

WILEY

22. JAHRGANG  
JUNI 2020

3

24849

# ReinRaum Technik

STERILTECHNIK  
HYGIENE  
PRODUKTION

## TITELSTORY

**Becker QuickOut  
Materialschleuse zum schnellen  
Ausschleusen weiter optimiert**

Dirk Steil

## TOPSTORY

**Papier von erhöhter Oberflächen-Reinheit**  
Win Labuda, Christian Wendt

## REINRAUMBAU

**Hygienetechnik contra Corona-Virus**  
Dr. Gernod Dittel



WILEY



# Verteidigung

Bei Contec stellen wir nicht nur Reinraumprodukte her, sondern möchten das Spiel verändern. Wir befolgen nicht nur Best Practices, sondern setzen sie um. Wenn Sie mit Contec reinigen, reinigen Sie nicht nur - Sie bieten die branchenweit stärkste Abwehr gegen Kontamination. Weitere Informationen finden Sie unter [www.contecinc.com/eu](http://www.contecinc.com/eu)



WHATEVER IT TAKES™





# ReinRaum Technik

STERILTECHNIK  
HYGIENE  
PRODUKTION



**TITELSTORY**  
Becker QuickOut

**EDITORIAL**

**Auf dem Weg in eine neue Normalität** 3  
Dr. Roy T. Fox

**PHARMA**

**Flexible Fertigung für wachsende Biotech-Anforderungen** 12  
Biotechnologie-Pionier Bavarian Nordic setzt auf neue Isolator-Linie  
Matthias Angelmaier

**Die Zukunft ist Smart Manufacturing** 14  
Hochflexibles Füllen und Verschließen  
Gerhard Breu

**MONITORING**

**AMC – Die unsichtbare Gefahr für den Reinraum** 16  
Luftgetragene molekulare Kontaminationen können in Reinräumen zur Gefahr werden – wenn nicht entgegengewirkt wird  
Thomas Pauly, Prof. Dr. Gerhard Winter

**TOPSTORY**

**Papier von erhöhter Oberflächen-Reinheit** 19  
Win Labuda, Christian Wendt

**REINRAUMBAU**

**Hygienetechnik contra Corona-Virus** 28  
Dr. Gernod Dittel

**Reinraum oder Sauberraum?** 32  
Sphairlab erweitert Portfolio  
Wolfgang Hassa

**Umbau im Bestand** 34  
Optimale Planung für nachhaltigen Erfolg  
Christian Königs

**Speziallabor für den Umgang mit hoch-infektiösem Material** 38  
Einzigartige Infrastruktur an der Med Uni Graz  
Univ.-Prof. Dr. Kurt Zatloukal

**Modular vorgefertigte und flexible Intensivpflegeeinheiten** 39  
Andreas Maul

**Bauen und Hygiene in Kliniken kein Widerspruch** 40  
WISAG veröffentlicht Hygieneradar  
Matthias Meyer

**HYGIENE**

**Effizientes Hygienemanagement senkt Krankheitsraten und Kosten** 42  
Jürgen Höfling

**Hände- und Flächendesinfektion auf dem Prüfstand** 44  
Problemdiskussionen und das ständige gemeinsame Ringen um Ideen sind die Basis des wissenschaftlichen Fortschritts – auch in der Hygiene  
Prof. Dr. Lutz Jatzwauk

**Rechtssicherheit beim Hygieneplan** 46  
Worauf es bei der Validierung von Reinigungs- und Sterilisationsprozessen besonders zu achten gilt  
Josef Wiesenthal

**Antimikrobielle Oberflächentechnologien zur Prävention von Infektionen** 48  
Neuer VDI-Statusreport  
Dr. Andreas Herrmann

**Wie praxistauglich sind Wirksamkeitstests?** 49  
Wirksamkeitsnachweise von Desinfektionsmitteln orientieren sich immer stärker am Klinikalltag  
Dr. Schuhmacher

**Special: Gedruckt auf Reinraum-Papier.**

**19**

**TOPSTORY**  
**Papier von erhöhter Oberflächen-Reinheit**





32

**REGULARIEN**

**Neue Norm EN 17141 Biokontaminationskontrolle 50**

Anwendungsnahe Norm für Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche kurz vor der Publikation  
Dr. Roland Durner, Conor Murray

**AUTOMATION**

**Robotik-Industrie sagt COVID-19 den Kampf an 54**

Patrick Schwarzkopf

**Automatisierte Labortests mit Robotern 56**

Christopher Schneider

**REINRAUMREINIGUNG**

**Aus der Praxis für die Praxis 58**

Aufbewahrungsmöglichkeiten von Reinigungsutensilien im Reinraum  
Margarete Witt-Mäckel, Dietmar Pfennig

**VERBRAUCHSMATERIALIEN**

**3M plant Verdopplung der Maskenproduktion 60**

Anja Ströhlein

**TITELSTORY**

**Becker QuickOut 61**

Materialschleuse zum schnellen Ausschleusen weiter optimiert  
Dirk Steil

**NEWS 6-11**

**PRODUKTE 37, 41, 53, 62-65**

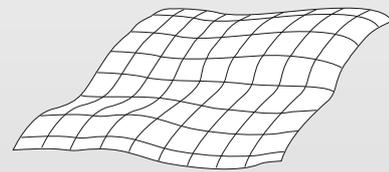
**TERMINE 66**

**INDEX/IMPRESSUM 3. US**

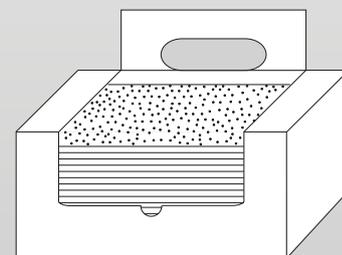
# CLEAR CLEAN

Wir sind Europas einziger Hersteller von Verbrauchsmaterial der Reinraumtechnik mit über 30 Jahren Produktionserfahrung.

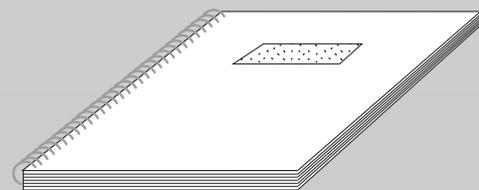
## Präzisions- und Fein-Reinigungstücher aus Gestricken und aus Vliesstoffen



## Spendersysteme für Feinreinigungstücher



## Reinraum-Notizbücher und reine Papiere



CLEAR & CLEAN - Werk für Reintechnik GmbH, Lübeck  
Tel. 49 - 451 - 38 95 00, Fax 49 - 451 - 38 171  
mail clearclean@t-online.de  
Internet cleanboss.de



Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Wir werden weiterhin Anteil nehmen an den Herausforderungen der Zukunft – und Ihnen die Hilfestellungen liefern, die Sie bei Ihren Aufgaben weiterbringen. Die ReinRaumTechnik ist ein wichtiger Teil davon.

WILEY

## DESINFEKTIONSMITTEL-HERSTELLUNG AUSGEWEITET

BASF weitet am Standort Ludwigshafen die Produktion von Desinfektionsmittel deutlich aus. Ergänzend zu dem bislang hergestellten Hand-Desinfektionsmittel auf Isopropanol-Basis hat BASF damit begonnen, auch Hand-Desinfektionsmittel auf Bio-Ethanol-Basis herzustellen. Mit den dadurch zusätzlich zur Verfügung stehenden Mengen von bis zu 100.000 l Hand-Desinfektionsmittel pro Woche wird das Unternehmen die neue bundesweite Online-Plattform des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) „Notversorgung Desinfektionsmittel“ kostenlos unterstützen. „Die chemische Industrie in Deutschland steht zu ihrer Verantwortung und leistet einen Beitrag, um unser Gesundheitssystem während der Corona-Pandemie zu stützen. BASF ist stolz nun auch Teil der Initiative des VCI zu sein und Desinfektionsmittel kostenlos bundesweit zu verteilen. Darüber hinaus können wir nun auch den Rahmen unserer Versorgung vor Ort erweitern,“ sagt Michael Heinz, Mitglied des Vorstands der BASF und Standortleiter Ludwigshafen. Bislang hatte BASF in einem Technikum am Standort Ludwigshafen ausschließlich isopropanolhaltiges Hand-Desinfektionsmittel hergestellt. Nun wurden die Voraussetzungen geschaffen, um in einer weiteren Anlage auch Bio-Ethanol als Ausgangsstoff nutzen zu können. Ethanol wurde kurzfristig von den Behörden als weiterer Einsatzstoff zugelassen. Der Großteil der dadurch zusätzlich verfügbaren Mengen wird über die Online-Plattform des VCI kostenlos verteilt.

[www.basf.com](http://www.basf.com)



## REINRAUM-EXPERTISE WEITER GEFRAGT

Die Dorfner Gruppe kann die seit acht Jahren bestehende Zusammenarbeit mit ihrem Kunden Biotest ausweiten. Der Auftrag umfasst neben der Unterhaltsreinigung der Büro- und Verwaltungsräume auch einen Großteil der Reinigung der Reinräume. Mit der Ausweitung zum 1. Februar 2020 hat sich die zu reinigende Reinraumfläche von rund 2.330 auf etwa 3.850 m<sup>2</sup> vergrößert. Die Firma Biotest mit Sitz im hessischen Dreieich ist ein weltweit tätiger Anbieter von Plasmaproteinprodukten und biotherapeutischen Arzneimitteln, dessen Produkte vorrangig in den Anwendungsgebieten der Klinischen Immunologie, der Hämatologie und der Intensivmedizin zum Einsatz kommen. Die Sensibilität der Reinräume erforderte intensive Vorbereitungen, um die Flächenerweiterung beim Kunden eingehend zu planen. „Mehrere Begehungen, das systematische Ablaufen der Flächen und ein daraus resultierender Revierplan sind erforderlich, um das Optimum unserer Tätigkeiten zu gewährleisten“, erklärt Tayfun Zorlusoy, Teamleiter Reinraum bei der Dorfner Gruppe. Die Besonderheit der Reinraumreinigung sei, dass sie zum einen sehr sorgfältig erfolgen und zum anderen die allerhöchsten Reinraumstandards einhalten muss, um keine Partikel oder Mikroorganismen aufzuwirbeln. Auch Objektleiter Ertan Erdogan blickt positiv auf die ausgeweitete Zusammenarbeit: „Die gute Kommunikation mit dem Kunden hat uns extrem geholfen, die Erweiterung zu meistern – natürlich immer unter dem Aspekt der Kundenzufriedenheit und der Qualitätserhaltung.“

[www.dorfner-gruppe.de](http://www.dorfner-gruppe.de)

## START-UP FÜR HYGIENETECHNOLOGIE WÄCHST WEITER

Bayern Kapital hat mit seinem Innovationsfonds EFRE im Rahmen einer Serie-C-Finanzierungsrunde in insgesamt siebenstelliger Höhe erneut in das Start-up TriOptoTec investiert. Die signifikant gestiegene Nachfrage nach Dyphox-Produkten, der innovativen Hygienetechnologie von TriOptoTec, macht bei dem erfolgreichen Regensburger Unternehmen einen raschen Ausbau der Produktionskapazitäten erforderlich. Neben Bayern Kapital haben auch die bestehenden Investoren CD-Venture sowie mehrere Business Angels ihre Engagements bekräftigt. Das Investorenkonsortium hatte sich bereits im Jahr 2017 an der Serie-A-Runde sowie an der Ende vergangenen Jahres abgeschlossenen Serie-B-Runde beteiligt. Ursprünglich für Krankenhäuser und den Kampf gegen multiresistente Keime entwickelt, erschließt das Start-up mehr und mehr Anwendungsbereiche für seine Technologie. Jüngst wurden viele öffentliche Verkehrsflächen im BioPark Regensburg mit Dyphox ausgestattet. Langfristig sind die Verwendung im öffentlichen Bereich und der Industrie sowie in der Hygienekette von Lebensmitteln denkbar.

[www.dyphox.com](http://www.dyphox.com) · [www.bayernkapital.de](http://www.bayernkapital.de)

## ÜBERNAHME

Die Dec Group hat die Übernahme von Inno4Life in den Niederlanden bekannt gegeben und bietet nun auch Lösungen im Bereich der sterilen Abfüllung von Flüssigkeiten. Die Dec-Mikrodosierttechnologie für Pulver sowie das solide Know-how von Inno4Life ergänzen sich perfekt, um einzigartige und effiziente Lösungen für komplett integrierte, sterile Abfüllanlagen, sowohl standardmäßig als auch maßgeschneidert, hervorzubringen. Inno4Life wird weiterhin alle Geschäftsaktivitäten unter ihrem Namen tätigen. Johan Klootwijk, Mitbegründer und Geschäftsführer von Inno4Life, kommentierte: „Die Akquisition bietet beiden Unternehmen eine große Wachstumschance und unseren Kunden eine erweiterte Produktpalette. Wir sind bestens positioniert, mit kombiniertem Handeln und enger Zusammenarbeit herausragende Qualitätslösungen mit hoher Effizienz anzubieten.“ Yves Dietrich, CEO von Dec, sagte: „Es gibt eine natürliche Synergie zwischen den beiden Unternehmen. Die Akquisition ermöglicht es Dec, ihre Position als globaler Lösungsanbieter weiter auszubauen und bietet uns die Möglichkeit, unser Produktportfolio strategisch weiterzuentwickeln.“

[www.inno4life.com](http://www.inno4life.com) · [www.dec-group.net](http://www.dec-group.net)

## VERFÜGBARKEIT VON HÄNDEDESINFEKTIONSMITTELN

In einer gemeinsamen Aktion haben der Verband der Chemischen Industrie (VCI) und der Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker (ADKA) die Notfallversorgung der deutschen Krankenhäuser mit Desinfektionsmitteln gesichert. Von verschiedenen Mitgliedsunternehmen des VCI wurden in einem ersten Schritt 700 t Ethanol und 35.000 l Wasserstoffperoxid sowie über 12.000 l Glycerin als Komponenten für Händedesinfektionsmittel zur Verfügung gestellt. In Krankenhäusern sind Händedesinfektionsmittel eine unverzichtbare Maßnahme, um das Klinikpersonal zu schützen und die Übertragung des Coronavirus zu verhindern. VCI-Hauptgeschäftsführer Wolfgang Große Entrup unterstreicht, dass die Kooperation mit dem ADKA zur Lösung des Problems sehr pragmatisch und zielorientiert verlief. Bereits vorher hatte der Chemieverband in enger Abstimmung mit dem Krisenstab der Bundesregierung eine „Task Force Desinfektionsmittel“ eingesetzt. „Viele unserer Mitgliedsunternehmen stehen bereit und tragen aktiv zur Notfallversorgung bei. Teilweise werden Desinfektionsmittel und Rohstoffe sogar kostenlos an Krankenhäuser abgegeben“, betont Große Entrup.

