

Aerosolabscheider sowie Aerosol- und Aerosolnachbehandlungssysteme

Im Bereich der gewerblichen Küchen werden zur Reduktion der Fettbelastung der Abluft und damit zur Verringerung der Verschmutzung der Abluftkanäle Aerosolabscheider (auch Fettabscheider, Wrasenabscheider, bzw. Fettfilter und Wrasenfilter) in die Ablufthauben oder Küchendecken eingesetzt. Diese metallbasierten Aerosolabscheider entsprechen als Massenkraftabscheider den Beschreibungen der VDI Richtlinie 3676.

Das Aerosol

Der Begriff Aerosol wird sowohl für in der Luft dispers vorliegende flüssige wie auch feste Partikel verwendet. Er bezieht sich aber bei den Aerosolabscheidern im Allg. auf ein Tröpfchenaerosol. In der Küchenabluft setzt sich dieses sowohl aus Fett- und Öltröpfchen als auch aus Wassertröpfchen zusammen. Aufgrund der erhöhten Temperaturen bzw. der relativ geringen Dampfdrücke dieser Komponenten liegen sie auch immer anteilig gasförmig in der Abluft vor [1, 2].



Prüfaerosol bei der Prüfung nach UL 1046

Insbesondere die Geruchsstoffe sind im Allg. gasförmig und können deshalb nicht mit Aerosolabscheidern reduziert werden. Das abzuscheidende Aerosol ist nicht nur durch die Zusammensetzung gekennzeichnet, sondern insbesondere durch die Partikelgrößenverteilung und die Konzentration sowie die Dichte der Partikel.

Einflußfaktoren auf die Aerosolabscheidung

Bei der Partikelabscheidung wird als äquivalenter Durchmesser für ein Partikel beliebiger Form und Dichte der sogenannte aerodynamische Durchmesser verwendet. Darunter versteht man den Durchmesser einer Kugel einer Dichte von 1000 kg/m^3 , deren Sinkgeschwindigkeit gleich der der betrachteten Partikel ist. Da sich das Aerosol nicht aus Partikeln mit einem festen Durchmesser zusammensetzt, ergibt sich bei der Bestimmung der Abscheidung eine sogenannte Fraktionsabscheidegradkurve, die den Verlauf des Trenngrades in Abhängigkeit von der Partikelgröße wieder gibt (Bestimmung mittels VDI 2052-1).

Bei Massenkraftabscheidern werden überwiegend die Trägheitskräfte der Partikel in einem bewegten Gasstrom zur Abscheidung des Aerosols genutzt. Die Wrasen- oder Aerosolabscheider in Küchen sind Umlenkabscheider, bei der die Strömung in Krümmern oder um Hindernisse (z.B. Prallplatten) umgelenkt wird, so dass die Partikeln aufgrund ihrer Trägheit den Stromlinien nicht folgen können. Die Wirkung der Trägheitskraft wird teilweise von der Schwerkraft unterstützt. Wenn die Fliehkräfte durch radiale Umlenkung mit ausgenützt werden, spricht man von der

Fliehkraftabscheidung, wie sie im Zyklon Anwendung findet.

Da die Trägheitskraft proportional zur Partikelmasse, die Masse aber kubisch proportional zum Radius (r^3) ist, nehmen die Massenkräfte sehr schnell bei abnehmender Partikelgröße ab. Diffusionskräfte haben erst einen möglichen Einfluss auf die Abscheidung bei Partikeln unter einer Größenordnung von $0,1 \mu\text{m}$ und darunter. Aus diesem Grunde ist es schwierig mit Aerosolabscheidern sehr feines Aerosol effektiv zu entfernen. Denn einerseits benötigt man eine hohe Strömungsgeschwindigkeit und/oder extreme Umlenkungen der Strömung für eine effektive Trägheitsabscheidung, andererseits führt dies zu höherem Energieverbrauch aufgrund des steigenden Differenzdruckverlustes und zunehmender Lärmentwicklung. Bei zu hohen Geschwindigkeiten kann es wiederum zu einem Ausriss von bereits abgeschiedener Flüssigkeit von der Wandung kommen.

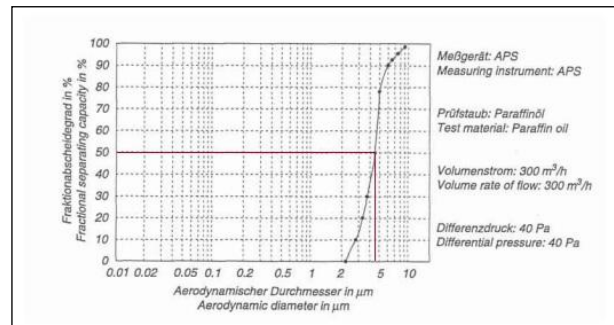


Wrasen- oder Aerosolabscheider im DIN 18869-5 Prüfstand

Kennzeichen für einen guten Aerosolabscheider

Neben einer guten Aerosolabscheidung soll der Aerosolabscheider in der Küche auch als effektiver Flammenwiderstand im Brandfall wirken. Diese beiden wichtigen Anforderungen in einem noch dazu preiswerten Abscheider zu vereinen, ist eine Herausforderung.

