



Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

► durch den engen Austausch mit unseren Partnern und Kunden kennen wir die Herausforderungen, die sich in der Praxis stellen. Immer wieder zeigt sich: Erst mit individuellen Lösungen kommen wir gemeinsam zum Ziel. Die „improvisierte“ Rußerzeugung, die wir Ihnen in diesem Newsletter vorstellen, ist so ein Fall. Hochspezielle Anforderungen unserer Kunden sind der Grund dafür, dass sich unser Service nicht auf die eingeführten Palas® Produktreihen beschränkt. Wir sehen unsere Aufgabe darin, gemeinsam mit unseren Kunden auch technische Sonderlösungen zu realisieren. Diese kontinuierliche Entwicklungsarbeit ist nicht selten die Keimzelle neuer Produkte. Praxisnähe ist auch bei der Erarbeitung technischer Normen von hoher Bedeutung. Gerade auf internationaler Ebene ist es wichtig, dass auch die Erfahrungswerte aus deutschen Unternehmen einfließen. Darum sind Palas® Mitarbeiter in verschiedenen DIN-, ISO- und VDI-Gremien vertreten.

Ihr Leander Mölter
Geschäftsführer Palas® GmbH

In dieser Ausgabe:

- **Titelthema:** Neuer Prüfstand garantiert höchste Qualität
- **Praxis:** Praxisnaher Filtertest mit offener Flamme
- **Kunden:** Hollingsworth & Vose
- **Entwicklung:** welas® System deckt breites Mess-Spektrum ab
- **Entwicklung:** Palas® Mitarbeit in Normungsgremien
- **Intern:** Rückblick 21. ATS

Neuer Prüfstand garantiert höchste Qualität

Exklusiver Service für die Kalibrierung von Aerosolgeneratoren

► Seit Mitte 2007 ist das Palas® Messlabor voll ausgelastet. Grund dafür ist ein neuer Prüfstand, der ein konkurrenzlos breites Spektrum für Kalibrierungen bietet. Seit rund vier Monaten wird mit dem konstruktions- und stabil arbeitenden Prüfstand die einwandfreie Qualität jedes Palas® Aerosolgenerators sichergestellt.

Mit dem neuen Kalibrierprüfstand können die Gerätekenngößen von Aerosolgeneratoren bezüglich der Partikelgröße und der Partikelkonzentration eindeutig erfasst werden. Dies gilt für unterschiedlichste Pulver, Salzpartikel und Tröpfchen sowie natürlich auch für die unterschiedlichen Betriebsbedingungen und Einstellparameter der verschiedenen Aerosolgeneratoren.

„Ursprünglich war dieser Teststand nur für die interne Qualitätskontrolle konzipiert“ so Palas® Geschäftsführer Leander Mölter. Jetzt dient der neue Kalibrierprüfstand nicht mehr nur für die Ausgangskontrolle der Palas® Aerosolgeneratoren. Auch den Kunden und Partnern wird mit dem Teststand ein außergewöhnlicher Service geboten. Zur Wartung kommt der Aerosolgenerator auf den Prüfstand – bei Unklarheiten kann eine umfassende und vor allem schnelle Diagnose gestellt werden.

Testaerosol messbar machen

„Die Qualität der Messergebnisse, die mit Testaerosolen erzielt wurden, steht und fällt mit der zuverlässigen Kalibrierung der ein-

gesetzten Generatoren“, erklärt Mölter. Handelsübliche Aerosolspektrometer können je nach Hersteller nur im Konzentrationsbereich zwischen 10^3 - 2×10^5 Partikel/cm³ koinzidenzfrei messen. Deshalb muss das Testaerosol erst messbar gemacht werden. Das geschieht im neuen Kalibrierprüfstand. So genannte Reinraumpartikelzähler dagegen sind für die Kalibrierung von solchen Testaerosolen nicht geeignet.