[www.vci.de](http://www.vci.de)

## GEMEINSAM SCHLAGKRÄFTIG GEGEN CORONA

Baumüller Services, eine Tochter der Nürnberger Firmengruppe Baumüller, reagiert auf die aktuellen Herausforderungen und stellt einen Teil seiner Fertigung auf die Herstellung von Face Shields um. Baumüller Services ist Dienstleister im Bereich elektrische Maschinen und Anlagen. Das Unternehmen ist vor allem Spezialist für die Inbetriebnahme und Installation sowie die Instandhaltung oder Modernisierung von elektrischen Maschinen und Anlagen. Die neueste Kompetenz des Unternehmens ist die Produktion von Gesichtsschildern. Diese können als ergänzende Schutzmaßnahme gegen Covid-19 eingesetzt werden und eine direkte Tröpfcheninfektion vermeiden und sind so besonders im medizinischen Bereich aktuell sehr gefragt. Die Produktion der Schilder findet auf firmeneigenen 3D-Druckern statt. „Wir sehen es als unsere Pflicht an, gerade Risikogruppen wie Ärzte und Pflegepersonal zu schützen. Diese Menschen stehen an vorderster Front und verdienen unsere Unterstützung“, so Andreas Baumüller, Geschäftsführender Gesellschafter der Baumüller Gruppe. Einhundert dieser Face Shields wurden an das Nürnberger Krankenhaus Martha-Maria übergeben, das nur wenige Fahrminuten vom Firmensitz entfernt liegt. Hartmut Bärthel, Geschäftsführer der Baumüller Services, bedankt sich bei seinem Team für den besonderen Einsatz und die schnelle Umsetzung des Projektes.



[www.baumueller.com](http://www.baumueller.com)



## NEUER GESCHÄFTSFÜHRER

Ab sofort ist Peter Pühringer neuer Geschäftsführer von Staubli Robotics Bayreuth und trägt damit die Verantwortung für die Märkte Deutschland, Österreich und Skandinavien. Die offizielle Ernennung Pühringers zum Geschäftsführer ist ein konsequenter Schritt, hatte er doch die operative Leitung des Standorts Bayreuths als Division Manager bereits seit Mitte 2017 inne, allerdings bis dato unter der Geschäftsführerschaft von Gerald Vogt. Für Vogt soll dieser Schritt zu einer Entlastung von einer Doppelfunktion führen. Seit Mitte 2016 verantwortet er parallel zur Geschäftsführung in Bayreuth das weltweite Robotergeschäft vom Schweizer Firmenstammsitz aus. Er kann sich nun auf seine globalen Aufgaben als Group Division Manager sowie auf seine Tätigkeiten in der Konzernleitung konzentrieren und weiß gleichzeitig den Standort Bayreuth in kompetenter Hand.

[www.staubli.com](http://www.staubli.com)

# Quantus®

Die perfekte Wahl für hochleistungsfähige, strapazierfähige Mehrwegbekleidung

### MIT DEM SORTIMENT DER QUANTUS MEHRWEGBEKLEIDUNG:

- finden Sie für jede Anwendung die passende Bekleidung - ob in einem Reinraum, Sterilraum oder einer kontrollierten Produktionsumgebung
- profitieren Sie von nachweislich hervorragenden technischen und funktionellen Gewebeeigenschaften
- erhalten Sie eine umfassende Dokumentation über den Stoff und jedes Kleidungsstück
- werden alle Reinraumklassen bedient

1 ISO 3	10 ISO 4	100 ISO 5 A/B	1000 ISO 6	10 000 ISO 7 C	100 000 ISO 8 D
------------	-------------	---------------------	---------------	----------------------	-----------------------



Für weitere Informationen oder ein auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Angebot kontaktieren Sie uns bitte!

Reinraumprodukte von VWR, part of Avantor finden Sie unter - [vwr.com/cleanroom](http://vwr.com/cleanroom)

**vwr**<sup>TM</sup>  
part of avantor



## KAMPF GEGEN DAS CORONAVIRUS

Roboter spielen bei der Bekämpfung des Coronavirus SARS-CoV-2 weltweit eine wichtige Rolle, nicht zuletzt bei der Desinfektion in Krankenhäusern. So ist bspw. die Nachfrage nach dem Desinfektionsroboter UVD seit Ausbruch der Covid-19-Pandemie stark gestiegen: Chinesische Krankenhäuser bestellten mehr als 2.000 UVD-Roboter des dänischen Herstellers Blue Ocean Robotics. Eingesetzt wurden sie in Wuhan, dem Ursprungsort der globalen Pandemie. Derzeit werden die Roboter in mehr als 40 Ländern genutzt – in Asien, Europa und Nordamerika. Dabei wird ultraviolettes Licht (UV-C) verwendet, um schädliche Krankheitserreger abzutöten. Der Roboter ist mit dem IERA-Award ausgezeichnet worden, einem Innovationspreis, der gemeinsam von der IEEE und der International Federation of Robotics (IFR) verliehen wird. „Mit unseren Robotern helfen wir dabei, eines der größten Probleme unserer Zeit zu lösen: die Verbreitung von Viren und Bakterien einzudämmen und damit Leben zu retten“, sagt Claus Risager, CEO von Blue Ocean Robotics. Medizinroboter bilden heute bereits einen eigenen, gut etablierten Serviceroboter-Markt mit beträchtlichem Wachstumspotenzial. Der Absatz von Medizinrobotern stieg im Jahr 2018 um 50 % auf 5.100 Einheiten. Das geht aus dem von der IFR vorgestellten Bericht World Robotics hervor.



[www.ifr.org](http://www.ifr.org)

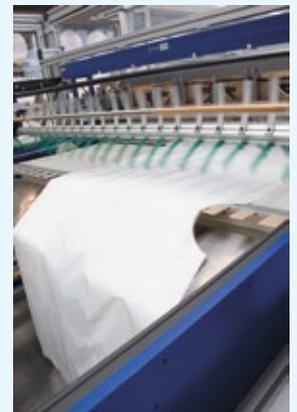
## ABNEHMER IN DEUTSCHLAND GEFUNDEN

Reifenhäuser Reicofil hat für das Vlies, das aktuell im Technikum produziert und für die Herstellung von Gesichtsmasken dringend benötigt wird, Abnehmer in Deutschland gefunden. Weiterhin geht Material an öffentliche oder karitative Initiativen, die in manueller Arbeitsweise Gesichtsmasken für Arztpraxen, Krankenhäuser und Pflegedienste herstellen. Reifenhäuser hatte die Verfügbarkeit des Materials über eine Pressemitteilung publik gemacht, nachdem zu Beginn der Vliesstoff-Produktion trotz großer Bemühungen keine Abnehmer in Deutschland und Europa gefunden werden konnten. Mittlerweile übersteigt die Nachfrage nach dem Material die Produktionsmenge aus dem Technikum um ein Vielfaches. Dr. Bernd Kunze, Geschäftsführer der Reifenhäuser Reicofil, erklärt die Entwicklung so: „Es haben sich viele Initiativen gegründet, die Masken in Handarbeit nähen. So sind in kürzester Zeit kleine Produktionskapazitäten in Deutschland entstanden, die nun beliefert werden wollen. Wir haben sehr bewusst Initiativen ausgewählt, die effizient arbeiten und Masken schnell und zuverlässig zuerst dort hin liefern, wo sie am dringendsten benötigt werden.“ Für Reifenhäuser bleibt die Abgabe an manuelle Fertiger dennoch nur ein Teilerfolg. So überwältigend das große Engagement auch sei – die so produzierten Mengen seien angesichts des Gesamtbedarfs für medizinische Schutzkleidung nur ein Tropfen auf den heißen Stein. Zur eigentlichen Lösung des Problems brauche es deshalb in Deutschland und Europa eigene industrielle Produktionsstandorte mit geschlossenen europäischen Lieferketten sowie ein entschlossenes Handeln der Politik. Ziel müsse es sein, Europa jetzt und langfristig selbstständig und wettbewerbsfähig mit Schutzmaterial zu versorgen.

[www.reifenhauser.com](http://www.reifenhauser.com) · [www.reicofil.com](http://www.reicofil.com) · [www.medicalsafety-reifenhauser.com](http://www.medicalsafety-reifenhauser.com)

## ERSTE DEUTSCHE PRODUKTIONSSTRASSE FÜR SCHUTZKITTEL

Vom Anlagenbauer zum Produktionsbetrieb in 10 Tagen – das schaffte Joke Folienschweißtechnik. Normalerweise verlassen Anlagen und Geräte zum Folienschweißen die Fabrikhallen in Bergisch Gladbach. Initiiert durch einen Aufruf der regionalen Wirtschaftsförderung, zeigte das Team ein beeindruckendes Maß an Kreativität und Engagement. Das Ergebnis: Jetzt können jeden Tag 60.000 Einweg-Schutzkittel, sieben Tage die Woche, produziert werden. Das Produkt wird von der Feuerwehr, dem Rettungsdienst, Krankenhäusern, Pflegeheimen und in der Lebensmittelherstellung bei ihrer täglichen Arbeit benötigt. Das bestehende Wissen aus 80 Jahren Erfahrung war Grundvoraussetzung für den Aufbau dieser Fertigungsstraße. Um das Vorhaben innerhalb von 10 Tagen zu realisieren, mussten Module von drei bereits gefertigten Anlagen zusammengesetzt werden – selbst über die Osterfeiertage waren die Maschinenbauer, Ingenieure und Techniker bei Joke FS fleißig. Auch die gesamte Logistik musste von null an aufgesetzt werden. Eine komplette Halle wurde vorbereitet, um wöchentlich 400 Paletten lagern und liefern zu können. Die schnelle Entscheidung für dieses Investment in einer siebenstelligen Höhe wird sich jedoch nur dann auszahlen, wenn nicht nur kurzfristig der enorme Bedarf abgedeckt wird, sondern auch mittel- oder langfristig eine Komplett- oder Teilauslastung für diese Anlage gewährleistet ist.



[www.joke.de](http://www.joke.de)



## STABÜBERGABE UND WECHSEL IN DER GESCHÄFTSFÜHRENDEN INSTITUTSLEITUNG

Zum 1. April 2020 hat Prof. Dr. Andrea Büttner die geschäftsführende Institutsleitung im Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising übernommen. Büttner wurde bereits am 1. November 2019 zur Institutsleiterin berufen. Nun übernimmt sie auch die geschäftsführende Leitung, die bis zum 31. März 2020 in den Händen des bisherigen Institutsleiters Prof. Dr. Horst-Christian Langowski lag. Am 31. März 2020 verabschiedete sich der langjährige Institutsleiter in den wohlverdienten Ruhestand. Zusätzlich zur geschäftsführenden Leitung des Instituts tritt Büttner auch die Nachfolge von Langowski in der wissenschaftlichen Leitung des Kompetenzzentrums für angewandte Forschung in der Lebensmittel- und Verpackungstechnologie (Klevertec) in Kempten an. Gemeinsam mit dem Führungsteam stellt sich Büttner den aktuellen Herausforderungen. Am Institut arbeiten alle besonders jetzt mit Hochdruck daran, gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik die sichere, nachhaltige und hochwertige Versorgung mit Lebensmitteln zu gewährleisten und neue Verpackungskonzepte zu entwickeln. Die Mission des Fraunhofer IVV ist dabei eine effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Rohstoffe und Ressourcen zum Wohl des Menschen und der Umwelt.

