus der Enthärtungsanlage bei ... kommenden Wassers nicht nur nicht gleich bleibend war, sondern diese zeitweise offensichtlich überhaupt nicht funktionierte, so dass reines oder nur unzureichend enthärtetes Rohwasser durchgelassen wurde.