

## Klimaanlage mit Rotationswärmeübertrager

**Stichwörter:** Klimaanlage; Kühlleistung; Entfeuchtungsleistung; Rotationswärmeübertrager

**Streitpunkt:** Die installierte Klimaanlage ist unterdimensioniert und erfüllt die gestellten Anforderungen nicht.

### G U T A C H T E N (Kurzfassung)

**Gegenstand der Untersuchung** ist eine Klimaanlage mit Rotationswärmeübertrager für einen Veranstaltungsraum.

**Anlass der Untersuchung** ist die Behauptung der Klägerin, dass die Leistung der Klimaanlage zu gering ist, um die Personen- und Beleuchtungswärme abzuführen und die Außenluft zu entfeuchten, weshalb sich Beschwerden der Besucher über die Raumlufbedingungen häufen.

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

Die Untersuchungen bestätigten, dass die Klimaanlage unterdimensioniert ist. Die Luftleistung und die Kälteleistung müssten deutlich erhöht werden, um befriedigende Raumlufzustände zu erreichen. Die räumlichen Gegebenheiten und Forderungen des Denkmalschutzes stehen den erforderlichen Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen jedoch entgegen.

Das ausführliche Gutachten finden Sie umseitig.

# Klimaanlage mit Rotationswärmeübertrager

**Stichwörter:** Klimaanlage; Kühlleistung; Entfeuchtungsleistung; Rotationswärmeübertrager

**Streitpunkt:** Die installierte Klimaanlage ist unterdimensioniert und erfüllt die gestellten Anforderungen nicht.

## GUTACHTEN

### 1. Grundlagen

Von Ihnen ...

### 2. Beschluss des Landgerichts ...

Es soll Beweis erhoben werden,

I. über die Behauptungen der Antragstellerin zu Baumängeln an der von dem ,Antragsgegner auf dem Grundstück ....

1.

Die vertraglich geschuldete Kühlleistung wird durch die seitens des Antragsgegners installierten Gerätschaften nicht erreicht. Bei Abschluss des Vertrages gingen die Vertragsparteien davon aus, dass eine Besucherzahl von 400 Personen in der Diskothek zu berücksichtigen sind. Die Kühlung der Raumluft kann mit den vorhandenen Luftmengen nicht erreicht werden. Die sich einstellenden Raumfeuchten und Raumtemperaturen sind zu hoch, denn es kommt zu Schweißwasserbildung im Bereich der außenliegenden Bauteile, ferner häufen sich die Beschwerden über die Raumkonditionen. Eine weitere Abkühlung wäre möglich, kann aber zu Zugerscheinungen führen.

2.

Auf der geforderten Grundlage von 400 anwesenden Personen in der Diskothek hat die Antragsgegnerin versäumt, die Beleuchtungswärme in die Kühllastberechnung einzubeziehen.

3.

Die Kältemaschinen sollten zur Außenluftentfeuchtung 120 kW Leistung haben, hingegen wurden lediglich Kältemaschinen mit insgesamt 90 kW geliefert und eingebaut. Da die Kältemaschine auch noch die Entfeuchtung der Luft bewerkstelligen muss, ist die Kälteleistung unzureichend.

4.

Es sind auch Mängel am Aufbau der Anlage vorhanden. Die installierte Anlage fördert die feuchte Raumluft zurück in einen Rotationswärmetauscher, der die

Wärme im Winter und der Übergangszeiten zurückgewinnen soll. Die Feuchtigkeit der Abluft wird mit in die Zuluft übertragen. Das hat zur Folge, dass ein Rotationswärmetauscher ohne Feuchtigkeitsaustausch erforderlich ist. Dieser wurde hingegen nicht geliefert und montiert. Eine Kühlung der Außenluft auf unter 15°C ist nicht vorgesehen, da keine Nacherhitzer installiert wurden. Eine Entfeuchtung der Außenluft kann bei Temperaturen unter +15°C nicht stattfinden.

5.

Die erforderliche Luftmenge zur Wärmeabfuhr von 400 Diskothekbesuchern einschließlich der Beleuchtung der Diskothek ist nicht ausreichend. Um die Feuchtigkeit zu reduzieren, müsste die Austrittstemperatur aus dem Kühler auf 6°C abgesenkt und mit einem Nacherhitzer getrocknet werden. Dies würde allerdings eine zusätzliche Kälteleistung von ca. 90 kW bedeuten. Dies ist hingegen nicht sinnvoll; d.h., dass bei 400 Gästen und einem entsprechenden zusätzlichen Anteil an Beleuchtung von 32 kW die vertragliche geschuldete Kühlleistung durch die installierten Gerätschaften nicht erreicht werden kann. Das hat aber auch zur Folge, dass auch die Kälteanlage und deren Regelung überprüft und angepasst werden muss.

6.