[www.ivv.fraunhofer.de](http://www.ivv.fraunhofer.de)

## NEUE FÜHRUNG

Novartis Deutschland hat bekannt gegeben, dass Heinrich Moisa zum Country President Deutschland ernannt wurde. Moisa hat die deutsche Organisation bereits seit dem Wechsel von Dr. Sidonie Golombowski-Daffner ad interim geleitet. Darüber hinaus leitet Moisa weiterhin den Geschäftsbereich Onkologie in Deutschland. In seiner Rolle als Country President wird Moisa das Country Leadership Team (CLT) leiten und Novartis in Deutschland federführend extern vertreten. Gleichzeitig gab Novartis bekannt, dass Dr. Thomas Lang zum 1. Juni 2020 in die Geschäftsleitung von Novartis Pharma in Deutschland eintreten wird. Lang wird den Geschäftsbereich Pharma in Deutschland leiten. Er folgt in dieser Position auf Golombowski-Daffner, die zum Global President der Advanced Accelerator Applications in Genf, Schweiz, einer Tochtergesellschaft von Novartis, ernannt worden ist. Die Position war von Remo Inglin, Geschäftsführer Finanzen, ad interim vertreten worden. Lang kommt vom US-amerikanischen Pharmaunternehmen MSD (Merck Sharp & Dohme), wo er seit 2001 in verschiedenen Funktionen beschäftigt war. Zuletzt führte er als Managing Director die Schweizer Landesorganisation. Als Vorsitzender des Executive Committee des Schweizer Industrieverbands Interpharma vertrat er die Interessen von 26 forschenden pharmazeutischen Unternehmen.



Weitere Geschäftsführer der Novartis Pharma in Deutschland sind Remo Inglin, Geschäftsführer Finanzen, und Tobias Glück, Geschäftsführer People&Organisation.

[www.novartis.de](http://www.novartis.de)

## NEUER DIREKTOR DES PAUL SCHERRER INSTITUTS

Gewählt wurde er vom Bundesrat schon im vergangenen November. Offizieller Amtsantritt war der 1. April 2020. Christian Rüegg übernimmt das Ruder des Paul Scherrer Instituts PSI in einer anspruchsvollen Zeit. Die Corona-Pandemie ist auch eine Herausforderung für große Organisationen und Arbeitgeber wie das PSI. Die einzigartigen Forschungseinrichtungen des PSI bieten aber auch Möglichkeiten für die Erforschung des Virus und damit dessen Bekämpfung. Für den neuen Direktor stellt sich die große Bandbreite der am PSI erforschten Themen so dar: „Mithilfe der weltweit einzigartigen Kombination von extrem leistungsfähigen Großforschungsanlagen und dem gebündelten Know-how unserer Forschenden, Ingenieuren, Technikern und Lernenden erzielen wir einerseits neue Erkenntnisse in der Grundlagenforschung, andererseits kann man damit auch Anwendungen entwickeln, die vielen Menschen das Leben erleichtern oder sogar retten.“ So hilft das PSI bspw. Batterien effizienter zu machen, neuartige Behandlungsmethoden in der Protonen- oder Radionuklidtherapie für Krebspatienten zu finden sowie Nanoroboter zu konstruieren, die sich über Magnetfelder steuern lassen.

[www.psi.ch](http://www.psi.ch)



## Entdecken Sie unsere Reinraum ESD Bekleidung !

komplettes Sortiment für empfindliche  
Reinraum-Mikroelektronik

laut IEST-RP-CC003.4 Standard

Einsatz bis ISO-Klasse 4 gemäß ISO14644-1

gemäß ESD-Standard IEC 61340-4-9

konduktive Verarbeitung

hoher Schutz vor Partikeln und  
elektrostatischer Aufladung

geprüfter Tragekomfort

Kontaktieren Sie uns:

[info@alsicohightech.com](mailto:info@alsicohightech.com)

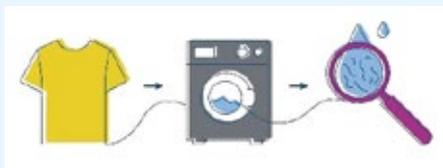
[www.alsicohightech.com](http://www.alsicohightech.com)



## MIKROFASERANALYSE STEIGERT DIE NACHHALTIGKEIT VON TEXTILIEN

Hohenstein hat eine neue Analysemethode der Mikrofasereisetzung von Textilien entwickelt. Mit Hilfe der dynamischen Bildanalyse quantifiziert die Methode das Freisetzungsverhalten. Die bisher nicht erfassbaren Daten haben praktische Auswirkungen auf die Materialentwicklung in der gesamten Lieferkette.

Die neue Methode ist das Ergebnis von vier Jahren Forschung bei Hohenstein, die in einem Artikel der leitenden Wissenschaftlerin Jasmin Haap veröffentlicht wurde. Das Forschungsteam entwickelte, verfeinerte und validierte eine analytische Methode, die über die derzeitigen Ansätze zur Bestimmung der Masse an abgelösten Fasern hinausgeht, um Faserzahl, Länge, Durchmesser und Form zu quantifizieren.



Weitere Analysen können die Verteilung dieser Parameter aufdecken und sogar separate Ergebnisse für zellulose Fasern (z.B. Baumwolle) und nicht-zellulose Fasern (z.B. Polyester) generieren. Diese Analyse ist derzeit ausschließlich bei Hohenstein erhältlich.

Mit diesem Detaillierungsgrad können die Forscher, Materialentwickler und Brands nun genauer quantifizieren, welche Arten von Faser- und Materialkonstruktionen am meisten zur Freisetzung von Mikrofasern beitragen. Das ermöglicht fundierte Entscheidungen bei der Entwicklung nachhaltigerer Textilien, die weniger Fasern abwerfen.

Synthetische Mikrofasern sind winzige Kunststoffteile, die bei mechanischer Belastung, insbesondere beim Waschen, im Wasser freigesetzt werden. Abwasser, das Mikrofasern enthält, fließt

schließlich durch die Kanalisation in größere Gewässer. Auf dem Weg dorthin ziehen synthetische Mikrofasern schädliche Substanzen und Schadstoffe aus der Umwelt an, und können auf diese Weise bis in die Unterwasserwelt und sogar in die Nahrungskette von Fischen und damit auch des Menschen gelangen.

Die dynamische Bildanalyse des Abwassers zerstört die Probe nicht, sodass zusätzliche Tests, wie z.B. Filtration, für weitere Analysen durchgeführt werden können. Bei der Filtration, der bisher häufigsten Methode, wird das Abwasser aus der Textilwäsche gefiltert und anschließend die verbleibenden Partikel gewogen.

Im November 2019 trat Hohenstein dem Microfibre Consortium (TMC) als mitwirkendes Forschungsmitglied bei.

[info@hohenstein.de](mailto:info@hohenstein.de) · [www.hohenstein.de](http://www.hohenstein.de)

## GEBÄUDEREINIGER PROFITIEREN BUNDESWEIT VON NOTBETREUUNG FÜR KINDER

Alle 16 Bundesländer bieten Gebäudereinigern, die in kritischen Infrastrukturen beschäftigt sind, die Möglichkeit der Notbetreuung für deren Kinder. Das ist das Ergebnis der überarbeiteten Verordnungen zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie. Diese Entscheidung ist richtig und war überfällig, sagt Olaf Piepenbrock, Geschäftsführender Gesellschafter der Piepenbrock Unternehmensgruppe. Dennoch ist die Systemrelevanz der Gebäudereiniger noch nicht flächendeckend anerkannt. „Unsere Mitarbeiter sorgen täglich dafür, dass in wichtigen Einrichtungen wie Krankenhäusern oder Lebensmittelmärkten die Sauberkeit und Hygiene gewährleistet ist. Sie tragen damit erheblich dazu bei, dass wesentliche Infrastruktur weiterhin funktioniert“, hebt Piepenbrock hervor. „Der Politik sage ich: Danke, dass Sie Angebote wie die Notbetreuung von Kindern auch für Gebäudereiniger in kritischen Infrastrukturen geöffnet haben“, so Piepenbrock weiter. Neben Ärzten, Pflegekräften, Supermarktmitarbeitern und weiteren Berufsgruppen würden die Gebäudereiniger während der Covid-19-Pandemie großartige Arbeit leisten, die nicht selten über das normale Maß hinausgehe. Die Wertschätzung, die den Reinigungskräften bereits entgegengebracht werde, sei sowohl richtig als auch wichtig. „Die Gebäudereiniger sollten bundesweit als systemrelevante Berufsgruppe eingestuft werden – unabhängig vom Einsatzort und nicht nur implizit als Bestandteil kritischer Infrastruktur“, fordert Piepenbrock.

[www.piepenbrock.de](http://www.piepenbrock.de)

## WIRKSAMER BEITRAG ZUR EINDÄMMUNG DES CORONAVIRUS

Unter dem Eindruck der weltweiten Ausbreitung des Coronavirus sind wirksame Maßnahmen zu dessen Eindämmung mehr denn je gefragt. Hier können Plexiglas-Platten, das Original Acrylglas von Röhm, einen wichtigen Beitrag leisten. Sie werden derzeit in vielen Ländern als transparente Trennwand eingesetzt, um an Verkaufsstellen und Laden- oder Kundentheken das Risiko von Tröpfcheninfektionen zu minimieren und Infektionsketten zu unterbrechen. In der Folge ist in den vergangenen Wochen die Nachfrage nach Plexiglas Platten sprunghaft angestiegen. Die Firma Röhm hat umgehend reagiert und die Produktion im Werk Weiterstadt ausgebaut. Gleichzeitig wurden weitgehende Maßnahmen ergriffen, um die Produktionsmitarbeiter vor einer möglichen Infektion zu schützen. Durch seinen einzigartigen Produktionsverbund hat Röhm einen sicheren und verlässlichen Zugang zu Rohstoffen und Vorprodukten für Plexiglas Platten. So ist das Unternehmen in der Lage, schnell und flexibel auf die gestiegene Nachfrage im Markt reagieren zu können. Alle Rohstoffe und auch die Platten für die Schutzwände werden in Deutschland produziert. Als fest installierte oder mobile Trennwand für wirksamen Infektionsschutz bietet Plexiglas von Röhm die seit Jahrzehnten bewährten Eigenschaften und Vorteile. So ist es leicht zu verarbeiten, vergilbt auch nach vielen Jahren nicht, ist schlagzäh und verbindet Sicherheit mit Ästhetik.

[www.roehm.com](http://www.roehm.com) · [www.plexiglas.de](http://www.plexiglas.de)

## BEI TESTREINIGUNG ÜBERZEUGT

Mit der München Klinik Schwabing konnte die Dorfner Gruppe einen weiteren Kunden im Gesundheitssektor für sich gewinnen. Am 1. März 2020 übernahm das Nürnberger Unternehmen die Unterhalts- sowie Sonderreinigungen, die Bettenaufbereitung und die Reinigung der Operationsäle auf den insgesamt 90.000 m<sup>2</sup>. Die Dorfner Gruppe erhielt den Auftrag, nachdem sie bei der durchgeführten Testreinigung, die im Zuge der Ausschreibung stattfand, überzeugte. Für Harry Lichtenberg, Leiter der Bereiche Service, Hauswirtschaft und Verpflegung in der München Klinik Schwabing, ist diese qualitätsorientierte Ausschreibung von großer Bedeutung. „Man lernt die Ansprechpartner und das Personal früh kennen und kann sich so ein Bild von der Reinigungsdurchführung und der – in diesem Fall – fachlichen Qualifikation machen“, erklärt Lichtenberg die Vorteile. Auch die RAL Gütegemeinschaft Gebäudereinigung, der Dorfner angehört, fordert diese Vorgehensweise bei Ausschreibungen schon länger. „Neben der hohen Qualität und der Erfahrung haben uns vor allem die sehr positive menschliche Komponente und der Umgang miteinander überzeugt“, so Lichtenberg, der sich zudem über die Anwesenheit der Führungskräfte bei der Testreinigung freut. Letztlich habe das Gesamtpaket den Ausschlag für die „hoffentlich langfristige Zusammenarbeit“ gegeben.

[www.dorfner-gruppe.de](http://www.dorfner-gruppe.de)



## CLEANZONE 2020 IM GEWAND EINER MODERNEN STADT

Neues Konzept für die Cleanzone 2020. Die internationale Fachmesse für Kontaminationskontrolle und Reinraumtechnologie am 18. und 19. November in Frankfurt am Main wird zur modernen City. Völlig neu ist die Anordnung der Produktgruppen, bei der das Bild einer Stadt, einer City, Pate stand. Die Produktgruppen orientieren sich am Materialfluss in reinheitssensiblen Industrieproduktionen und sind als einzelne Stadtviertel um den zentralen Marktplatz angeordnet. Die Cleanzone Avenue verbindet die einzelnen Stadtteile und führt den Besucher durch die Messe. Mittelpunkt ist der Marktplatz Cleanzone Plaza, auf der die Cleanzone Conference mit spannenden Vorträgen den internationalen Austausch stärkt. Außerdem findet dort die Verleihung

des Cleanzone Awards statt, der gemeinsam vom Wiley-Verlag mit der Publikation ReinRaumtechnik und der Messe Frankfurt vergeben wird. Kerstin Horaczek, Group Show Director Technology bei der Messe Frankfurt führt aus: „Die Anordnung der Produktgruppen, die sich am Aufbau der Stadt orientiert, gibt dem Besucher Orientierung im komplexen Materialfluss der reinen Produktion. Er erhält in jedem Viertel alle Anbieter für einen Prozessschritt und kann sich dadurch umfassend informieren und vergleichen. Mit der neuen Struktur stärken wir das Messeerlebnis und den Benefit des Messebesuchs.“

[www.cleanzone.messefrankfurt.com](http://www.cleanzone.messefrankfurt.com)

## NEUE PLATTFORM ZUR BUNDESWEITEN NOTFALLVERSORGUNG

Die chemisch-pharmazeutische Industrie verstärkt ihre Initiative zur Notfallversorgung mit Desinfektionsmitteln in ganz Deutschland. Dies hat Christian Kullmann, Präsident des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI), in einer Telefonkonferenz mit Bundesgesundheitsminister Jens Spahn zugesagt. Über einen digitalen Marktplatz im Internet soll vor allem die Hilfe für Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen und Arztpraxen bundesweit effizient koordiniert werden. Bereits in den kommenden Tagen wird die Plattform „Notversorgung Desinfektionsmittel“ schrittweise für klar definierte Zielgruppen freigeschaltet. Dazu erklärt Bundesgesundheitsminister Spahn: Wir brauchen jetzt gute und schnelle Lösungen, um den dringenden Bedarf an Desinfektionsmitteln decken zu können. Die Initiative der chemischen und pharmazeutischen Industrie zeigt einmal mehr, dass sich die deutsche Wirtschaft gerade in diesen schwierigen Zeiten zu ihrer Verantwortung bekennt. Ich danke allen Unternehmen, die sich an der neuen digitalen Plattform beteiligen.“ Hinter der Initiative unter dem Dach des VCI stehen sowohl große Unternehmen bekannter Hersteller als auch mittelständische Unternehmen, die wöchentlich mehrere tausend Tonnen der benötigten Chemikalien und Gebinde für ihren Transport liefern. Die Boston Consulting Group hat den Chemieverband bei der Erstellung der Plattform unterstützt.

