

## Grundlagen für die Planung

In diesem Buch wird speziell auf die Anforderungen und Aufgaben von RLT-Anlagen innerhalb von gewerblichen Küchen und deren Nebenräume eingegangen. Grundsätzlich lüftungstechnische Aspekte, wie die Auslegung des Luftleitungsnetzes, die Berechnung von Druckverlusten oder der Aufbau und die Ausführung von RLT-Geräten werden nicht behandelt.

### 3.1 Grundlegende Anforderungen

Grundlegende Anforderungen ergeben sich aus den hygienischen und thermodynamischen Anforderungen an die Küchenlüftungsanlage. Die Anlagen sind so zu planen und zu installieren, dass:

- die vorgegebenen Raumtemperaturen und die relative Luftfeuchte im Raum eingehalten werden
- Gerüche und luftfremde Stoffe möglichst vollständig abgeführt werden
- der Küche nur hygienisch einwandfreie Luft zugeführt wird
- das Ansaugen von Küchenfortluft durch Zuluftanlagen ausgeschlossen wird
- sich Strömungsmuster ergeben, die das Nachströmen hygienisch bedenklicher Luft ausschließen
- die Rückströmung von „luftfremden Stoffen“ aus aufsteigenden Wrasen o.ä. soweit als möglich verhindern
- Beeinträchtigungen von nicht zur Küche gehörenden Räumen ausgeschlossen werden und
- Störungen der Nachbarschaft durch Essengerüche aus der Fortluft oder durch Anlagengeräusche vermieden werden.

Hierfür ist es meist erforderlich, unterschiedliche Nutzungsbereiche in der Küche mit eigenständigen Abluftanlagen auszustatten.

Um zwischen dem Auftraggeber und dem Planer Rechtssicherheit zu erreichen, ist zu empfehlen grundlegende Eigenschaften der Anlage in Rahmen einer Planungsvereinbarung schriftlich festzuhalten.

## Planungsvereinbarungen

Die Planung von Anlagen nach den harmonisierten europäischen Normen lässt dem Fachplaner durch den Wegfall einzuhaltender Werte, z. B. feste Vorgaben für den personenbezogenen Außenluftvolumenstrom, sehr viel mehr Freiraum als früher. Damit ist aber verbunden, dass die Eingangsgrößen der Planung zwischen dem Fachplaner und dem Bauherrn vereinbart und fortgeschrieben werden müssen, sodass diese zu Vertragsbestandteilen werden. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf folgende Aspekte zu legen:

- die Außenluftbedingungen wie Außenluftqualität (ODA), max. Temperaturen und Luftfeuchten
- die maximalen und minimalen Raumlufttemperaturen und Raumluftfeuchten,
- damit einhergehend die Frage, ob die Zuluft gekühlt werden soll
- durch die Lüftungsanlage verursachte maximal zulässigen Schallpegel
- die Innenraumluftqualität (IDA) und
- die Strömungsrichtungen in der Küche.

## 3.2 Thermische Behaglichkeit, Lufttemperaturen

Thermische Behaglichkeit ist abhängig von der ausgeübten Tätigkeit und von der Art der Bekleidung. Abhängig von der Jahreszeit werden von der Mehrheit der Personen Raumtemperaturen zwischen 19 °C bis 24 °C als behaglich empfunden. Die damit einhergehende relative Luftfeuchtigkeit liegt in einem Bereich von 30 % bis 80 % r.F. In Küchen befinden sich Arbeitsbereiche, in denen sich thermische Behaglichkeit nicht immer erreichen lässt, wie dies aus Tabelle 3.1 leicht ersichtlich wird.