Die Leistung des Antragsgegners ist auch mangelhaft, da sich Kondensat in der Diskothek bildet. Der vorherige Luftherhitzer ist direkt hinter der Wärmerückgewinnung angebracht und dient lediglich der Erwärmung der Zuluft in der kälteren Jahreszeit bis auf die gewünschte Zulufttemperatur. Eine Kühlung mit anschließender Erwärmung und Trocknung der feuchten Außenluft ist nicht vorgesehen. Dies ist mangelhaft.

II. Dem Sachverständigen wird aufgegeben, zu folgenden Fragen hinsichtlich der in Ziffer I. aufgelisteten Mängel Stellung zu nehmen:

1. Worauf sind die aufgelisteten Baumängel zurückzuführen?
2. Welche Maßnahmen sind erforderlich, um die Mängel zu beheben?
3. Welche Kosten sind für fachgerechte Mangelbeseitigung erforderlich?

### **3. Ortstermine**

Es fanden 2 Ortstermine statt, der erste am ..., der zweite am .... Zu beiden Ortsterminen wurde jeweils ein Protokoll erstellt, die beiden Protokolle sind als Anlagen ... beigefügt ist. Hierin sind die Ladungsformalitäten, die Teilnehmenden und die getroffenen Feststellungen dargelegt. Im weiteren wird hierauf zurückgegriffen. Bezüglich näherer Einzelheiten sei auf die Protokolle verwiesen.

### **4. Untersuchungen im Einzelnen**

Die klimatechnischen Daten der Anlage wurden nachgerechnet. Hierbei wurde u.a. die Raumkühllast unter Zugrundelegung der verfügbaren Daten und getroffener Annahmen gemäß der VDI-Richtlinie 2078 ermittelt. Die vorgenommene Berechnung kann nicht als endgültig für vorzunehmende Änderungsmaßnahmen angewiesen werden. Hierzu wären weitere Untersuchungen, die über den Rahmen dieses Gutachtens hinausgehen, erforderlich. Im Umbaufalle sind von der ausführenden Firma daher diese unbedingt erforderlich und daher nachzuholen.

Zur Erläuterung sei dargelegt, dass die Raumkühllast den Teil der aus dem Gebäude abzuführenden Wärme darstellt, die aus der von den Personen abgegebenen Wärme (Beleuchtung, Maschinen) resultiert. Hinzu kommt die äußere Last, das ist die über die Gebäudehülle in das Innere eintretende Wärme. Für die Ermittlung der Kälteleistung kommen zusätzliche Lasten hinzu, vor allem die von den Personen abgegebenen Feuchten und die Abkühlung der Außenluft.

## **5. Zum Beweisbeschluss Ziff. I.**

Zu 1.

Wie aus den Untersuchungen gemäß Anlage ... hervorgeht, werden die Behauptungen der Antragstellerin im Wesentlichen bestätigt, d.h., die Kühlung der Raumluft kann mit den vorhandenen Luftmengen nicht erreicht werden, die sich einstellenden Raumfeuchtungen sind dadurch zu hoch, Schwitzwasserbildung ist nicht auszuschließen, Beschwerden sind zu erwarten. Auf die im Beschluss angesprochene weitere Abkühlung, die zu Zugerscheinungen führen könnte, wird weiter unten eingegangen.

Zu 2.

Insgesamt zeigt sich, dass die Kühllast als zu gering veranschlagt wurde. An welcher Stelle der Berechnung Fehler gemacht wurden, ist nicht nachvollziehbar, da keine Kühllastberechnung vorgelegt wurde.

Die beigegeführten Berechnungen zeigen, wurde die Kühllast (d.i., wie oben erläutert, die innere, trockene Last und die äußere Last) mit 68.485 W ermittelt. Der Anteil der Beleuchtungswärme beträgt 20.521 W.

Zu 3.

Ebenfalls unter Bezug auf Anlage ... wurde die Kühlerleistung, gleichbedeutend mit der erforderlichen Kältemaschinenleistung, mit 126.855 W, entspr. ca. 127 kW errechnet. Der antragstellerseitig genannte Wert von 120 kW wurde damit in guter Übereinstimmung bestätigt. Bezüglich der Kältemaschinenleistung wurde gemäß Typenschildangabe (vg. Protokoll des Ortstermins vom ..., dort Ziff. 3.5, je Aggregat der Wert von 28 kW bei 35°C abgelesen. Für 3 installierte Kältemaschinen ergeben sich daher 84 kW.

4.

Der Vortrag bezüglich des Rotationswärmeübertragers kann aufgrund eingeholter Erkundigungen beim Hersteller..., nicht bestätigt werden. Es handelt sich vielmehr um eine Ausführungsform ohne Feuchteausaustausch (s. Anlagen ...), d.h., der dargelegte Effekt des Feuchteintrags in den Raum tritt nicht ein.

Bezüglich einer Kühlung der Außenluft auf unter 15°C ist zutreffend, dass eine solche nicht vorgesehen ist, da zutreffenderweise kein Nacherhitzer installiert wurde. Würde unter +15°C abgekühlt, wäre die in den Raum eintretende Luft zu kalt, und es käme zu Zugerscheinungen.