Als Trenngrenze der Fraktionsabscheidegradkurve wird häufig der Partikeldurchmesser d_{50} bezeichnet, der ein Fraktionsabscheidegrad von 50% (bzw. $T: 0,5$) zugeordnet ist (siehe Grafik).



Grafische Darstellung des Fraktionsabscheidegrades (Auszug VDI 2052-1, S. 10). Der Trenngrad (d_{50} -Wert) des Aerosolabscheiders in diesem Beispiel liegt bei etwa $4,5 \mu\text{m}$.

Charakteristika des Küchenaerosols

Untersuchungen zur Partikelgrößenverteilung von Küchenaerosol [1] ergaben unterschiedliche Zusammensetzung in Abhängigkeit vom Kochgerät (-prozess) (wie Braten oder Frittieren), von der Art des Küchenbetriebes (Kantine, Restaurant etc.) und dem Abstand vom Entstehungsort. So wurden im Arbeitsbereich Aerosolgehalte von $0,1 \text{ mg/m}^3$ bis 6 mg/m^3 und in der Abzugshaube vor den Aerosolabscheidern Gehalte von 2 mg/m^3 bis 60 mg/m^3 ermittelt. Bei sehr heißen Kochprozessen wie dem Grillen lag der mittlere Aerosoldurchmesser im Arbeitsbereich bei nur $0,5 \mu\text{m}$, beim Braten in der Pfanne bei etwa $2 \mu\text{m}$. Auf dem Weg zum Abzug kann es aber bei hoher Aerosolkonzentration durch Agglomeration zu einer Tröpfchenvergrößerung kommen. So wurde beim Braten von Steaks vor dem Aerosolabscheider ein d_{50} von etwa $30 \mu\text{m}$ ermittelt [1]. Andererseits wurde bei diversen Messungen in Küchen im Mittel gefunden, dass 80% der Aerosolmasse auf Partikeldurchmesser im Bereich $0,1 \mu\text{m}$ bis $8,0 \mu\text{m}$ entfällt [3].

Trotz der in den Untersuchungen gefundenen Angaben zur Partikelgrößenverteilung von Küchenaerosolen ist deren statistische Absicherung nicht ausreichend, um eine verlässliche Angabe zum notwendigen Trenngrad eines Aerosolabscheiders (d_{50}) zu machen, um z.B. eine Massenreduktion von $\geq 90\%$ zu erreichen. Leider gibt es trotz der zunehmenden Verbreitung und Nutzung gewerblicher Küchen bis dato nur sehr wenige Untersuchungen zur Thematik der Aerosolverteilung und Zusammensetzung wie auch zu deren effizienter Abscheidung.

Obgleich etwas intensivere Untersuchungen der Gasphasenzusammensetzung der Küchenwrasen existieren [2, 4], – d.h. zu gasförmigen Produkten von Kochprozessen, deren Massenraten und Verteilungen in der Küche – gibt es zu deren effizienten Reduktion in der Küchenabluft kaum Kenntnisse.



Aerosolprobenahme bei der Prüfung nach der Prüfnorm LPS 1263

[1] Rietschel et. al. "Airborne pollutants in commercial kitchens. Assessment and prevent measures. Particle size distribution and composition of aerosols" Proceedings Dust, Mist and Fumes, Symposium Toulouse 2001

[2] B. Andrejs et al., „Influence of ventilation system on aerosol and vapour concentration in the kitchen“, Indoor Air 1999

[3] W. Sterk, " Bestimmung der Größenverteilung von Partikeln in Küchenaerosolen", Diplomarbeit 1994, Inst. Mech. Verfahrenstechnik und Mechanik TH Karlsruhe/BGN

[4] B. Andrejs „Luftfremde Stoffe in Küchen“ VDI Bericht 1818, 2004, S. 1-7

DMT GmbH & Co. KG
Geschäftsfeld Gebäude Sicherheit
Produktprüfungen Kälte & Luftqualität

Am Technologiepark 1
45307 Essen

Telefon +49 201 172-1304
Telefax +49 201 172-1606
aerosolabscheider@dm.de
www.dmt.de

TÜV NORD GROUP

DIN EN ISO 9001 zertifiziert	DIN EN ISO 14001 zertifiziert
---	--