Tabelle 3.1 Typische Temperaturen in verschiedenen Küchenbereichen

Küchenbereiche	Temperaturen
Fleischvorbereitung	15–18 °C
Gemüse, Salat und Kartoffelzubereitung	15–20 °C
Kalte Küche	17–20 °C
Lageraum für Cook & Chill-Speisen	0– 3 °C
Verteilraum für Speisen nach dem Cook & Chill-System	15–18 °C

Tabelle 3.2 Zulässige Raumluftfeuchten in Abhängigkeit der Raumlufttemperatur

Raumlufttemperatur °C	Raumluftfeuchte %
20	80
22	70
24	62
26	55

Neben den hier aufgeführten Räumen werden sich behagliche Temperaturen auch oftmals nicht in Arbeitsbereichen der warmen Küche, besonders in der Nähe von Wärme abgebenden Geräten mit großer Leistung, oder in der Spülküche erreichen lassen. In diesen Bereichen sollten zumindest erträgliche Arbeitstemperaturen angestrebt werden. Als erträglich werden Temperaturen bis 32 °C mit einer rel. Luftfeuchte oberhalb 30 % bis zu einer absoluten Feuchte von 16,5 g Wasserdampf pro kg trockener Luft ( $\text{g/kg}_{\text{tr.Luft}}$ ) angesehen. Dieser Temperatur- und Feuchtebereich lässt sich unter schwülwarmen sommerlichen Bedingungen in den warmen Regionen Deutschlands nicht immer einhalten, da das  $\Delta x$  zur Feuchteabfuhr aus der Küche 6  $\text{g/kg}_{\text{tr.Luft}}$  betragen soll. Damit ergibt sich ein maximaler Wasserdampfgehalt der Zuluft von 10,5  $\text{g/kg}_{\text{tr.Luft}}$ .

Die Mindesttemperatur im Raum sollte 18 °C betragen und im Rahmen des betrieblich Möglichen eine Raumlufttemperatur von 26 °C nicht überschreiten. Bei höheren Temperaturen sind geeignete Maßnahmen entsprechend der Arbeitsstättenrichtlinie 3.5 [15] vorzunehmen. Diese schreibt vor, an sonnenbeschienenen Fenstern außenliegende Beschattungseinrichtungen zu installieren. Diese sind immer dann erforderlich, wenn die Lufttemperatur im Raum über 26 °C liegt und wenn dabei die Außentemperatur weniger als 26 °C beträgt.

Bei Temperaturen im Raum oberhalb von 30 °C sind zusätzliche organisatorische Maßnahmen erforderlich, wie z. B. eine effektive Steuerung der Lüftungsanlage zur Nachtauskühlung, die Lockerung von Bekleidungsvorschriften oder die Bereitstellung von Getränken. Bei dauerhaften Lufttemperaturen oberhalb 35 °C sind Räume zu den Zeiten der Überschreitung ohne zusätzliche technische Maßnahmen (z. B. Luftduschen, Wasserschleier) oder organisatorische Maßnahmen (z. B. Entwärmungsphasen) **nicht als Arbeitsraum geeignet**.

## **Gekühlte Zuluft, ja oder nein?**

Grundsätzlich gilt auch in Küchen die Arbeitsstättenrichtlinie, die eine Kühlung der Zuluft nicht fordert. Damit keine übermäßig warme Zuluft in die Küche gelangt, sollte auf die Lage und Anordnung der Außenluftansaugöffnungen geachtet werden. Diese sollte nicht zu dicht oberhalb sonnenbeschienener (Dach-)Flächen liegen und sich möglichst im freien Luftstrom befinden.

Jahreszeitlich bedingte kurzzeitige Überschreitungen der Lufttemperatur in der Küche von 26 °C sind nicht zu beanstanden. In den warmen Regionen Deutschlands können an einem warmen Sommer diese Überschreitungen allerdings über mehrere Wochen andauern und dem Küchenpersonal das Arbeiten erheblich erschweren. Bei solchen Wetterbedingungen würde gekühlte Zuluft die Arbeitsbedingungen in der Küche verbessern. Es stellt sich dann zudem die Frage, ob diese Überschreitungen dann noch als „kurzzeitig“ anzusehen sind.

Bei der Verwendung ungekühlter Zuluft kann es bei schwülwarmer Witterung zu Kondensationserscheinungen in der Küche kommen, wenn die Abfuhr der Feuchtelasten (latente Wärme) durch die feuchte Zuluft nicht mehr sichergestellt ist. Die Kondensation von Wasserdampf an Oberflächen in der Küche ist unter hygienischen Gesichtspunkten immer als bedenklich anzusehen und daher zu vermeiden. Es besteht die Gefahr, dass Tropfen auf Lebensmittel, fertige Speisen, Arbeitsflächen oder Kochgeräte herabfallen.