„Für die Kalibrierung wird der Aerosolgenerator an das Aerosolaufbereitungsrohr angeschlossen“, beschreibt Mölter das Verfahren. Es gibt jeweils ein Rohr für Staubpartikel, Flüssigtröpfchen wie DEHS und Salzpartikel. Im Aerosolaufbereitungsrohr wird das Aerosol über den Querschnitt homogen verteilt. Die Probenentnahme erfolgt isokinetisch, also bei gleich bleibender Geschwindigkeit und in vertikaler Anordnung. So ist gewährleistet, dass man auch große Partikel von beispielsweise 40 µm repräsentativ ins Messgerät bekommt. Technisch außergewöhnlich: Die Anströmung kann wahlweise auf Druck-, Saug-, Umluft- oder Mixbetrieb eingestellt werden. Der Volumenstrom lässt sich dabei variabel zwischen 40 und 600 m³/h mit einer Genauigkeit von einem Pro-



Messbare Qualität: Der neue Palas® Prüfstand

zent vom Endwert stabil justieren. Die Messung der Partikelkonzentration und der Partikelgrößenverteilung erfolgt mit dem Aerosolspektrometer welas® gemäß der VDI-Richtlinie 3867 bzw. ISO/DIS 21501-1. Die Größenklassifizierungsgenauigkeit und das Größenaufhebungsvermögen werden verlässlich über den Messbereich nachgewiesen. Außerdem verfügt das welas® System über eine Koinzidenzerkennung.

Kalibriert werden nicht nur Generatoren aus dem Hause Palas®. Auch handelsüblichen Aerosolgeneratoren anderer Hersteller kann man hier auf den Zahn fühlen lassen. Mölter versichert: „Jeder, der einen Generator bei uns testen lässt, bekommt von uns natürlich auch die aktuellen Werte seines Gerätes in Form eines Palas® Kalibrierzertifikates.“

Praxisnaher Filtertest mit offener Flamme

Improvisierter Rußgenerator zeigt Filtereffizienz von Nanofasern

► Die Automobilindustrie stellt immer höhere Anforderungen an die verwendeten Filtermedien. Im Mittelpunkt steht derzeit die effiziente Filterung von feinstem Dieselruß. Die Firma Hollingsworth & Vose entwickelt Filtermedien, die mit Nanofasern veredelt sind. In der Praxis zeigt der Einsatz dieser aufgerüsteten Filterpapiere gerade bei der Vermeidung von Feinstaubemissionen gegenüber herkömmlichen Filtermedien deutliche Verbesserungen in der Abscheideleistung. Auch ist die Lebensdauer der mit Nanofasern veredelten Filtermedien höher.

Wie kann die Filterleistung von Nanofasern nachgewiesen werden?

Schwierig erwies sich jedoch der Nachweis der hervorragenden Filtereigenschaften der Nanofasern im Labor, berichtet Immo Schnieders von Hollingsworth & Vose. „Die standardisierten Tests mit AC Fine Teststaub zeigen die Vorzüge der nanofaserhaltigen Filtermedien gegenüber konventionellen Filterpapieren nur unzureichend. Zwar ist die höhere Effizienz des Nanofaserpapiers erkennbar, die Vorteile bei der Filterung von den feinsten Staubpartikeln können jedoch nicht adäquat erfasst werden. Das ist natürlich ein Problem bei der Vermarktung unserer Nanofaserprodukte.“ Auch die längere Lebensdauer eines Filters durch die Verwendung von Nanofasern wurde in den Tests nicht deutlich.

Die Ursache dafür sieht Schnieders in dem Widerspruch zwischen dem realen Betrieb und dem Test der Filterpapier-Flachproben im Labor mit standardisiertem Prüfstaub. „Die Mengenverteilung mit teilweise sehr groben Partikeln bei diesem Staub ist mit Dieselruß – auf den es vor dem Hintergrund der Feinstaubdebatte ja gerade ankommt – nicht vergleichbar.“ Die Konsequenz daraus war für Schnieders, dass die

Prüfbedingungen angepasst werden mussten.

Filterprüfung unter Laborbedingungen mit echtem Ruß

Zentrale Aufgabe war es herauszufinden, wie Papier-Flachproben unter Laborbedingungen mit echtem Ruß getestet werden können. „Um unsere kleinen Flachproben zu testen, war kein Rußgenerator verfügbar“, beschreibt Schnieders die Ausgangslage. „Der Ausstoß des VSG-3000 von Palas® ist für unsere Zwecke einfach zu hoch. Beim VSG-3010C, der der Kalibrierung des großen Generators dient, ist die Partikelkonzentration wiederum zu klein, um in akzeptabler Zeit verwertbare Messwerte zu erzielen.“