5.

Es trifft zu, dass die Luftmenge nicht ausreicht, die entstehende Wärmen einschließlich der Beleuchtungswärme abzuführen. Es sei hierzu auf Anlage ... verwiesen. Um die Feuchte abzuführen, müsste die Austrittstemperatur der Luft aus dem Luftkühler so weit abgekühlt werden, dass die Feuchte ausfällt und entfernt werden kann. Infolge eines fehlenden Nacherhitzers wäre die Luft zu kalt und es käme zu Zugscheinungen. Zudem trifft es zu, dass hierzu die installierte Kälteleistung nicht ausreicht. Auf die zahlenmäßige Leistungsbemessung wird weiter unten eingegangen. Die Beleuchtungswärme wurde, wie bereits dargelegt, mit 20.521 W ermittelt, der angegebenen Wert von 32 kW erweist sich daher als zu hoch. Zutreffend ist, dass bei vorzunehmenden Änderungsmaßnahmen die Gesamtanlage samt Regelung überprüft werden muss.

6.

Wie anlässlich des Ortstermins vom ... in Erfahrung gebracht wurde, beschränkte sich die Kondensatbildung vor allem auf die Zeiten besonders feuchter Witterung. Es ist davon auszugehen, dass sich zusammen mit der im Raum abgegebenen Feuchte die Luftfeuchte insgesamt so hoch anstieg, dass es zur Kondensation an der Außenseite der Luftkanäle kommen musste. Bei ordnungsgemäßer Anlagenbemessung wird dies ausgeschlossen.

Wie bereits ausgeführt, trifft es zu, dass der Erhitzer infolge seiner Anordnung lediglich zur Raumerwärmung im Winter geeignet ist und nicht zur Luftkonditionierung im Sommer. Würde die Luft unter den Taupunkt des Raumsollwertes abgekühlt, käme es, wie ebenfalls bereits dargelegt, zu Zugscheinungen.

## **6. Zum Beweisbeschluss Ziff. II.**

### 6.1 Zu 1.: Worauf sind die Baumängel zurückzuführen?

Die Ursachen sind in unsachgemäßer Bemessung und Ausführung zu sehen. Die Anlage ist zu schwach bemessen. Wie in Anlage ... gezeigt ist, ergibt sich die Kühlerleistung mit ca. 127 kW, der erforderliche Luftvolumenstrom („Luftmenge“) zu ca. 27.000 m<sup>3</sup>/h. Demgegenüber weist das Lüftungsgerät einen Volumenstrom von nur 15.000 m<sup>3</sup>/h auf, die Kühlerleistung und Kältemaschinenleistung betragen ca. 90 kW. Der Volumenstrom ist damit um ca. 44% unterbemessen, die Kühler- und Kältemaschinenleistung um ca. 30%.

### 6.2 Zu 2.: Welche Maßnahmen sind erforderlich. Um die Mängel zu beseitigen?

#### 6.2.1 Erläuterungen

Die von der Technik her erfolgreichste Maßnahme wäre die, die Anlage komplett weitestgehend zu ändern und zu erweitern. Hierzu gehörte der Ersatz des Lüftungsgerätes gegen ein solches größerer Luftleistung. Diese müsste etwa 27.000 m<sup>3</sup>/h betragen, die Kühlerleistung ca. 127 kW. Die Luftkanäle wären entsprechend dem größeren Volumenstrom zu erweitern. Es erfolgte damit ein weitgehender Umbau der vorhandenen Anlage.

Die bestehenden räumlichen und charakteristischen Gegebenheiten des Gebäudes dürften einer solchen Gesamtlösung jedoch im Wege stehen. Dies betrifft die Aufstellung eines entsprechend bemessenen Lüftungsgerätes. Es wäre erforderlich, dieses auf dem Dach oder außen im Freien anzuordnen. Die Dachaufstellung entfällt aus statischen Gründen und wegen des Denkmalschutzes. Bliebe die Aufstellung ebenerdig außerhalb was wiederum aus Genehmigungsgründen und wegen des unerlaubten Zugriffs Dritter (Vandalismus) entfallen müsste.

Sollten die Parteien und das Gericht zur Entscheidung kommen, dass eine solche Lösung praktikabel wäre, wäre sie in einem Nachtragsgutachten zu bearbeiten. Im Rahmen dieses Gutachtens wurde die Lösung aus geschilderten Gründen nicht untersucht.

Es wird daher im Folgenden ein Alternativvorschlag unterbreitet, bei dem die vorhandene Anlage mit einbezogen werden kann. Sie besteht im Wesentlichen darin, Raumklimageräte nachzurüsten und sie mit einer eigenen zusätzlichen Kältemaschine zu versorgen. Vor einer Realisierung des Vorschlags sind die gesamten Gegebenheiten von einer Fachfirma, am besten unter Einbeziehung eines Fachplaners, zu untersuchen.