

Technik im Flamarium

Die von der Flamarium Saalkreis GmbH & Co. KG betriebenen Feuerbestattungseinrichtungen umfassen jeweils vier verschiedene Bereichseinheiten: Abgesehen von den technischen Vorrichtungen (Einäscherungsanlage) sind in den Einrichtungen jeweils eine Kühlhalle zur Aufbahrung der in Särgen liegenden Verstorbenen, Sozialräume sowie Feierhallen untergebracht.

Die Verordnung über Anlagen zur Feuerbestattung (27. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – 27.BImSchV), die VDI-Richtlinie 3891 *Emissionsminderung Anlagen zur Humankremation* sowie die Unfallverhütungsvorschrift *Friedhöfe und Krematorien UVV 4.7* einschließlich Anhang bilden in Deutschland das technische Regelwerk für die Errichtung und den Betrieb von Einäscherungsanlagen. Aus immissionsschutzrechtlicher Sicht sind gemäß den Bestimmungen der 27.BImSchV beim Betrieb einer Einäscherungsanlage die Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid (50 mg/m^3), Organische Stoffe (20 mg/m^3), Gesamtstaub (10 mg/m^3) und Dioxine/Furane ($0,1 \text{ ng TE/m}^3$) im Rauchgas einzuhalten.

Der Aufbau und die Betriebsweise der Einäscherungsanlagen im Flamarium trägt sowohl den Grundsätzen an einen würdevollen Umgang mit Verstorbenen als auch den vor genannten technischen Bestimmungen Rechnung. Die vorgehaltene Technik der Einäscherungsanlagen lässt sich in drei grundlegende Baugruppen unterteilen. Das Kernstück bildet der Kremationsofen. Ihm sind Vorrichtungen für die Kühlung der entstehenden Rauchgase sowie Aggregate zur Rauchgasreinigung nachgeschaltet. Die Einäscherungsanlagen sind linienbezogen aufgebaut, d.h. jeder Ofen bildet mit den nachgeschalteten Aggregaten eine gesonderte Linie und verfügt über einen eigenen Schornstein zur Ableitung der gereinigten Rauchgase. Nur auf diese Weise ist eine kontrollierte Steuerung des Einäscherungsprozesses möglich.

Ein Verstorbener wird grundsätzlich bekleidet, in einem verschlossenen Sarg liegend eingeäschert. Die Unversehrtheit des Leichnams ist ein eherner Grundsatz des Unternehmens. Insofern werden etwaige inkorporierte Fremdstoffe wie Implantate als Bestandteil des Verstorbenen gewertet und dürfen dem Leichnam nicht entnommen werden. Die Zugabe von Beigaben wie Blumen und sonstige Trauersymbole ist zulässig, sollte jedoch mit Rücksicht auf Umweltschutzbelange sparsam und unter ausschließlicher Verwendung umweltverträglicher Materialien erfolgen. Der Einäscherungsofen wird so betrieben, dass die Asche eines Einäscherungsvorganges vollständig und unvermischt gewonnen werden kann.

Das Flamarium verwendet zur Durchführung von Einäscherungen ausschließlich sogenannte Etagenöfen. Kennzeichnendes Merkmal der Etagenöfen ist der Gebrauch von versetzt angeordneten Brückensteinen als Sargauflage. Unterhalb der Sargauflage befinden sich zwei oder mehrere hitzebeständige, drehbar gelagerte Platten. Der Bereich zwischen den Drehplatten bildet die Ausbrennzzone der Asche. Während des Einäscherungsprozesses fällt die entstehende Asche auf die obere Drehplatte. Diese wird nach Prozessende gedreht, so dass die Asche auf die darunter liegende Platte gelangt. Auf diese Weise wird die Asche sukzessive zur Ascheentnahme befördert. Der Fördermechanismus erfolgt unter Ausnutzung der Schwerkraft ohne jegliche äußere Einwirkung.

Der ehrfurchtsvolle Vollzug des Einäscherungsaktes gebietet es, dass der thermische Oxidationsprozess des Leichnams nicht durch Einwirken von Brennerflammen oder sonstige Zusatzheizungen vollzogen wird. Vielmehr wird der Ofen in einem Flamarium vor der Beschickung vorgeheizt, so dass der Oxidationsprozess durch Selbstentzündung gestartet und lediglich durch Zuführung von vorgewärmter Luft zu Ende geführt werden kann. Der Einäscherungsvorgang wird sich selbst überlassen und vollzieht sich quasi natürlich ohne Außeneinwirkung. In einem Flamarium sind Eingriffe jeder Art zur Beschleunigung des Einäscherungsvorganges (wie z.B. Brennerflammen) streng untersagt. Angesichts der besonderen Zweckbestimmung in Verbindung mit den geschilderten Vorgaben zur Durchführung wird der Vorgang der thermischen Behandlung eines Verstorbenen als Einäscherung bezeichnet. Die Bezeichnung „Verbrennung“ als Synonym für „Einäscherung“ wird mit Verweis auf die besondere Aufgabenstellung und wegen der Notwendigkeit einer Abgrenzung zu anderen thermischen Feuerungsprozessen abgelehnt.