Testergebnisse auf dem „Campingkocher“

Ausgehend vom Palas® Prinzip der Rußerzeugung durch einen Verbrennungsprozess wurde schließlich eine improvisierte Lösung gefunden, mit der erstaunliche Ergebnisse erzielt werden konnten. Als Rußgenerator diente kurzerhand eine offene externe Flamme. „Mit einem einfachen Paraffin-Brenner konnte ein unerwartet konstanter Rußstrom erzeugt werden“, berichtet Schnieders. Dieser ‚Generator‘ wurde mit dem Palas® Prüfstand für abreinigbare Oberflächenfiltermedien MMTC-2000 kombiniert, mit dem das Nanofaser-Filterpapier mit dem Ruß der Brennerflamme getestet werden konnte. Mit Erfolg: „Die Ergebnisse sind zwar nur bedingt reproduzierbar“, erklärt Schnieders. „Mit dem improvisierten Equipment können wir jedoch erstmals sehr deutlich zeigen, dass es drastische Unterschiede gibt, wenn mit ‚echtem‘ Ruß gemessen wird und dass Nanofasern große Vorteile bei der Filterung feinsten Rußpartikel haben.“

Natürlich sei das nicht wirklich wissenschaftlich, so Schnieders. Die gewonnenen Erkenntnisse seien aber eine wertvolle Basis, um



„Echter Dieselruß“ auf Filterprüfstand

das anerkannte Testverfahren realistischen Bedingungen anzupassen, damit die Entwicklung effizienter Feinstaubfiltermedien weiter vorangetrieben werden kann. Gemeinsam mit Martin Schmidt von Palas® wird nach Alternativen gesucht. Eine Anpassung des VSG-Systems auf die Palas® Filtermedienprüfstände ist prinzipiell möglich. Dies würde auch eine sehr gute Reproduzierbarkeit bezüglich Dosierkonstanz und Partikelgrößenverteilung sicherstellen. Eine weitere Möglichkeit stellt die Verwendung eines Aerosolgenerators dar, der ebenfalls Partikel im unteren Mikrometerbereich generieren kann. Ergebnisse mit Natriumchlorid (NaCl), generiert mit dem Palas® Aerosolgenerator AGK-2000, zeigen die gleichen Vorteile der Nanofasern, wie sie

mit Ruß gemessen wurden – auch wenn NaCl und Ruß durchaus unterschiedliche Partikeleigenschaften aufweisen.

Schnieders sieht noch weitere offene Fragen: „Wie sieht ‚echter‘ Straßenstaub überhaupt aus? Bei Messungen mit einfachem Ruß wird ja nicht berücksichtigt, dass ein LKW auch Reifenabrieb und gröberen Staub der vor ihm fahrenden Fahrzeuge ‚einatmet‘ – auch das schlägt sich im Partikelgemisch nieder. Es geht jetzt darum, sich der Realität immer weiter anzunähern.“ Gemeinsam mit Palas® soll nun darum zu einen die Möglichkeit eines geeigneten Rußgenerators, zum anderen die brauchbare Simulation von Rußbedingungen mit Aerosolgeneratoren erörtert werden.

► Palas® Kunden

► Hollingsworth & Vose gehört zu den weltweit führenden Herstellern von technischen Spezialpapierprodukten und Vliesstoffen. Zum Know-how und den Verarbeitungsfertigkeiten des Unternehmens mit Hauptsitz in East Walpole, Massachusetts, USA, zählen die Wetlaid-, Drylaid-, Meltblown- und Verbundtechnologien. H&V betreibt eine fortschrittliche Forschungs- und Entwicklungsabteilung mit eigenen Pilotfertigungsanlagen.

H&V-Produkte finden ihre Anwendung in der Automobil- und industriellen Filtration, als Hoch-

HV Hollingsworth & Vose

leistungsfiler (Luft- und Flüssigkeitsfiltration), Batterieseparatoren, Dichtungsmaterialien und spezielle Industrie-Vliesstoffe.

Hollingsworth & Vose betreibt zwölf Werke und sieben Forschungszentren in Europa, Nordamerika und Asien. Seit 2007 gehört auch eine Fertigungsanlage in China, nahe Shanghai, zum Unternehmen.