Die Architekten, Fachplaner und Betreiber sollten daher immer das Gesamtkonzept des Gebäudes im Auge behalten. In einer Schule, in der allenfalls die EDV-Räume gekühlt werden, ließe sich eine Kühlung der Küchenzuluft wahrscheinlich nur schwer rechtfertigen. Anders sieht es in einem Bürogebäude aus, wenn die Zuluft der Büro- und Besprechungsräume gekühlt wird. Hier ist eine Kühlung der Küchenzuluft immer zu empfehlen. Warum sollten die Mitarbeiter, die in der Küche unter ungünstigen klimatischen Bedingungen körperlich arbeiten, schlechter gestellt werden als die Büromitarbeiter? Aus der Sicht des Autors ist in großen Küchen von Hotels, Restaurants, Büro- und Geschäftshäusern, Hochschulen oder Krankenhäusern eine Zuluftkühlung immer zu empfehlen. Unter technischen und finanziellen Gesichtspunkten bietet sich zumindest eine Teilkühlung der Zuluft durch adiabate Kühlung (Verdunstungskühlung) an.

### 3.2.1 Strahlungswärme

Die Lüftungsanlage kann nur den konvektiven und den latenten Anteil (Wasserdampf) der von den Kochgeräten eingebrachten Wärme abführen, nicht aber die von den heißen Oberflächen abgestrahlte Wärme. In den Berechnungsformeln der VDI 2052 Blatt 1 und der DIN EN 18869-1 werden der konvektive Anteil und der Anteil der Strahlung jeweils mit 50 % der sensiblen Wärmeabgabe des Küchengerätes angenommen. Dies wirkt sich besonders auf den abzuführenden Thermikluftstrom und damit auf die erforderlichen Abluftmengen aus (siehe Kapitel 5.2).

Die von einer heißen Oberfläche abgestrahlte Strahlungsleistung hängt im Wesentlichen von der Oberflächentemperatur, der Oberflächengröße und dem Oberflächenmaterial ab. Den größten Einfluss hierbei hat die Oberflächentemperatur, da die Strahlungsleistung in der vierten Potenz mit der Temperatur ansteigt ( $E \propto T^4$ ). Das Oberflächenmaterial geht im Wesentlichen über seine Farbe ein, da diese den Emissionsgrad bestimmt. Der Emissionsgrad liegt bei schwarzen Oberflächen nahe dem Maximum von 1 (Schwarze Strahler). Blank polierte, glänzende oder spiegelnde Oberflächen (z. B. hartverchromte, glänzende Grillplatten) haben einen niedrigen Emissionsgrad, sodass sich durch die Verwendung solcher Materialien die Strahlungswärme reduzieren lässt. Auch durch eine gute Anpassung des Kochgeschirrs an die Kochzonen oder durch die Verwendung doppelwandiger, isolierter Kochgeräte lässt sich die abgegebene Strahlungswärme reduzieren. Ein physikalisches Merkmal der Strahlungswärme ist, dass deren Intensität mit dem Quadrat vom Abstand zur Strahlungsquelle abnimmt. Die Strahlungsintensität  $E$  lässt sich modellhaft nach folgender Gleichung berechnen:

$$E \propto \varepsilon \cdot k \cdot A \cdot r^2 \cdot T^4 \quad (3-1)$$

mit

$E$ : Strahlungsintensität in  $\text{W}/\text{m}^2$

$\varepsilon$ : Emissionsgrad

$k$ : Konstante

$A$ : Oberfläche in  $\text{m}^2$

$r$ : Abstand in m

$T$ : Absolute Temperatur in Kelvin (K)

Anhand der Abbildung 3.1 ist zu erkennen, wie stark die Strahlungsintensität – und damit die Wärmebelastung für den menschlichen Körper – mit dem Abstand von der Wärmequelle abnimmt. Es sollte daher bei der Planung von Küchen darauf geachtet