[www.vci.de](http://www.vci.de)



Krankenhaus Dornbirn

## HIER STECKT GANZ VIEL LINDNER DRIN

Unsere Leistungen für Operationssäle: Mehr.Reinheit. Mehr.Hygiene. Mehr.Flexibilität.  
Wir nennen es den Lindner Mehr.Wert!

[www.Lindner-Group.com](http://www.Lindner-Group.com)

 **Lindner**

Abb. 1: Rezeptverwaltung via Human Machine Interface (HMI)

# Flexible Fertigung für wachsende Biotech-Anforderungen

Biotechnologie-Pionier Bavarian Nordic setzt auf neue Isolator-Linie



**Matthias Angelmaier**  
Produktmanager Barriersysteme  
bei Syntegon Technology

Impfstoffe gegen Viruserkrankungen gehören zu den erfolgreichsten Erfindungen der Medizingeschichte: Dank ihnen wurden die Pocken bereits 1980 besiegt, und Kinderlähmung steht inzwischen kurz vor der weltweiten Ausrottung. Die Entwicklung neuer Impfstoffe mit wegweisenden biotechnologischen Verfahren verändert die Art und Weise, wie wir Krankheiten vorbeugen. Sie führt jedoch auch zu Herausforderungen in Forschung und Entwicklung, bei der Skalierung und bei den Sicherheitsanforderungen.

Darüber hinaus müssen die Verfahren kosteneffizient sein und eine schnelle Markteinführung der Impfstoffe gewährleisten. Daher setzt das Biotechnologie-Unternehmen Bavarian Nordic bei seiner neuen Isolator-Abfüllanlage für gefriergetrocknete und flüssige Impfstoffseren auf modernste Technologie und Know-how von Syntegon Technology.

Biotech-Forscher entwickeln neue Impfstoffe, um Krankheiten wie HPV, Hepatitis B und Enzephalitis zu verhindern. Innovationen in Forschung, Herstellung und Darreichungsformen erleichtern ihre Arbeit weltweit. So können heute mehr Menschen als je zuvor schnell auf wirksamere Impfstoffe gegen zahlreiche Infektionskrankheiten zugreifen. Infolgedessen steigt im Biotechnologiesektor die Zahl der Unternehmen, die Impfstoffe herstellen. Aber auch die von ihnen verwendeten Produktionssysteme verändern sich. Zudem existieren zahlreiche neue Herausforderungen in diesem Bereich: Impfstoffe müssen in kurzer Zeit entwickelt, produziert und auf den Markt gebracht werden. Gleichzeitig gilt es, Prozesskosten niedrig zu halten, ohne die Sicherheit von Patienten und Mitarbeitern zu gefährden.

## Wissen rund um Abfüllanlagen

Angesichts des anhaltenden Wachstums beschloss der Biotech-Pionier Bavarian Nordic, seine Kapazitäten zu erweitern und eine neue Produktionsanlage am Standort Kvistgård in Dänemark zu bauen. Bavarian Nordic ist ein voll integriertes Biotechnologie-Unternehmen mit Standorten in Dänemark, Deutschland, der Schweiz und North Carolina, USA. Der biopharmazeutische Hersteller hat sich auf die Entwicklung, Herstellung und Vermarktung lebensrettender Impfstoffe spezialisiert. Um den branchenspezifischen Herausforderungen und Entwicklungen zu begegnen, musste die neue Anlage über eine komplette Isolator-Abfülllinie für flüssige und gefriergetrocknete Substanzen verfügen. Dank 25 Jahren Erfahrung

auf dem pharmazeutischen Markt war sich Bavarian Nordic bewusst, dass Wandel und Innovation Schlüsselfaktoren sind, um im volatilen Marktumfeld wettbewerbsfähig zu bleiben.

„Einerseits wollten wir eine Linie zur Verarbeitung flüssiger Produkte und zur Gefrier Trocknung von Wirkstoffen entwickeln, um deren Haltbarkeit zu verlängern“, erklärt Bo Seligmann, Leiter Produktsupport bei Bavarian Nordic. „Andererseits wollten wir mit der neuen Linie auch unsere Kapazitäten für die Lohnabfüllung erweitern.“ Nachdem das Unternehmen alle möglichen Optionen gegeneinander abgewogen hatte, beschloss Bavarian Nordic, sämtliche Komponenten für die Abfüllanlage von einem Anbieter zu beziehen, und entschied sich für eine Lösung von Syntegon



**Abb. 2: Vereinzelungsdrehscheibe der Füllmaschine**



**Abb. 3: Abfüllanlage mit 100 % IPK und integriertem Dosiersystem**



**Abb. 4: Kontinuierlich arbeitende Stopfensetzstation mit Kamerasystem**



**Abb. 5: Stand-alone ISS H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Transfer-schleuse**



**Abb. 6: Isolator-Abfülllinie für gefriergetrocknete Substanzen**

Technology. „Aufgrund der komplexen Anforderungen an dieses Projekt wollten wir alle Maschinen und Prozesse so reibungslos wie möglich aufeinander abstimmen“, erklärt Bo Seligmann. „Die Linienkompetenz von Syntegon Technology war also genau das, was wir brauchten.“

**Hand in Hand: Leistung und Sicherheit**

Das Unternehmen entschied sich für eine Isolator-Abfüllanlage für Vials von Syntegon in Kombination mit dem integrierten Gefriertrockner eines Drittanbieters. Die hochkomplexe Isolator-Linie besteht aus neun Maschinen und entspricht der GVO-Schutzstufe 2 (BSL-2). Diese gilt als Standard für Produktionsanlagen, die mit attenuierten Lebendimpfstoffen arbeiten. Das Herzstück der Linie bildet die Abfüllmaschine MLF 5088CS. Diese gewährleistet eine hohe Ausbringung von 400 Behältnissen pro Minute unter höchsten Sicherheitsstandards und einer integrierten 100 % In-Process-Kontrolle (IPK). Die Abfüllmaschine ist mit dem patentierten Einweg-Dosiersystem PreVAS ausgestattet, das komplizierte Reinigungsvorgänge reduziert und das Risiko von Kreuzkontaminationen minimiert. Das gesamte System ist vollständig in die Isolator-Linie integriert, so dass Bediener und Produkt nicht miteinander in Berührung kommen.

Die Linie umfasst zudem eine RRN Reinigungsmaschine für die flexible und optimale Reinigung der Vials, einen HQL Sterilisiertunnel

für die sichere und zuverlässige Sterilisation und Entpyrogenisierung der vorgereinigten Behälter sowie eine nachgeschaltete VRK Verschlussmaschine. Die befüllten und verschlossenen Vials reinigt eine RAN Außenreinigungsmaschine. So wird sichergestellt, dass keine Partikel an den Außenseiten der Behältnisse anhaften – ein wichtiger Faktor zum Schutz der Bediener und des medizinischen Personals vor den aktiven Viren. Eine ISS H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Transferschleuse sorgt dafür, dass Material schnell und kontaminationsfrei in und aus dem Isolator gelangen. Als eigenständige Maschine lässt sie sich unabhängig vom aktuellen Isolatorstatus biodekontaminieren. Darüber hinaus wird die Isolator-Linie im Rahmen der Produktion zweimal dekontaminiert: das erste Mal als Standardprozess vor Produktionsbeginn und ein weiteres Mal unmittelbar danach, um eventuell noch in der Linie befindliche Produktreste zu inaktivieren.

**Zwei Prozesse auf einmal – für eine effizientere Produktion**

„Für uns bei Bavarian Nordic war es wichtig, zuverlässige und bewährte Standardmaschinen einzusetzen, um eine hohe Produktqualität zu gewährleisten“, betont Bo Seligmann. Darüber hinaus musste die Linie so kompakt wie möglich sein, um Platz zu sparen – und so flexibel wie möglich, um unterschiedliche Behältnisformate zu befüllen. Die Maschinen von Syntegon Technology erlauben außerdem schnelle Formatwechsel. Zudem ist die Anlage so konzipiert, dass Bavarian Nordic verschiedene Prozesse gleichzeitig durchführen kann. Da der Gefriertrocknungsprozess mitunter mehrere Tage dauert, nutzt Bavarian Nordic die Linie in der Zwischenzeit für die parallele Abfüllung von flüssigen Produkten.

Effizienz ist jedoch auch eine Frage der Zeit: Da Bavarian Nordic Lebendviren abfüllt, muss das Unternehmen die empfindlichen flüssigen Inhaltsstoffe zügig verarbeiten. „Das bedeutet, dass die neuen Maschinen schnell und absolut zuverlässig funktionieren müssen“, so Bo Seligmann. Die aktiven Virenseren erhält Bavarian Nordic in gefrorener Form, um sie auf etwa 5 °C aufzutauen und anschließend abzufüllen. Während des gesamten Abfüllvorgangs wird auf ausreichende Kühlung geachtet, um die Integrität des Wirkstoffs

nicht zu beeinträchtigen. Die Syntegon-Experten ermöglichten die Abfüllung von gekühlten Produkten bei 2- 8 °C, indem sie die Feuchtigkeit im Inneren des Isolators reduzierten.

**Eine erfolgreiche Premiere**

Die technisch anspruchsvolle Linie traf im August 2019 am Bavarian Nordic Standort in Kvistgård ein. Sieben Monate später, im Februar 2020, waren die Betriebsqualifikationstests abgeschlossen. „Syntegon Technology hat sich an den festgelegten Zeitplan gehalten, die Kollegen arbeiteten engagiert und konstruktiv mit uns zusammen“, hebt Bo Seligmann hervor. „Die ausführliche Entwurfsphase zu Beginn, in der wir den Grundriss und die Anforderungen diskutierten, half uns sehr weiter. Tatsächlich mussten wir später an weniger als einem Prozent der Anlage Änderungen vornehmen. Das ist eine bemerkenswerte Leistung, die Zeit und Geld spart“.

Eine gründliche Risikobewertung durch Bavarian Nordic und Syntegon Technology sowie ein umfassender Alarm- und Funktionstest am Standort von Syntegon Technology in Crailsheim stellten sicher, dass jede einzelne Maschine wie erwartet funktionierte. Die Experten von Syntegon unterstützten Bavarian Nordic auch während der Qualifikationsphase. „Die Mitarbeiter von Syntegon Technology kennen ihre Maschinen am besten und haben ihre Arbeit sehr effizient durchgeführt. Dieses Projekt in so kurzer Zeit abzuschließen, war nur dank der professionellen Zusammenarbeit zwischen dem erfahrenen Bavaria Nordic Projektteam, dem Syntegon-Team und dem Drittlieferanten des Gefriertrockners möglich“, fügt Bo Seligmann hinzu. „Die Zusammenarbeit mit Syntegon Technology war für uns eine Premiere. Aufgrund dieser Erfahrung kann ich das Unternehmen für solche Projekte nur empfehlen.“

**KONTAKT**

**Matthias Angelmaier**

Syntegon Technology, Crailsheim  
Tel.: +49 7951 402 7944  
matthias.angelmaier@syntegon.com  
www.syntegon.com

Der Denest-Roboter bietet komplexe Bewegungen, um unterschiedliche Behälter sicher und effizient in den Füll- und Verschließprozess – hier in eine spezifische Zone für hochaktive Wirkstoffe – einzubringen.

© OPTIMA packaging group



Gerhard Breu

# Die Zukunft ist Smart Manufacturing

## Hochflexibles Füllen und Verschließen

Eine Maschine, die übergreifend mehrere Robotik-Typen und -Technologien miteinander kombiniert. Eine Maschine, die Daten zur Prozesskontrolle, -optimierung und vorausschauenden Wartung einsetzt. Und: die hochflexibel für heute noch unbekannte Arzneimittel einsetzbar sein wird.

Die Arzneimittel sind bei diesem Projekt nicht mehr einzeln spezifiziert, doch die Anlage muss sie alle beherrschen. Flüssig bis viskos, aktive und hochaktive Wirkstoffe, potenziell oxidationsempfindlich oder aggressiv und zukünftig möglicherweise auch Lyophilisate.

Gleichzeitig sind diese Arzneimittel sehr teuer und hochwertig. „Yield“-Funktionen wie das Re-Filling und Re-Dosing mussten daher genauso gegeben sein wie hochflexible Prozesse. Zum Produktionsbeginn sind drei Behältertypen in insgesamt zehn Formaten fest geplant: Fertigspritzen, Vials und Cartridges – sie alle sollen nahezu ohne Formatwechselerarbeiten an den Greifern und Transportsystemen gefahren werden.