Wenngleich bei der Stoffwandlung im Einäscherungsprozess vornehmlich Kohlendioxid und Wasserdampf als Reaktionsprodukte entstehen, kann der Rauchgasstrom auch Luftschadstoffe wie unverbrannte Kohlenwasserstoffe sowie Kohlenmonoxid enthalten. Beide Schadstoffgruppen kennzeichnen die Ausbrandgüte des Einäscherungsprozesses. Der Sauerstoffgehalt und die Temperatur sind die beiden entscheidenden Einflussgrößen zur Sicherstellung eines möglichst vollständigen Ausbrandes. Neben dem Gehalt an Kohlenmonoxid werden diese Parameter kontinuierlich gemessen und in den automatisierten Ofensteuerungssystemen als Regelgrößen für einen optimalen Prozessverlauf verwendet.

Ein Einäscherungsvorgang verläuft exotherm, d.h. unter Freisetzung von Wärmeenergie. Die Weiterbehandlung des Rauchgasstromes macht somit eine Kühlung erforderlich, die in den Anlagen indirekt durch mehrere in Reihe geschaltete Wärmetauschergruppen erfolgt. Die Rauchgaswärme wird hierbei in einem ersten Wärmetauscher auf ein gasförmiges (Luft) und im nachgeschalteten Apparat auf ein flüssiges Medium (Wasser) übertragen. Diese aufgenommene Wärme wird über ein Rückkühlwerk (bestehend aus Luftventilatoren) an die Atmosphäre abgeleitet. Theoretisch besteht die Möglichkeit, die dem Prozess entzogene Wärme externen Verbrauchern zur Verfügung zu stellen. Bei einer derartigen kommerziellen Verwertung der Energieströme erlangt der Akt der Feuerbestattung jedoch einen materialistischen Charakter, was dem eigentlichen Ansinnen einer Bestattung widerspricht und von der Flamarium Saalkreis GmbH & Co. KG daher als nicht tragfähig erachtet wird.

Die den Wärmetauschern nachgeschalteten Apparate dienen zum Abtrennen bzw. Entfernen gasförmiger Schadstoffe und staubförmiger Substanzen aus dem Rauchgasstrom. Zur Separation der mit dem Rauchgasstrom ausgetragenen Aschebestandteile, sogenannte Flugasche, werden üblicherweise Abscheider bzw. Gewebefilter eingesetzt. In den Einäscherungsanlagen im Flamarium wird als Vorabscheider insbesondere zur Vermeidung von Filterbränden durch eventuell vorhandene Glimmteilchen ein Zyklon, der unter Ausnutzung von Fliehkräften die Aschebestandteile separiert, eingesetzt. Dem Zyklon ist ein Gewebefilter zur Feinreinigung nachgeschaltet.

Die über mehrere, hintereinander durchgeführten Einäscherungen ausgetragenen Flugaschebestandteile werden am Filtermedium zurückgehalten, sodass es allmählich zum Aufbau eines sogenannten Filterkuchens kommt. Der Filterkuchen ermöglicht eine hocheffektive Abscheidung selbst feinsten Flugaschepartikel. Allerdings erhöht sich mit zunehmenden Filterkuchen der Strömungswiderstand, weshalb der Gewebefilter nach Erreichen eines bestimmten Druckverlustes mittels Druckstoß gereinigt wird. Die ausgetragene Flugasche wird über eine Zentralschleuse in einem Sammelgefäß erfasst und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugewiesen.

Der von den Flugaschebestandteilen befreite Rauchgasstrom wird in den meisten Einäscherungsanlagen über einen Sorptionsfilter geleitet. Dieser ist als Festbettfilter ausgeführt und zeichnet sich durch ein enormes Aufnahmevermögen aus. Durch Verwendung einer Mischung aus verschiedenen Festbettfiltermaterialien (Sorbentien) können die im Rauchgas enthaltenen gasförmigen Schadstoffe adsorptiv (Dioxine und Furane) bzw. chemisorptiv (SO_2 , HCl u.a.) gebunden werden. Da der Festbettfilter hinter den Abscheidevorrichtungen angeordnet ist, werden hohe Standzeiten der Füllung erreicht.

Anstelle der Festbettfiltertechnologie hat die Flamarium Saalkreis GmbH & Co. KG im Zuge der technischen Erneuerung an einer Ofenlinie die Umstellung auf das Flugstromverfahren vorgenommen. Das Wirkprinzip der Schadstoffreinigung stimmt mit der Festbettfiltration überein. Als Sorbens werden feinteilige Additive dem aus dem Wärmetauscher austretenden Rauchgasstrom zugeführt. Während des Stofftransportes durch die Rauchgasleitungen können die Schadstoffmoleküle mit dem Sorbens in Wechselwirkung treten. Am Gewebefilter werden die Additive gemeinsam mit der Flugasche abgeschieden, sodass auch beim Durchströmen der Filterschicht eine sorptive Reinigung der Schadgase erfolgt. Die Regeneration des Gewebefilters erfolgt wiederum durch Druckstoßabreinigung. Mit dem Ziel einer weitest gehenden Ausschöpfung der Beladungskapazität wird ein Teilstrom des Additiv-/Flugaschegemisches rezirkuliert und über die Additivzufuhrstelle erneut in den Rauchgaskanal eingeleitet.

Die Vorteile des Flugstromverfahrens gegenüber der Festbettfiltertechnik liegen in dem wesentlichen geringeren Platzbedarf, der besseren Ausnutzung des Beladungsvermögens der Sorbentien (d.h. geringerer Verbrauch) sowie des wesentlich niedrigeren Druckverlustes (d.h. weniger leistungsstarkes Sauggebläse erforderlich; niedrigerer Energieverbrauch) begründet. Angesichts dieser Vorzüge wird beabsichtigt, auch die anderen Ofenlinien bei anstehenden Erneuerungen sukzessive auf das Flugstromverfahren umzurüsten.