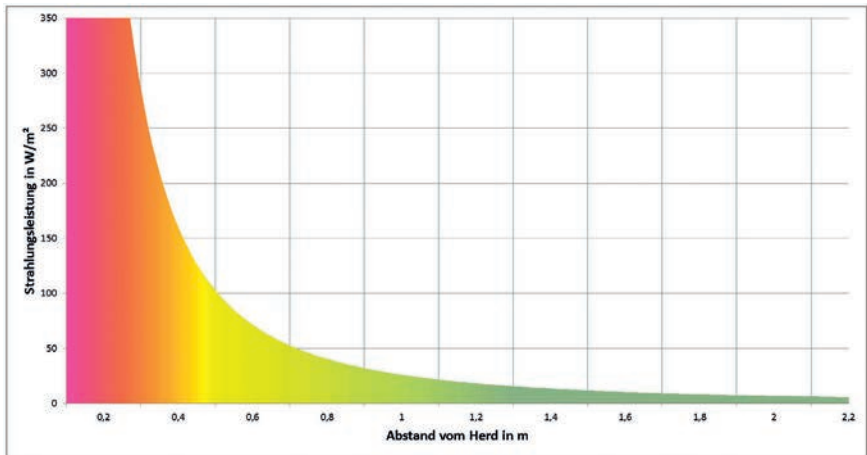


Abbildung 3.1: Strahlungsintensität im Abstand von einer Herdplatte (Quelle: BGN ASI 8.19 [1])

werden, dass das Personal ausreichend Platz hat, um beim Kochen zeitweise einen Schritt vom Herd oder von anderen heißen Oberflächen zurückzutreten, um sich so der hohen Wärmestrahlung zu entziehen.

### 3.2.2 Messung der Raumtemperatur

Die Arbeitsstättenrichtlinie nennt die **Lufttemperatur** als einzuhaltende Temperatur und nicht die **operative Raumtemperatur** nach DIN EN 12599, in welcher auch noch die Strahlung der Umfassungsflächen zu berücksichtigen ist. Die Messungen sind in einer Höhe von 0,6 m bei sitzender Tätigkeit und 1,1 m bei stehender Tätigkeit mit einem „strahlungsgeschützten“ Thermometer durchzuführen. Strahlungsgeschützte Thermometer werden hauptsächlich in der Meteorologie eingesetzt, die wenigsten Klimatechniker werden solch ein Thermometer mit sich führen. Die Messung kann aber auch mit einem normalen Thermometer ausgeführt werden, wenn die auf das Thermometer treffende Wärmestrahlung z. B. durch eine Aktenmappe o. ä. von dem Thermometer ferngehalten wird. Dies ist natürlich nur an Messstellen erforderlich, an denen Wärme- oder Kältestrahlungen auftreten, also in der Nähe von heißen oder kalten Oberflächen.

### 3.3 Lärmschutz

Der von der RLT-Anlage abgegebene Schalldruckpegel ist im Arbeitsbereich auf Werte von 50 dB(A) bis 60 dB(A) zu begrenzen, wobei ein Richtwert von 55 dB(A) empfohlen wird. In Geschirr- und Topfspülen sind um bis zu 5 dB(A) höhere Werte zulässig. Bei offenen Speiseausgaben darf der maximale Schalldruckpegel nur 50 dB(A) betragen. Die Messungen der A-Schalldruckpegel sind im Arbeitsbereich in einer Höhe von 1,55 m über dem Fußboden vorzunehmen.

In der Abluft sollten leise laufende Ventilatoren mit niedrigen Drehzahlen verwendet werden. Damit soll auf den Einbau zusätzlicher Schalldämpfer möglichst verzichtet werden, deren Reinigung sich oftmals als schwierig erweist.

In der Küche können zur Reduzierung des Schallpegels zusätzliche schallabsorbierende Oberflächen eingesetzt werden. Hierzu werden von der Industrie schalldämpfende Deckenpaneele, Deckenplatten o. ä. angeboten, die auch die Anforderungen an die Hygiene erfüllen.