Die Lösung ist Robotik: Systeme von drei Herstellern, darunter Optima, wurden dafür in der Anlage installiert. Die Hersteller lieferten die Hardware, noch ohne jede kinematische Information. Alle Robotikfunktionen wurden ausschließlich inhouse bei Optima programmiert und automatisiert, also unter einer gemeinsamen Steuerung vereint.

Erstmals wird hier das Acopostrak-System als Ovaltransporteur eingesetzt. In Kombination mit einem sechsarmigen Roboter hat Optima eine Lösung entwickelt, die potenzielle Leerstellen in Tubs, die durch Schlechtausschübe entstehen können, automatisch ausgleicht. Damit ist final jedes Tub mit der maximalen Anzahl an 100%-geprüften Fertigspritzen befüllt. Der glei-

che sechsarmige Robotertyp befindet sich zudem am Anfang der Prozesskette jeweils für das Abziehen der Tyvek-Folie sowie für das Denesten.

### Hintergrund: Weniger ist mehr – Schnittstellen

Dank zentraler Programmierung sind die verschiedenen Robotersysteme auf einer, auf der obersten Ebene in der Steuerungsarchitektur, angeordnet. Dadurch, dass es sich nicht um Sub-Systeme handelt, ist die Einbindung der Robotik komplett transparent. Schnittstellenfragen und das häufig anzutreffende Prinzip „Schublade-in-Schublade-in-Schublade...“ entfallen.

Die Einbindung in die Steuerungsarchitektur und eine Koordination für die Virtualisierung der Rechnerleistung wäre hier mit Dritt-Herstellern kaum noch darstellbar. Als Beispiel sei nur das Abfangen eines Verarbeitungsfehlers genannt, das wie eine Verästelung in zig Anlagenteile vorüberlegt und programmiert sein muss. Ein System mit Sub-Systemen käme hier schlicht an Grenzen.

Ein weiterer Vorteil der zentralen Programmierung: Es zeichnet sich heute schon ab, dass

## Die Anlagen-Robotik:

- Tyvek-Removal-Roboter: Der Roboter zieht die verschweißte Tyvek-Folie vom Tub ab.
- Denest-Roboter: Die Behältnisse werden mit Vakuumsaugnapfen aus dem Nest über mehrachsige Bewegungen entnommen und in das Transportsystem eingesetzt. Dabei findet ein Übergang in die Zone für hochaktive Wirkstoffe statt.
- Horizontalroboter: ein Transportsystem für alle Behältnistypen – hier vierstellig ausgeführt. Die Behältnisse werden gegriffen und getaktet weitergereicht. Eine Verschleppung von Keimen ist ausgeschlossen.
- Stichtransmitter: Variables Greifwerkzeug, z.B. am Denest-Roboter. Der horizontale Abstand zwischen den Behältnissen im Nest und im Transportsystem ist unterschiedlich. Diese Einheit gleicht dies bei der Übergabe mit entsprechender Spreizbewegung aus.
- „Specht“/Übergabeeinheit: Ermöglicht den flexiblen Weitertransport von Specht zu Specht oder auch in andere Einheiten. Varianten für den Weitertransport in lineare Systeme und in die Rotation sind installiert.
- Acopostrak Ovaltransporteur: Die Shuttles werden hier mit einer Specht-Übergabeeinheit im Kurvenradius „getrackt“ und mit Behältnissen bestückt. Die Shuttle-Transporteinheiten fahren mit individueller, auf Basis des Schieberegisters definierter Geschwindigkeit, wenn potenzielle Behältnis-Leerstellen auszugleichen sind.
- Entnahmeroboter Ovaltransporteur: Die Behältnisse werden vom Roboter entnommen und ohne Leerstellen magaziniert. Erstmals wurde die Kombination des Acopostrak Transporteurs und des Roboters von Optima ausgeführt.

### Für Sie entscheidend:

- Nur die zentrale Programmierung unterschiedlicher Robotersysteme erschließt beste Funktionalität und höchste Effizienz.
- Höchste Flexibilität: drei Behältnistypen werden nahezu ohne Formatwechsel verarbeitet. Weitere Formate sind jederzeit möglich.
- Die zentrale Programmierung bietet beste Voraussetzungen für künftige Anpassungen der Prozesse, Datensicherheit und Data Acquisition.
- Kombination des Acopostrak Ovaltransporteurs mit Robotik: Fertigspritzen werden automatisch ohne Leerstellen magaziniert.
- Die Anlage bietet ein Maximum an Produktausbeute – auch der letzte Tropfen teurer Arzneimittel kann verwertet werden.
- Kontrollfunktionen und PAT erlauben Aussagen zu Prozess- und Produktqualität, auch als Trending. Vorbeugende Wartung möglich.
- Optimale Nutzung der Fläche: Dank Robotik lässt sich das Anlagenlayout anpassen.

Peristaltikpumpensysteme (für große und kleine Volumina) und ein Rotationskolbensystem in Keramikausführung für aggressive Medien installiert. Speziell für Cartridges kommt noch ein mit Füllstandsensoren kombiniertes System zum Einsatz. Für Formatumstellungen reichen vereinzelt Handgriffe – überwiegend außerhalb des Transportsystems – und die Anlage ist nach einem Dekontaminationszyklus für neue Aufgaben bereit.

### Maximierte Einsatzzeit und Produktausbeute

Mit speziellen An- und Leerfahrmodi, mit Redosing on Request, Re-capping und Re-stoppering ist das pharmazeutische Unternehmen in der Lage, auch den letzten Tropfen eines Arzneimittels zu verwerten. Die Anlage ist zudem auf die Verarbeitung hochaktiver Wirkstoffe ausgelegt. Unter anderem ein spezifisches Druckzonenkonzept, die Washdown-Ausführung und eine Außenwaschmaschine für Vials und Karpulen sind verantwortlich dafür.

Robotik – ein Zauberwort für vermeintlich einfache, flexible Lösungen. Genauer ist es Robotik, die hier mittels systemübergreifender Programmierung, Digitalisierung und PAT zu einem hocheffizienten Gesamtsystem zusammengefügt wurde. Ein willkommener Effekt ist zudem das „Ausbrechen“ aus der rein linearen Funktionsanordnung. Im Maschinen-Layout ergeben sich damit ganz neue Möglichkeiten zur optimalen Raumnutzung.



Abb. 1: Tyvek-Removal-Roboter: Das pharmazeutische Unternehmen hat hier den Vorteil eines durchgängigen Systems in der Anlage. © OPTIMA packaging group



Abb. 2: Der hochflexible Transport unterschiedlicher Formate und Behältnistypen gelingt bestmöglich mit einem roboterbasierten System. © OPTIMA packaging group



Abb. 3: Für die sichere und flexible Übergabe in unterschiedliche Anlagenzonen: Der „Specht“ genannte Übergaberoboter erfüllt dabei alle Kriterien des „aseptic processing“. © OPTIMA packaging group

Multiprodukt-Anlagen häufiger an neue Erfordernisse angepasst werden. Wenn das pharmazeutische Unternehmen über nur einen Ansprechpartner im Bereich Programmierung verfügt, der alle Anlagenbereiche verantwortet, ist die neue Funktionalität aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso effizient wie die zuvor vorhandene. Neue Zertifizierungen für veränderte Prozesse sind von zentraler Stelle ebenfalls einfacher zu realisieren als dies dezentral möglich wäre.

### Einblicke der besonderen Art

Stichwort Process Analytical Technologies (PAT): Umfassendere Prozesskontrollen als bisher, jedoch insbesondere das Erkennen und Auswerten von Schwankungen und Tendenzen in der Anlage, führen zu höchster Effizienz. Sogar die

Vorschau auf verschleißende Komponenten kann künftig ungeplante Anlagenausfälle verhindern.

Auch bislang Einzigartiges wie bspw. eine Dichtflächenkontrolle an der Objektmündung ergänzen die Funktionalität. Über Sensoren werden zudem kontinuierlich Daten für den pneumatischen Druck, die Temperaturen oder die Stromaufnahmen erfasst und ausgewertet. Trending- und Algorithmenfunktionen zeigen an, ob bspw. Abweichungen in den Wandstärken von Bördelkappen vorhanden sind oder ein Motor zu verschleiben beginnt.

Dass diese Anlage das Maximum an Flexibilität bietet, liegt auch an Funktionen außerhalb der Robotik. Hier ist zunächst das Kombifüllmodul zu nennen. In der Anlage sind dauerhaft zwei

Im Juli 2020 wird die Anlage an den Kunden ausgeliefert.

### KONTAKT

#### OPTIMA pharma GmbH

Schwäbisch Hall  
Tel.: + 49 791 9495 0  
pharma@optima-packaging.com  
www.optima-packaging.com/pharma



# AMC – Die unsichtbare Gefahr für den Reinraum

**Luftgetragene molekulare Kontaminationen können in Reinräumen zur Gefahr werden – wenn nicht entgegengewirkt wird**

Der Bereich der Reinraumtechnik beschäftigte sich lange Zeit mit Möglichkeiten und Maßnahmen zur Beherrschung von biotischen oder abiotischen Partikeln. Seit einiger Zeit müssen sich jedoch einige Industriezweige mit der Beherrschung einer weiteren, bedeutend kleineren Kontaminationsart beschäftigen – und zwar mit chemischen Kontaminationen, besser bekannt als luftgetragene molekulare Kontamination (Englisch: airborne molecular contamination, kurz: AMC).



Thomas Pauly



Prof. Dr. Gerhard Winter

Eine kleine Anekdote hilft, die Dringlichkeit des Themas zu verstehen: Die mit AMC einhergehende Problematik wurde erst bekannt, nachdem ein großer Mikroelektronikerhersteller eine neue Fabrik auf eine grüne Wiese gebaut hatte und schnell feststellen musste, dass dort regelmäßig und häufiger als sonst korrosionsbedingter Ausschuss produziert wurde. Nach längerer Ursachenforschung konnte der Hersteller dem erst entgegenwirken, als der Zusammenhang zwischen dem Ausbringen von Gülle auf den umliegenden Feldern und den Korrosionserscheinungen erkannt wurde.

Das in der Gülle enthaltene stark alkalische Ammoniak ( $\text{NH}_3$ , pH-Wert: 13) konnte aufgrund seiner sehr geringen Größe die Filter der raumlufttechnischen Anlage passieren und so in die Reinräume gelangen. Es lagerte sich unerkannt auf den sensiblen Produkten ab – es kam zur Korrosion.

Der beschriebene Fall war der Anlass, sich im Rahmen des VDI-Ausschusses 2083 mit chemischen Kontaminationsarten zu beschäftigen. Daraus entstand in Anlehnung an die DIN EN ISO 14644-8 das VDI 2083 Blatt 8.1: Luftreinheit anhand chemischer Konzentration. Der erste Schritt im Kampf gegen die AMC-Gefahr im Reinraum.

Wer heute in eine Internetsuchmaschine die Begriffe „luftgetragene molekulare Kontamination“ eingibt, wird noch immer nur einige wenige Fachbeiträge finden. Denn: Trotz der Erkenntnis, dass es sie gibt, bleibt diese Kontaminationsart bisher nach wie vor eine große Unbekannte.

Bei luftgetragenen molekularen Kontaminationen handelt es sich meist um geruchlich wahrnehmbare alkalische Verbindungen wie etwa Ammoniak aber auch Säuren oder Lösemittel. Genauso kann es sich aber auch um geruchlose

### Die ISO-AMC-Klassifizierung

Analog zur Bestimmung der Reinraumklasse, die anhand der Anzahl der Partikel je  $\text{m}^3$  Luft bestimmt wird, ist auch eine ISO-AMC-Klassifizierung nach DIN EN ISO 14644-8 vorgesehen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Klassifizierung in umgekehrte Richtung zur Partikelklassifizierung von 0 bis -12 anhand der Masse einer chemischen Kontaminantenfamilie (Säure, Base, Biotoxine, Oxidationsmittel) je  $\text{m}^3$  Luft.

### Planung, Bau, Prozessgestaltung: Welche Vorgaben sind zu erfüllen?

Bereits bei der Planung und beim Bau einer neuen Reinraumproduktion ist es aufgrund der beschriebenen Problematik elementar zu wissen, ob AMC-sensible Produkte hergestellt werden und somit ein AMC-reduzierter Reinraum gebaut werden muss. Ist dies der Fall, wird es wichtig, die potentiellen Quellen chemischer Kontaminationen zu kennen und zu wissen, wodurch diese in den Reinraum eingebracht werden und welche Auswirkungen sie auf die Produkte haben können.

Dieses Wissen muss dann bei der Konzeption rund um den Reinraum eine tragende Rolle spie-

Kugellagern nicht mit Fetten oder Silikonem geschmiert sind, da diese ausgasen und kontraproduktiv für die Produkte und Prozesse sein können – nur ein Beispiel dafür, auf welche Feinheiten bei AMC-reduzierten Reinräumen zu achten ist.