Kontakt:

Hollingsworth & Vose GmbH & Co. KG
Berleburger Strasse 71
35116 Hatzfeld
Tel +49 6467 801-0
Fax +49 6467 801-4202
mail@hovo.de
www.hovo.com

welas® System deckt breites Mess-Spektrum ab

Neuer Sensor welas® 2500 für niedrige Konzentrationen

► Das welas® System deckt nun ein noch größeres Anwendungsspektrum ab. Der neue welas® Sensor 2500 macht jetzt Partikelmessungen auch in sehr niedrigen Konzentrationen möglich. „Damit können wir mit dem welas® System nun nahezu die komplette Bandbreite an Anwendungsmöglichkeiten anbieten“, erklärt Palas® Geschäftsführer Leander Mölter. „Von Messungen in einer maximalen Konzentration von 7×10^2 P/cm³ mit dem neuen welas® 2500 bis zur Messung in einer maximalen Konzentration von 2×10^5 P/cm³ mit dem welas® Sensor 2100S.“

Das welas® System eignet sich mit den verschiedenen Sensoren nun für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche: Für die Vermessung von medizinischen Verneblern (MDI/DPI) und die Filterprüfung nach ISO 5011 mit 1000mg/m³ ISO Fine Staub genauso wie für Messungen in sehr

niedrigen Konzentrationen der Reinraumklasse 100.000 und der Anfangsfraktionsabscheidegrade von Filtermedien. Mit dem welas® Sensor 2500 sind beispielsweise Messungen von Öldunst- und Rußpartikeln im Entstehungszustand und die Messung radioaktiver Schwebstoffe möglich. So ist der Sensor etwa zum Testen von Filtermedien bis einschließlich der Filterklasse H 13 einsetzbar. Geprüft werden können unter anderem Endfilter für reine Räume, Endfilter in Zivilschutzanlagen, aber auch Abluftfilter in kerntechnischen Anlagen.

Messung in unterschiedlichen Bereichen mit nur einer Steuereinheit

Neben dem großen Anwendungsspektrum ist ein weiterer Vorteil die schnelle Anpassung des welas® Systems an unterschiedlichste Messanforderungen durch den einfachen Austausch

der Sensoren. Der Nutzer kommt durch die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten bei allen Messaufgaben mit nur einer Steuer- und Auswerteeinheit aus. Eine große Stärke ist auch die patentierte Lichtwellenleitertechnologie. Damit kann zuverlässig auch an schwer zugänglichen Stellen – etwa in Schornsteinen oder in Fahrgastinnenräumen – gemessen werden. Die Auswerteeinheit kann sich dabei in bis zu 60 Metern Entfernung von den Sensoren befinden. Mit dem welas® System der Serie 3000 ist sogar eine quasi simultane Messung an zwei Mes-sorten möglich. Und je nach Mes-saufgabe können welas® Sensoren mit unterschiedlichen Konzentrationsbereichen kombiniert werden. Zum Beispiel bei der Messung vor dem Filter mit einer hohen Konzentration und nach dem Filter mit einer sehr niedrigen Konzentration.



Die welas® Sensoren im Überblick (Serie 2000/3000):

welas® 2100S: Messung bis zu einer maximalen Konzentration von 2×10^5 P/cm³

welas® 2100: Messung bis zu einer maximalen Konzentration von 10^5 P/cm³

welas® 2200: Messung bis zu einer maximalen Konzentration von 10^4 P/cm³

welas® 2300: Messung bis zu einer maximalen Konzentration von 7×10^3 P/cm³

welas® 2500: Messung bis zu einer maximalen Konzentration von 7×10^2 P/cm³

welas® 7000S: Isotherme Messung bis zu einer maximalen Konzentration von 10^5 P/cm³

Palas® Mitarbeit in Normungsgremien

► Palas® lässt die langjährige Erfahrung des Unternehmens bei der Entwicklungsarbeit und in der praktischen Anwendung in die Erarbeitung sicherer Standards in der Partikel- und Filtertechnologie einfließen. Geschäftsführer Leander Mölter und Dipl.-Ing. (FH) Martin Schmidt, Leiter Technischer Vertrieb, sind in mehreren ISO-/DIN- und VDI-Gremien vertreten.