### 3.4 Anforderungen an die Hygiene

RLT-Anlagen haben eine wichtige Funktion bei der Erzeugung eines hygienisch unbedenklichen Raumklimas. Hierzu zählen nicht nur die Abfuhr von Wärme, Feuchtigkeit und Schadstoffen oder die Bereitstellung hygienisch unbedenklicher Zuluft, sondern auch die Erzeugung von gezielten Strömungsmustern und Druckverhältnissen zwischen den einzelnen Küchenräumen. Hierfür sind von den Küchenplanern „reine“ und „unreine“ Räume und Bereiche zu identifizieren und den Lüftungsplanern mitzuteilen. Diese haben dann die Aufgabe, anhand der den einzelnen Räumen zugeführten Luftvolumenströmen und durch die Anordnung der Zuluft- und Abluftdurchlässe Strömungsmuster zu erzeugen, die immer von den reinen zu den unreinen Bereichen gerichtet sind. Ein undefiniertes Abströmen von Geruchsstoffen, Schadstoffen oder anderer gasförmiger Stoffe kann dadurch verhindert werden. In der warmen Küche werden die warmen und heißen Oberflächen – wegen der sich ausbildenden Thermikströmungen – das Strömungsmuster prägen. In Richtung solcher Flächen wird immer Zuluft strömen, welche dann durch die Thermik in Richtung Raumdecke geleitet wird. Dieser Effekt ist bei der Planung zu berücksichtigen.

Damit die Geruchsausbreitung in das Gebäude verhindert wird, sollte die Bilanz der Luftvolumenströme zwischen Zuluft und Abluft möglichst ausgeglichen sein. Rein technisch lässt sich dies nicht immer darstellen. Der Autor betrachtet daher im Sinne einer Verhinderung der Geruchsausbreitung geringe Unterdrücke zur Küche hin als





Die hier beschriebenen Anforderungen an die Hygiene innerhalb der Küche lassen sich natürlich nur erreichen, wenn die RLT-Anlage als Ganzes so errichtet wurde, dass diese einen aus hygienischer Sicht unbedenklichen Betrieb ermöglicht. Die diesbezüglich einzuhaltenden Anforderungen werden ausführlich in der VDI-Richtlinie 6022 Blatt 1 Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte [10] beschrieben.

Aus Sicht des Autors ist bei der Planung der RLT-Geräte besonderes Augenmerk auf die Lage der Außenluftansaugung und der Ausblasöffnungen der Fortluft zu legen. Bei der Planung der Außenluftansaugöffnungen ist auf folgende Aspekte besonders zu achten:

- dass keine mit Schadstoffen belastete Luft angesaugt werden kann. Dies wäre z. B. im Bereich der Ein- und Ausfahrten von Garagen oder in der Nähe von Lagerflächen für Abfallbehälter oder Leergut u.a.m. der Fall.
- Die Ansaugung sollte nicht in unmittelbarer Nähe von Flächen erfolgen, an denen sich stehendes Wasser bilden kann. Dies könnte auf Flachdächern der Fall sein, wenn sich dort aufgrund einer zu geringen Dachneigung für mehr als 24 Stunden nach Regenende Pfützen bilden. Das gleiche kann auch oberhalb von großen Lüftungsleitungen der Fall sein, wenn die Verblechung der Dämmung nicht fachgerecht ausgeführt wurde, sodass dort Regenwasser stehen bleibt.
- Damit die Ansaugung von Regen oder Schnee verhindert wird, darf die Ansauggeschwindigkeit in der Ansaugöffnung maximal 2 m/s betragen. Die Ansaugöffnung ist so zu positionieren, dass diese nicht zur Hauptwindrichtung gerichtet ist.

Küchengerüche können sich auch über größere Entfernungen (mehr als 30 m) z. B. auf Dachflächen ausbreiten – mit der Folge, dass dort aufgestellte RLT-Zuluftgeräte geruchsbelastende Außenluft ansaugen können. Fortluftöffnungen sind daher immer so zu positionieren und auszulegen:

- dass die Ausblasung senkrecht nach oben und möglichst hoch erfolgt,
- dass eine möglichst hohe Ausblasgeschwindigkeit erreicht wird,
- dass sich die Außenluftansaugöffnungen von RLT-Anlagen nicht in der Hauptwindrichtung der Fortluftausblasung befinden.

Gegebenenfalls sind Anlagen zur Aerosolnachbehandlung nach DIN EN 16282-8 [29] in der Küchenabluft einzubauen, mit welche auch eine wirk-same Geruchsreduzierung erreicht werden kann.