### Ein Nürnberger Experte in Sachen Reinraumreinigung

Die Dorfner Gruppe als erfahrener Reinraumdienstleister weiß um die Bedeutung einer qualitativ hochwertigen Reinigung in solch sensiblen Bereichen und bringt dabei viel Erfahrung mit den unterschiedlichsten Anforderungen aus den verschiedenen Industriezweigen mit. Bereits bei der Erstellung des Reinigungskonzeptes wird beim Nürnberger Gebäudedienstleister grundsätzlich auf die kundenspezifischen Anforderungen eingegangen. Berücksichtigt wird, ob und welche chemischen Kontaminationen vermieden werden müssen. Denn hiervon hängt die Auswahl der Reinigungsgerätschaften (Stichwort Ausgasverhalten) und die der Reinigungs- und Desinfektionsmittel ab. Bei Letzterem ist zunächst eine Prüfung der Zusammensetzung notwendig, um zu vermeiden, dass es zu einer Belastung durch



© Dorfner GmbH &amp; Co. KG



© Dorfner GmbH &amp; Co. KG

Silikone handeln. Aufgrund ihrer sehr geringen Größe zwischen  $0,003$  und  $0,1 \mu\text{m}$  werden sie selbst durch Hochleistungs-Schwebstofffilter nicht zurückgehalten und im Rahmen des Partikel-Monitorings, das lediglich einen Messbereich zwischen  $0,1$  und  $5,0 \mu\text{m}$  abdeckt, nicht detektiert. Ein Problem im Reinraum!

Fakt ist: Alle Produkte und Prozesse, die durch chemische Kontaminationen negativ beeinflusst werden, können von AMC betroffen sein. Hierzu zählen eine Vielzahl verschiedener Industriezweige wie etwa die Mikroelektronik, die optische Industrie, die Biotechnologie, die Medizintechnik oder die Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Chemische Kontaminationen können zu Korrosionseffekten von metallischen Leiterbahnen führen, sie verändern die elektrischen Eigenschaften von Wafern oder führen bspw. zu einer chemischen Veränderung bei optischen Oberflächen – um nur einige der möglichen Probleme zu beschreiben.

len: unter anderem bei der Standortwahl (Stichwort Zuluft), bei der Auswahl der Baumaterialien (Ausgasverhalten), bei den Oberflächen oder der Gestaltung der Prozesse. Sind diese Entscheidungen gefallen, geht die Arbeit erst richtig los. Denn, alleine die Fertigstellung des Reinraums reicht bei Weitem nicht aus, um den Herstellungsprozess vor AMC zu schützen.

So ist bspw. einer der Prozesse, der einen entscheidenden Einfluss auf die Produktqualität hat und in Bezug auf chemische Kontaminationen zwingend betrachtet werden muss, die Reinigung. Das betrifft die Reinigung von Anlagen, Werkzeugen, Arbeitsflächen und umliegenden Bereichen (Plenum, Doppelboden). Entscheidend ist, dass durch die Reinigung selbst keine AMC-Gefährdung ausgeht. Hier ist die Expertise des mit der Reinraumreinigung beauftragten Unternehmens gefragt. Denn: Selbst bei der Auswahl der Wagen ist darauf zu achten, dass Räder mit

enthaltene Duftstoffe, Lösemittel, Tenside, Alkalien oder sonstigen Stoffen kommt. Auch aus diesem Grund wird in der mikroelektronischen Industrie aus produktionsbedingten Gründen oftmals ein Gemisch aus deionisiertem Wasser und Isopropanol eingesetzt.

### Mess- und Analyseverfahren zur Bestimmung der Kontamination

Ist eine Reinraumproduktion bereits in Betrieb und AMC-bedingte Produktionsprobleme treten auf, müssen sich die Entscheidungsträger anders zu helfen wissen. Bevor jedoch Maßnahmen ergriffen werden können, ist eine Bestimmung der belastenden Stoffe zwingend notwendig. Eine rein qualitative Bestimmung kann bereits geruchlich vorgenommen werden. Darüber hinaus ist aber auch eine exakte quantitative Bestimmung erforderlich, um die Stoffverbindungen, die zu einer Belastung führen, zu identifizieren, zu bestimmen, in welcher

ISO-AMC Class	Concentration g/m <sup>3</sup>	Concentration µg/m <sup>3</sup>	Concentration ng/m <sup>3</sup>
0	10 <sup>0</sup>	10 <sup>6</sup> (1.000.000)	10 <sup>9</sup> (1000.000.000)
-1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>5</sup> (100.000)	10 <sup>8</sup> (100.000.000)
-2	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>4</sup> (10.000)	10 <sup>7</sup> (10.000.000)
-3	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>3</sup> (1.000)	10 <sup>6</sup> (1.000.000)
-4	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>2</sup> (100)	10 <sup>5</sup> (1.00.000)
-5	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>1</sup> (10)	10 <sup>4</sup> (10.000)
-6	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>0</sup> (1)	10 <sup>3</sup> (1.000)
-7	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-1</sup> (0.1)	10 <sup>2</sup> (100)
-8	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-2</sup> (0.01)	10 <sup>1</sup> (10)
-9	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-3</sup> (0.001)	10 <sup>0</sup> (1)
-10	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-4</sup> (0.0001)	10 <sup>-1</sup> (0.1)
-11	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-5</sup> (0.00001)	10 <sup>-2</sup> (0.01)
-12	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-6</sup> (0.000001)	10 <sup>-3</sup> (0.001)

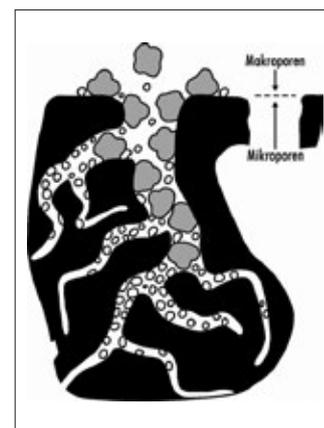
Tabelle 1: ISO-AMC-Klassen

Quelle: DIN EN ISO 14644-8



AMC-Probenahme-Koffer

© IPA Fraunhofer Institut Stuttgart



Porensystem eines Aktivkohlekorns

© Universität Duisburg Essen, [https://www.lw-online.de/fileadmin/wonline/redaktion/pdf-dateien/publikationen/fachpublikationen/2017/LWF\\_2017\\_-\\_Panglisch.pdf](https://www.lw-online.de/fileadmin/wonline/redaktion/pdf-dateien/publikationen/fachpublikationen/2017/LWF_2017_-_Panglisch.pdf)

Konzentration sie vorliegen und um die Quellen festzustellen, so dass letztlich gegengesteuert werden kann. Im Rahmen einer Projektarbeit (Durchführung Alina Waldner, WS 2010/2011) an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen, die durch Herrn Prof. Dr. rer. nat. Winter betreut und in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut in Stuttgart durchgeführt wurde, konnte ein mobiles Messsystem zur Bestimmung luftgetragener molekularer Kontaminationen entwickelt werden.

Für organische Verbindungen können Probenahmeröhrchen mit Tenax TA für Luftproben verwendet werden, die anschließend mit Hilfe eines Thermodesorbiers, der sogenannten Gaschromatographie – einer Analysenmethode zum Auftrennen von Gemischen in einzelne chemische Verbindungen – und einer Massenspektroskopie ausgewertet werden. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass ein spezifisches Ergebnis inklusive der Konzentration vorliegt. Eine Probe kostet rund 100 bis 150 EUR. Des Weiteren bietet der Probenahme-Koffer die Möglichkeit einer unspezifischen Messung mit Hilfe von Glasröhrchen und einer Gasspürpumpe. Hierbei ist der Nachteil, dass vor der Probenahme das zu messende Molekül definiert werden muss und das Ergebnis ähnlich wie bei Indikatorstreifen nur in Form einer Verfärbung vorliegt. So lässt sich keine exakte Aussage über die Konzentration tätigen, mehr über das Vorhandensein einer chemischen Kontamination. Im Gegensatz zu den Tenax-Röhrchen sind die Glasröhrchen dafür mit etwa 5-10 EUR vergleichsweise kostengünstig.

**Rückhaltungsmöglichkeiten – oder: Wie löse ich das Problem?**

Wer sich nun mit dem Problem auseinandersetzt, dass die AMC-Konzentration im Reinraum zu hoch ist, muss sich mit den Möglichkeiten der Reduktion beschäftigen. Wurde die Zuluft als Quelle chemischer Konzentration identifiziert, muss eine Fachfirma kontaktiert werden. Durch den Einbau von sogenannten AMC-Filtern können auch kleinste molekulare Verbindungen zurückgehalten werden. Eine Möglichkeit hierbei

ist die Beaufschlagung von Filtern mit Aktivkohle. Aktivkohle hat zwar keine Filterwirkung, jedoch eine absorbierende. Hierdurch können molekulare Verbindungen aufgenommen werden, die Aktivkohle hat eine Porenstruktur und dadurch eine sehr große Oberfläche (ein Esslöffel entspricht etwa der Fläche eines Fußballfeldes). Sobald sie verbraucht ist, muss sie ausgetauscht werden. Als Alternative zur Aktivkohle ist auch der Einsatz von Zeolithen bzw. Ionenaustauschern möglich.

**Der Faktor Mensch: Wie Risiken minimiert werden**

Auch der Faktor Mensch ist natürlich nicht zu vernachlässigen. Bekannt ist, dass er für etwa 30 bis 40 % (Quelle: Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG) der Verunreinigungen im Reinraum verantwortlich ist und somit die Hauptquelle für die Einbringung von biotischen und abiotischen Partikeln darstellt. Um negative Auswirkungen auf das Produkt möglichst gering zu halten, sind verschiedenste Bekleidungs- und Schulungskonzepte in die Prozesse der Reinigung implementiert. Bei den Quellen für chemische Kontaminationen ist der Mensch als Faktor auch zu berücksichtigen. Jedoch ist es auch hier sehr wichtig, den Mitarbeitern aufzuzeigen, welche Quellen es gibt und wie der Mensch die Konzentration chemischer Kontaminationen beeinflussen kann. Dementsprechend sollte bei Mitarbeiterschulungen nochmals vermehrt auf die Körperhygiene eingegangen werden, da bspw. der im Schweiß enthaltene Ammoniak ausgedünstet werden kann. Auch die Verwendung von Duftstoffen wie Parfüm oder Haarspray sollte untersagt werden, da auch sie die Konzentration chemischer Kontaminationen erhöhen können. Zudem ist es von besonderer Bedeutung, aufzuzeigen, welche Auswirkungen AMC's haben können und welche Möglichkeiten der Reduktion es gibt. Das Bewusstsein und die Sensibilität des Personals für diese Thematik ist für Hersteller AMC-sensibler Produkte die Grundvoraussetzung einer qualitativ hohen Arbeit. Nur so kann potentiellen AMC-Belastungen entgegengewirkt werden.

Bei der Dorfner Gruppe sind deshalb Mitarbeiterschulungen ein elementarer Bestandteil der Dienstleistungserbringung. Ein besonders wichtiger Aspekt ist, dass die individuellen kundenspezifischen Anforderungen geschult werden, damit die Reinigungskräfte vor Ort bestmöglich zur Qualität beitragen können. Für Dorfner zählt es zum hohen Standard, dass die eigene Expertise zudem in Kundens Schulungen weitergegeben wird. Das externe Personal wird nach den Vorgaben der DIN EN ISO 14644, der VDI-Richtlinie 2083 und gegebenenfalls nach dem EU-GMP-Leitfaden sensibilisiert. Dabei handelt es sich nicht um Standardschulungen, sondern um eine angepasste Unterweisung der Mitarbeiter nach den spezifischen Anforderungen.

AMC-Kontaminationen können gerade in Reinräumen also zur Gefahr werden. Mit den richtigen Maßnahmen und der entsprechenden Expertise kann jedoch auch hier die Qualität und die Sicherheit durch anerkannte Gebäudedienstleister gewährleistet werden.

**AUTOREN**

**Thomas Pauly, Prof. Dr. Gerhard Winter**

**KONTAKT**

**Thomas Pauly**  
 Dorfner GmbH & Co. KG, Nürnberg  
 Tel.: +49 911 6802 0  
 tpauly@dorfner-gruppe.de  
 www.dorfner-gruppe.de

# Papier von erhöhter Oberflächen-Reinheit

Im Reinraum-Betrieb findet, wie in anderen HiTech-Fertigungsbetrieben auch, reger Informationsaustausch statt. Informationen an die Mitarbeiter, Equipment-Handbücher, persönliche Notizen, Skizzen und oftmals auch Chargen-Begleit-Protokolle für die gefertigten Produkte – alle diese Informationen werden Reinraum-intern als auch -extern u.a. auf einem der mobilsten Datenträger der Welt – dem Papier – aufgezeichnet und verteilt. Auch wenn die Digitalisierung des Informationsaustauschs voranschreitet, ist Papier auch heute noch im Reinraum gegenwärtig. Ein weiteres Einsatzgebiet reiner Papiere ist die Trennung solcher Produkte voneinander, welche vor, während oder nach der Produktion nicht flächig aufeinander liegen dürfen, wie z.B. Silizium-Wafer. Hier dient das reine Papier oft als Separator-Blatt zum Schutz der kritischen Produktoberflächen und zur Dämpfung mechanischer Stöße während des Transports.