Im Brennpunkt: Filterprüfung von KFZ-Innenraumfiltern

„Ein Schwerpunkt unserer aktuellen Mitarbeit in Normungsgremien sind Filterstandards für die Automobilindustrie“, berichtet Mölter. Der Palas® Geschäftsführer arbeitet zum Beispiel an technischen Spezifikationen auf dem Feld der Filterprüfung im Deutschen Normenausschuss Kraftfahrzeuge (FAKRA) mit. Von der Arbeit auf internationaler Ebene weiß Schmidt Interessantes zu diesem Thema zu

berichten: „Brandaktuell ist ISO/TS 11155-1 Filterprüfung von KFZ-Innenraumfiltern“. Die Beteiligung der Karlsruher beschränkt sich dabei nicht nur auf die Ausschusssitzungen. „Palas® Mitarbeiter sind aktiv bei Vergleichsmessungen dabei, mit denen die Vergleichbarkeit von Filterprüfständen untersucht und verbessert wird“, so Schmidt. Darüber hinaus ist Palas® bei ISO „Blow-by“ für Ölabscheider sowie bei ISO/CD 19713-1 und -2 für die Prüfung von Motorvorluftfiltern vertreten. Diese Norm steht kurz vor der Verabschiedung.

Ein weiteres Themenfeld, auf dem Palas® einen Beitrag leistet, ist die Partikelmesstechnik. Leander Mölter ist beispielsweise Mitglied des Ausschusses für die normative Beschreibung von Aerosolspektrometern und deren Arbeitsweise in ISO/CD 21501-1. Aufgabe ist die eindeutige Bestim-



mung der Leistungsgrenze. „Es geht um die Frage der Klassifizierungsgenauigkeit und des Auflösungsvermögens von optischen Aerosolspektrometern: Wie kann die Konzentration und die Größe von Partikeln bestimmt werden? - Eine Kernkompetenz von Palas®“, erklärt Mölter.

Durch Gremienarbeit auf dem neuesten Stand

„Bei der Erarbeitung von Normen ist die fachliche und praxisnahe Expertise entscheidend“, erklärt Schmidt. „Wir leisten nicht zuletzt mit unserem großen Bestand an Erfahrungswerten einen wichtigen Beitrag. Bei vielen konkreten Fragen und Problemstellungen können wir beurteilen, was

technisch möglich ist und was nicht.“ Unter anderem ist Geschäftsführer Mölter derzeit in den Fachausschuss „Partikelmesstechnik“ der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) berufen.

VDI-Sitzungen richtet Palas® mitunter im eigenen Haus aus. „Das hat den großen Vorteil, dass wir direkt vor Ort die Technik demonstrieren können“, erklärt Schmidt. Von der Normungsarbeit profitiert auch das Unternehmen: „Dank unserer Beteiligung in den verschiedenen Ausschüssen und Arbeitsgruppen sind die Palas® Mitarbeiter immer auf dem neuesten Stand, was die Technik und die neuen und überarbeiteten Standards angeht.“

Rückblick: 21. Palas® ATS

► Viel Lob spendeten die über 50 Teilnehmer des diesjährigen Aerosol-Technologie-Seminars (ATS) der Firma Palas®. Neueste Entwicklungen und aktuelle Herausforderungen in der Filterbranche, kompetente Vorträge und anregende Diskussionen – wie jedes Jahr bot das ATS Fachleuten aus Industrie und Forschung einen besonderen Rahmen, um sich auszutauschen und zu informieren.

Prof. Dr. Christoph Helsper von der Fachhochschule Aachen moderiert, ist stets auch ein Spiegel aktueller Themen. 2007 standen neben Fachvorträgen zur Partikeltechnik Beiträge zu den Schlagworten Feinstaub und Dieselfuß auf dem Programm.

Eröffnet wurde das Seminar von Dipl.-Ing. Ulrich Klenk von der Bergischen Universität Wuppertal. In seinem Beitrag „Sekundärstaub-

Messung ist die Erzeugung eines reproduzierbaren Testaerosols.