Hadern-Papier aus dem Jahr 1665,  
1.000-fach



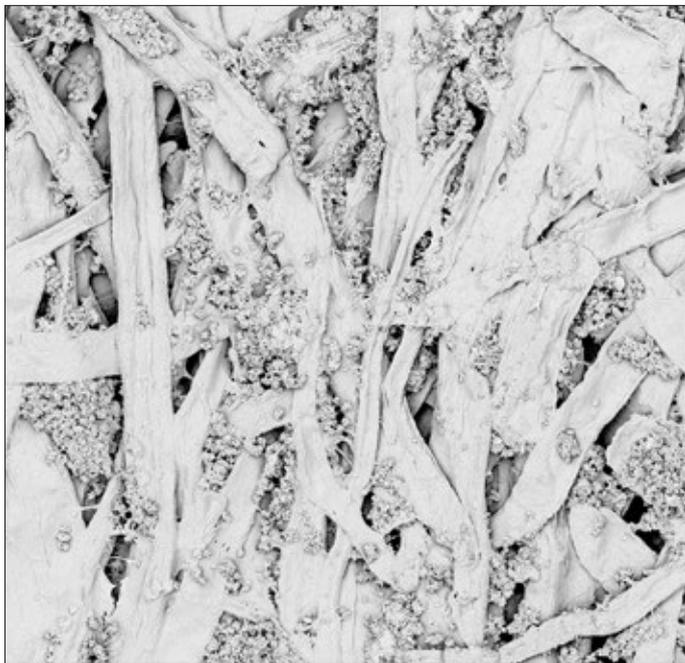
Win Labuda



Christian Wendt



Diese Arbeit ist unserem unvergesslichen Freund und Technologen Dr.-Ing. Peter Ehrler (1936–2020) gewidmet.



**Kopierpapier mit Kaolin-Strich,  
1.000-fach**



**Reines Papier, mit Polymerstrich  
1.000-fach**

Es gibt zwei Arten von Reinraum-Papieren: Die Einen bestehen aus Cellulose und haben einen deutlichen Papiercharakter. Die Anderen bestehen aus Kunststoff und sind genau genommen keine Papiere. Sie konnten sich jedoch aus ökonomischen und ökologischen Gründen im Markt nicht recht durchsetzen. Außerdem lassen sie sich wegen der hochtemperierten Fixiertrommeln im Laserdrucker dort nicht verarbeiten. Der vorliegende Aufsatz betrifft daher ausschließlich cellulosische Papiere.

Reine Papiere für die Dokumentation werden wiederum in zwei Formen eingesetzt: Als Loseblatt-Stapel für den Drucker oder Kopiererbetrieb oder in gebundener Form als Reinraum-Notizbücher. Solche Notizbücher müssen von reinheits-tauglicher Beschaffenheit sein: Beim Aufklappen der Deckel oder einzelner Seiten sollen möglichst wenige Partikel freigesetzt werden. Aus diesem Grund haben solche Bücher oftmals eine Spiralbindung aus Kunststoffdraht. Die Deckel sind aus reinheits-tauglichem Kunststoff mit gerundeten Ecken ausgeführt. Die Innenseiten sind aus kariert bedrucktem Reinraum-Papier. Solche Notizbücher gibt es in verschiedenen Größen von DIN A7 bis zu DIN A4. Sie dienen handschriftlichen Aufzeichnungen im Reinraum und natürlich auch für die Anfertigung von Handskizzen.

Auch für reine Papiere gibt es ein Anforderungsprofil und ein Leistungsprofil. Das Anforderungsprofil ergibt sich aus den Notwendigkeiten der Umgebungs-Reinhaltung bei den Prozessen

des Reinen Arbeitens. Das Leistungsprofil wiederum basiert auf den technischen Möglichkeiten der fünfstufigen Papierherstellung. Das sind:

- Stoffaufbereitung (Mahlung, Färbung)
- Blattbildung und Oberflächenglättung
- Ausrüstung mit Polymer-Schichten
- Formatierung
- Dekontaminierung

Im Wesentlichen besteht heute (April 2020) bei der Premium-Klasse der marktgängigen Reinraum-Papiere weitgehend Identität zwischen Anforderungs- und Leistungsprofil. Bei Papieren dieser Klasse bleiben beim Anwender kaum Wünsche offen. Einige der weltweit angebotenen Papiere sind jedoch auf der Qualitätsskala nicht bei allen technischen Merkmalen ganz oben angesiedelt und so sind qualitätsbewusste Reinraum-Ingenieure gefordert, eine anforderungsgerechte Auswahl zu treffen.

Natürlich müssen Papiere die in einer reinen Arbeitsumgebung benutzt werden, von besonderer Beschaffenheit sein. Sie sollen nicht nur im Anlieferungszustand eine hohe Oberflächenreinheit aufweisen, sondern sie dürfen auch während und nach ihrer Gebrauchs-Beanspruchung im Reinraum nur geringe Mengen an Partikeln, Faserfragmenten und flüchtigen Bestandteilen in die Umgebung hinein verlieren. Außerdem müssen sie weitere Qualitätsmerkmale aufweisen, welche bei Standard-Papieren nicht gefordert sind. Nachstehend sind die wesentlichen Merkmale zusammengefasst:

- hohe Oberflächenreinheit
- hohe Kantenreinheit
- mäßige triboelektrische Aufladbarkeit
- geringer Ionenbestand
- ausreichende Reißfestigkeit und
- geringe Spaltneigung

### Die Reinraum-Papier-Fertigung

Vor Fertigungsbeginn von reinen Papieren müssen durch den Papiermacher zunächst die Art der zu verwendenden Fasern und der Mahlgrad derselben bestimmt werden. Fertigungshilfsmittel der normalen Papierherstellung, wie Kaolinzusätze als Füllstoffe scheiden für dieses Produkt aus. Das gilt auch für Bleichverfahren und Zusätze, die ionogene Eigenschaften haben. Reinraum-Papiere werden im ersten Fertigungs-Schritt in Rollen von etwa 4 m Breite und 2,5 m Durchmesser gefertigt. Zur besseren Handhabung werden diese 'Mutter'-Rollen zunächst in z.B. drei kleinere 'Tochter'-Rollen aufgeteilt. Bei einer einzigen Produktionscharge entstehen so etwa 80 bis 100 t Reinraum-Rohpapier, dessen Eigenschaften jedoch konstruktiv bereits für den späteren Einsatz als Reinraum-Papier vorgesehen sind. In einem weiteren Arbeitsgang erfolgt das Streichen der Papiere in Rollenform mit einem speziell formulierten, Ionen- und Partikel-armen Überzug. Die Hersteller von reinen Papieren verwenden dabei Polymere, mit denen reine Papiere im Rahmen ihrer Herstellung von beiden Seiten bestrichen werden. Das sind oft sorgfältig ausgewählte und auf diese

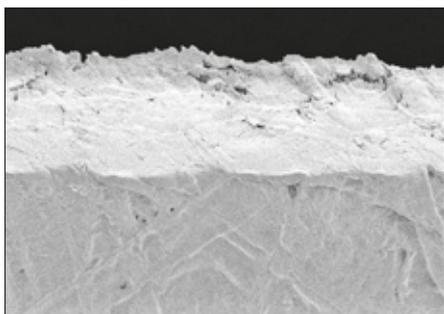


Abb. 1: Schnittkante Papier Hersteller 1, 300-fach (höchste Kantenqualität)

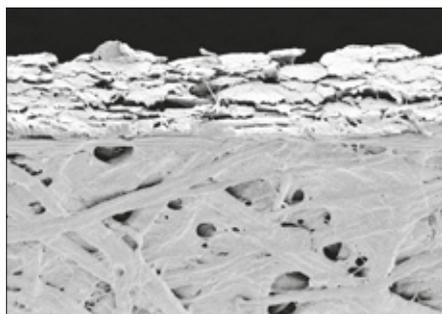


Abb. 2: Schnittkante Papier Hersteller 2, 300-fach (mittlere Kantenqualität)

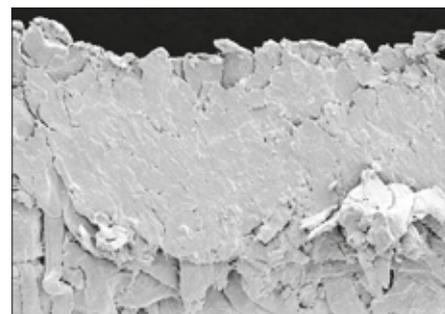


Abb. 3: Schnittkante Papier Hersteller 3, 300-fach (Kante gequetscht)

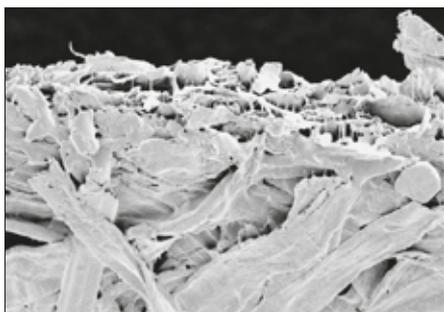


Abb. 4: Schnittkante Papier Hersteller 4, 300-fach (unzureichende Kantenqualität)

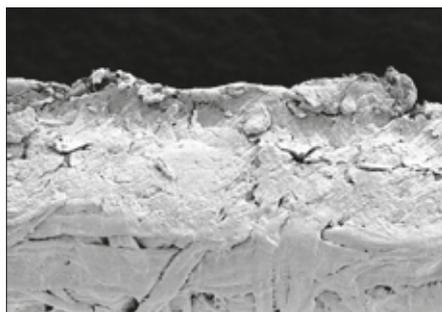


Abb. 5: Schnittkante Papier Hersteller 5, 300-fach (mittlere Kantenqualität)



Abb. 6: Vergleich der Partikel-Freisetzung von Reinraum-Papieren und Standard-Büropapier (5 verschiedene Hersteller plus Büropapier), Tauchmethode

besondere Anwendung eingestellte Polymer-Verbindungen. Die Beschichtung erfolgt, um die auf der Papieroberfläche naturgemäß vorhandenen Partikel sicher zu binden. Dabei wird ein großer Teil der Poren des Papiers verschlossen. Diese für die Gebrauchereinheit der Papiere förderliche Ausrüstung schafft jedoch andererseits Probleme durch die Erhöhung deren triboelektrischer Aufladbarkeit, welche automatisch mit einem solchen Strich einhergeht. Nach Trocknung der Charge erfolgt das Konvertieren aus der Rollenform in Flachgelege-Stapel. In einem weiteren, dem kritischsten Konvertiervorgang, werden aus diesen Flachgelegen nun Formatpapiere in den Gebrauchsabmessungen DIN-A4 oder DIN-A5 oder anderen geschnitten. Dieser Vorgang bestimmt wesentlich die Oberflächenreinheit der Schneidkanten solcher Formatpapiere. Bei hochwertigen Papieren für die Reintechnik werden spezielle Techniken des Formatschneidens angewendet, um die Partikel- und Faserfragmentmenge an den Schneidkanten der Papierstapel gering zu halten. Die verkaufsfertigen Papierstapel haben bei 500 Blatt 100 g-Papier eine Höhe von etwa 6 cm. Beim DIN-A4-Format entspricht das rundum etwa einer kritischen, partikelbeladenen Fläche von 600 cm<sup>2</sup> pro Blatt. Die Menge der partikulären Rest-Verunreinigung im Kantenbereich variiert mit dem eingesetzten Schneidverfahren. Je nach Verfahren differiert die Partikelmenge an diesen Seitenflächen in einem Verhältnis von etwa 1:5 zwischen hochwertigen und weniger reinen

Papieren. Für reine Papiere gibt es wegen des aus papiertechnischer Sicht sehr kleinen Marktes weltweit nur fünf bekannte Hersteller. Die Oberflächen und Kanten der Papiere wurden elektronenmikroskopisch fotografiert. Die Abbildungen wurden in unserem Forschungslabor angefertigt.

### Reintechnische Prüfmethode

Reine Papiere gehören zu den großflächigen Produkten, welche den Reinraum ständig durchlaufen – genau wie Overalls, Verpackungsfolien, Reinigungstücher und Mopps. Daher sollte der Reinraum-Ingenieur diesem Produkt in seinem clean-concept entsprechende Beachtung schenken. Dazu gehört auch die Kenntnis der Qualitätsmerkmale und Belastungsgrenzen solcher Papiere.

Eine der wesentlichen Anforderungen an reines Papier ist dessen reduzierte Partikelfreisetzung beim Einsatz.

### Drei Möglichkeiten, wie reines Papier zur Partikelquelle werden kann:

- durch die Beschaffenheit der Oberfläche
- durch die Beschaffenheit der Kanten
- durch die Freisetzung geringgradig haftender Tonpartikel nach Bedruckvorgängen im Kopierer.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Oberflächenreinheit der Papiere messtechnisch zu erfassen. Es wird in diesem Zusammenhang gelegentlich auf eine amerikanische Prüfmethode (EST-RP-CC-004) hingewiesen, welche oft auch

für die reintechnische Qualifizierung von Reinraum-Reinigungstüchern eingesetzt wird. Dabei wird der Prüfling in ein DI-Wasser-Bad getaucht und geschüttelt (biaxial shake-test). Alternativ sieht die Methode das vorsichtige Begießen des Prüflings mit DI-Wasser und die nachfolgende Erfassung der Partikelanzahl im DI-Wasser vor. Die beim Begießen ins DI-Wasser hinein freigesetzten Partikel werden abfiltriert und die Filter werden mikroskopisch ausgewertet. Früher hatten wir bei unseren Laborversuchen die Prüflinge drei Mal getaucht und anschließend abtropfen lassen. Dabei ergaben sich jedoch Variationskoeffizienten jenseits der 40%-Marke. Nachdem wir die Anzahl der Tauchvorgänge von drei auf einen reduziert hatten, pegelten sich die Variationskoeffizienten zwischen 5,6% und 31,3% ein. Bei den Messungen, welche in unserem Labor nach dieser Methode durchgeführt wurden, mussten die Tauch- und Abtropfzeiten sehr genau eingehalten werden. Andernfalls ergaben sich nicht akzeptable Ungenauigkeiten. Die Prüfergebnisse der fünf Reinraum-Papiere verschiedener Hersteller im Vergleich zu Standard-Büropapier zeigt Abb. 6. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass wir mit dieser Prüfmethode nicht wirklich zufrieden sind, aber wegen des allgemein reduzierten Bedarfs an reinen Papieren infolge von Digitalisierungsmaßnahmen sind wir bisher nicht motiviert gewesen, in eine Verbesserung der Prüfmethode zu investieren.