Ein weiteres Thema: Die Schwierigkeit so genannter Round-Robin-Tests. Mit einem Round-Robin-Test, beziehungsweise einem Ringversuch, wird die Reproduzierbarkeit eines Messgerätes oder eines Testsystems bestimmt. Leander Mölter von der Palas® GmbH stellte in seinem Vortrag zum „Vergleich von Filtertestsystemen nach DIN 71460/ ISO/TS 11155-1 mittels eines homogenen Filtermediums“ exemplarische Messergebnisse anhand eines Metallgitterfilters vor. Näher erläutert wurde dieses Metallgittergewebe anschließend von Dipl.-Ing. Walter Haver von der Firma Haver & Boecker OHG, Drahtweberei und Maschinenfabrik in Oelde, Titel seines Vortrags: „Exakte Bestimmung der Maschenweite von Metallgittergeweben“, und von Dipl.-



A cappella Gesang in Perfektion: Multiple Voice aus Karlsruhe

Ing. Philipp Kopf vom Institut für Mechanische Verfahrenstechnik an der Universität Stuttgart. Er referierte über die „Bestimmung der Filterfeinheit von Metallgittergeweben mit Hilfe der Kapillardruckmethode.“ Den Abschluss des ersten Seminartages bildete ein zünftiges Rittermahl im Badischen Brauhaus in Karlsruhe. Hier konnten die Teilnehmer in einer entspannten und anregenden Atmosphäre die Themen weiter vertiefen und diskutieren.



Herbert Hoffmann, Geschäftsführer Technologiefabrik Karlsruhe, Palas® Geschäftsführer Leander Mölter und Prof. Dr.-Ing. Klaus G. Schmidt, IUTA e.V., Vorsitzender der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN

Das ATS 2007 fand zwischen dem 14. und 16. Oktober im Schlosshotel in Karlsruhe statt. Eröffnet wurde die Veranstaltung, die in diesem Jahr bereits zum 21. Mal ausgerichtet wurde, in bewährter Tradition am Sonntagabend mit einem Galadinner im Schlosshotel. Für eine festliche Stimmung sorgte die achtköpfige a cappella Gruppe Multiple Voice mit einem abwechslungsreichen musikalischen Repertoire.

Das zweitägige ATS Fachseminar, in bewährter Qualität von

bildner Ammoniak – Durchführung von Laborversuchen“ stellte Klenk den Zusammenhang zwischen Feinstaubreduzierung und der Reduzierung von Ammoniakemissionen, SO₂-Emissionen und NO_x-Emissionen dar. Der Dieselfuß-Problematik nahm sich Dr.-Ing. Stefan Haep vom Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) an. In seinem Vortrag „Abscheidegradmessung mit Rußpartikeln – Dieselmotor im Vergleich mit Verbrennungsaerosol“ zeigte er: Das generelle Problem bei dieser



Zum Betriebsausflug waren die Palas® Mitarbeiter und ihre Familien im April 2007 in die Pfalz eingeladen. Treffpunkt war die Talstation der Rietburgbahn in Rhodt unter Rietburg, von wo es mit dem Sesselflift hinauf zur Rietburg ging. Nach einer Rundwegwanderung traf man sich im Schloss Edesheim, wo der Abend nach einem Sekttempfang im Park mit einem leckeren Büffet und gemütlichem Beisammensein beschlossen wurde.

► Palas® Termine

Bei diesen Messen und Ausstellungen ist Palas® vertreten (Auszug).
Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

► **9. Symposium „Textile Filter“**
04.03. – 05.03.2008
Chemnitz, Deutschland

► **Clean Rooms Europe**
11.03. – 13.03.2008
Stuttgart, Deutschland

► **10th World Filtration Congress**
14.04. – 18.04.2008
Leipzig, Deutschland

► **Automotive Testing Expo 2008 Europe**
06.05. – 08.05.2008
Stuttgart, Deutschland

► **Filtration & Separation Asia 2008 + 5th China International Filtration Exhibition & Conference**
28.05. – 30.05.2008
Shanghai, China

► **VDI-Kolloquium „Neue Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität“**
24.06. – 25.06.2008
Nürnberg, Deutschland

► **TechnoPharm 2008**
30.09. – 02.10.2008
Nürnberg, Deutschland

► Palas® Impressum

Palas® GmbH

Greschbachstr. 3B
76229 Karlsruhe, Deutschland
Tel.: +49 721 96213-0
Fax: +49 721 96213-33
E-Mail: mail@palas.de
www.palas.de

Redaktion

Nina Heim, Claudia Matlak

Text und Gestaltung

Andreas Mauritz - Public Relations

Palas® **Particular** erscheint halbjährlich. Wir freuen uns über Anregungen und Kritik. Wenn Sie weitere Exemplare benötigen oder den Newsletter weiterempfehlen wollen, senden Sie uns bitte eine E-Mail mit den Kontaktdaten.