Der Reinraum-Anwender ist selten ohne großen Aufwand selbst in der Lage, die reintechni-

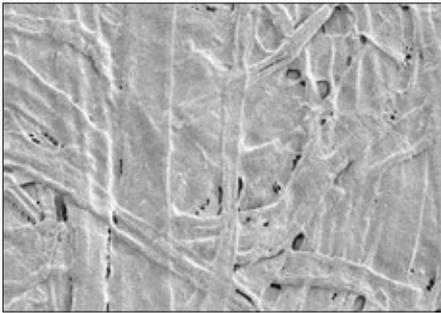


Abb. 7: Oberfläche Papier Hersteller 1, 250-fach

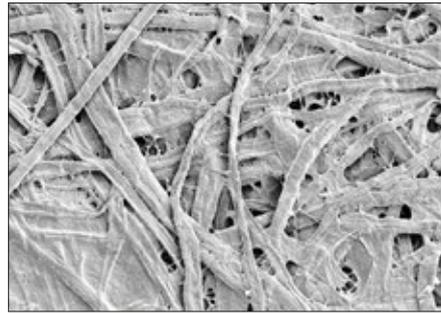


Abb. 8: Oberfläche Papier Hersteller 2, 250-fach

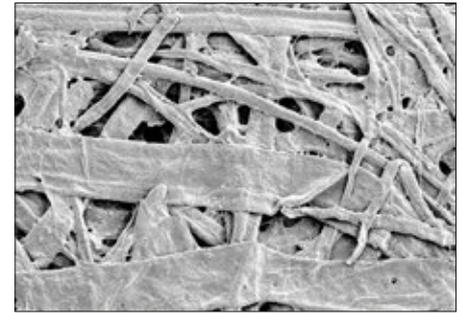


Abb. 9: Oberfläche Papier Hersteller 3, 250-fach

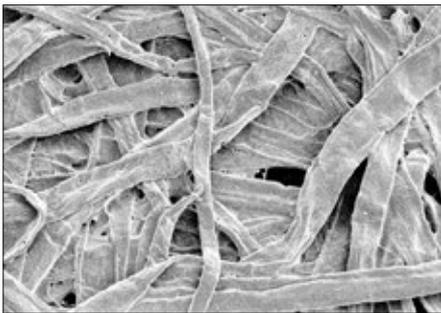


Abb. 10: Oberfläche Papier Hersteller 4, 250-fach

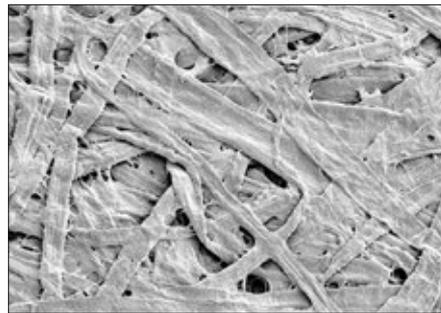


Abb. 11: Oberfläche Papier Hersteller 5, 250-fach

Alle Aufnahmen von Abb. 1 bis Abb. 11 wurden mit einem Elektronen-Mikroskop ISI 60 von Akashi-Leitz gemacht.

sche Qualität von Reinraum-Papieren im Anlieferungszustand zu prüfen. Dazu fehlt ihm zumeist das spezielle Instrumentarium aber auch das in dieser Richtung ausgebildete Personal und die Datenbasis für eine vergleichende Beurteilung. Aus diesem Grunde ist es für den Anwender sinnvoll, die Zusammenarbeit mit einem Hersteller von reinen Papieren oder einem Reintechnik-Labor zu pflegen, welches aufgrund seiner in-house-Analytik auch in der Lage und willens ist, Qualitätsnachweise zu erbringen und wenn gewünscht ein „Certificate of Compliance“ auszustellen.

Die o. a. bedingt zuverlässige Prüfmethode für die Anzahl der beim kurzzeitigen Tauchen von Reinraum-Papieren ins DI-Wasser hinein freigesetzten Partikel zeigt als Ergebnis leider nicht genau was der Anwender wissen möchte. Grundlage der Qualitäts-Beurteilung sollte die beim Einsatz der Papiere abgelöste Partikelmenge und deren Größenverteilung sein. Es gibt jedoch z. Zt. keine Prüfmethode mit der die Papierhandhabung im Reinraum ausreichend und anwendungsnahe simuliert wird.

#### Das liegt auch daran, dass der Partikeltransfer vom Papier auf andere Reinraum-Oberflächen auf zwei Wegen erfolgt:

- zum einen als Kontakttransfer von der Papieroberfläche auf eine beliebige Reinraum-Oberfläche hin
- und zum anderen als Teilchen-Ablösung vom Papier bei gleichzeitigem Übergang in den luftgetragenen Zustand mit nachfolgender Sedimentation

Den Autoren sind bisher keine Untersuchungsergebnisse zur prozentualen Verteilung der beiden Kontaminationswege bekannt geworden. Wesentliches Argument gegen die o. a. „Tauchmethode“ bleibt, dass sich die Natur des Prüflings durch das Tauchen desselben in das DI-Wasser hinein verändert, während das Produkt im praktischen Gebrauch nicht einmal mit Wasser in Berührung kommt.

Aus Japan wird von der hauseigenen Prüfmethode eines Reinraum-Betreibers berichtet, bei der ein ultrareiner Wafer mit definiertem Anpressdruck für eine definierte Zeitspanne auf ein Blatt Reinraum-Papier gepresst wird. Vor und nach der Prüfung wird die Anzahl der Partikel auf dem Wafer gezählt und es wird die Differenzsumme gebildet. Diese Prüfung scheint zunächst sehr einleuchtend für die Simulation des Transfer der Partikel von Reinraum-Papier zu einer beliebigen Oberfläche. Bei genauerer Betrachtung jedoch ist der Kontakt-Transfer abhängig von vielen Parametern ohne Handhabungs-Relevanz: So bspw. von den elektrischen Ladungen des Papiers als auch der Waferoberfläche, von der Rauigkeit der Papieroberfläche und nicht zuletzt von der Papierfeuchte. Vorausgesetzt, alle diese Parameter würden kontrolliert, so könnte man untersuchen, ob es zwischen der Kontakt-Transfer-Methode und der Tauchmethode zu signifikanten Korrelationen kommt. Wenn das der Fall wäre, so ergäbe sich eine interessante Möglichkeit der Erfassung mittels Kontakt-Transfer. Im Clear & Clean-

Forschungslabor ist ein Messplatz für Kontakt-Transfer-Prüfungen einsatzbereit.

#### Prüfmethoden

Partikel befinden sich auf allen Flächen eines Papierstapels, stark vermehrt jedoch an den Schnittkanten. Es gab in der Anfangszeit der Reintechnik keine eingeführte Methode zur Prüfung der Oberflächenreinheit der Schnittkanten von Papierstapeln. Wir mussten daher eine eigene Methode entwickeln. Das Ergebnis war eine Aufnahmevorrichtung für Partikel auf Oberflächen (PART-LIFT-Partikel-Aufnehmer). Dabei handelt es sich um einen Hub-begrenzten Federstempel mit adhäsiv ausgebildeter Frontplatte. Beim Andrücken dieser Vorrichtung an die Seiten eines Papierstapels werden die löslichen Partikel auf der adhäsiven Frontplatte des Aufnehmers gebunden. Die Frontplatte ist von dunkler Färbung und kann nun unter einem Mikroskop betrachtet und ausgewertet werden. Die Abb. 12 und 13 zeigen Mikroskop-Aufnahmen der Partikelbeläge von den Schnittkanten eines Papierstapels vor und nach der Waferoberfläche-Dekontamination. Für diese Prüfung können auch die von der Firma Clean Controlling in Emmingen-Liptingen gefertigten Partikelfallen eingesetzt werden. Dieses Unternehmen bietet auch einen Auswertungs-Service an.

#### Auswirkung freigesetzter Partikel

Die von Reinraum-Papieren freigesetzten Partikel sind in ihrer Auswirkung auf das Prozess-

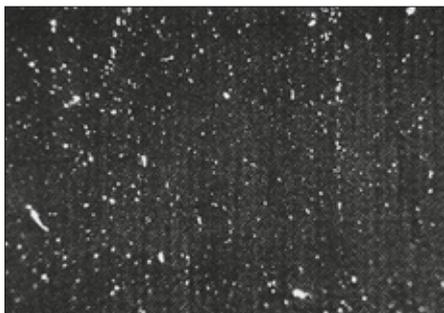


Abb. 12: Mikroskop-Aufnahme von der Schnittkante eines Papierstapels vor der Dekontaminierung



Abb. 13: Mikroskop-Aufnahme von der Schnittkante eines Papierstapels nach der Dekontaminierung

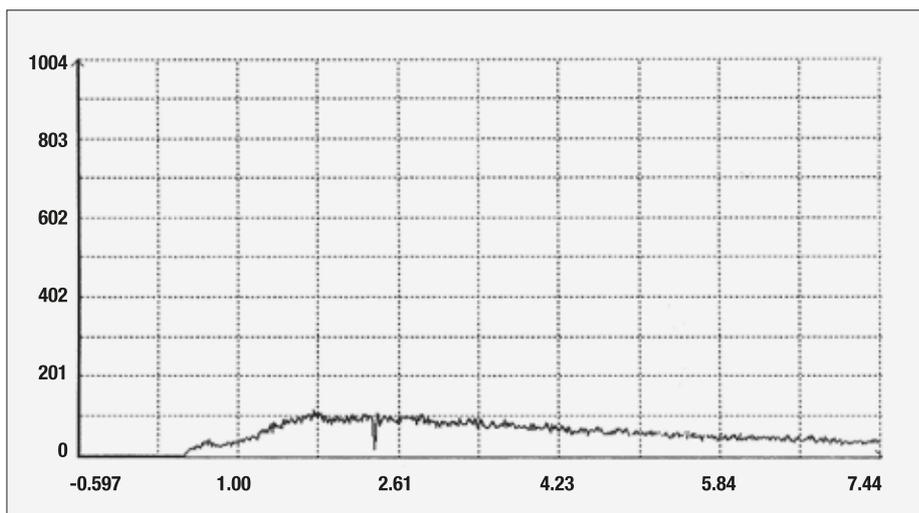


Abb. 14: EDX-Diagramm Reinraum-Papier Hersteller 1

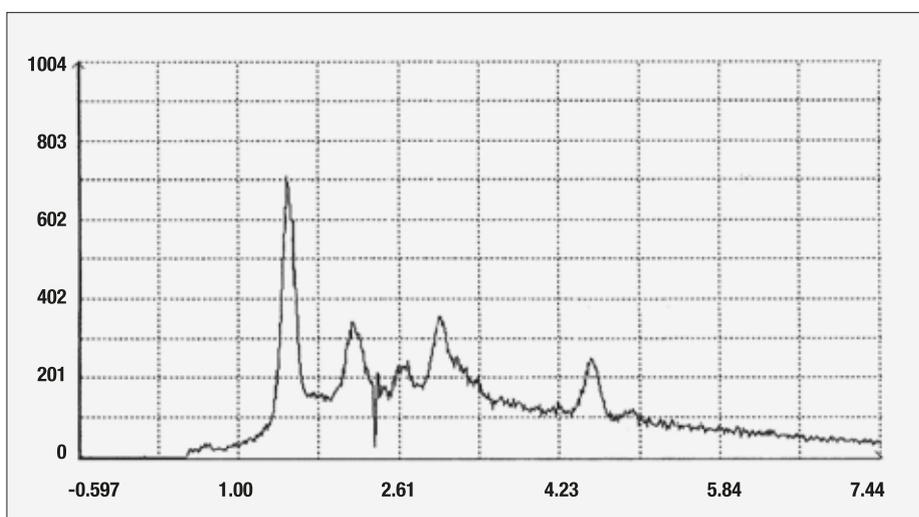


Abb. 15: EDX-Diagramm Reinraum-Papier Hersteller 4

geschehen nicht unbedingt gleichzusetzen mit z. B. Polymerpartikeln. Das liegt daran, dass der Werkstoff Papier von seinem Fertigungsverfahren her stets einen relativ hohen Anteil an Natriumionen enthält, welche für die Prozesse der Halbleiterfertigung d. h. für die Waferfertigung eine Gefahr bedeuten. Freigesetzte Papierteilchen sind aber in diesem Sinne auch stets freigesetzte Ionen. Je besser das Reinraum-Papier, desto weniger Ionen sind darin enthalten. Die Messung der im Reinraum-Papier enthaltenen Spezies lässt sich zwar ohne Präparation mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenanalyse (EDX) durchführen. Abb. 14 und 15 zeigen entsprechende Diagramme. Die Gesamtmenge der Ionen im Papier-Blatt lässt sich nur mittels Extraktion feststellen. Bei dieser Methode wird das Papier z. B. in siedendes Reinstwasser getaucht, wodurch ein Teil der darin enthaltenen Ionen aus dem Papier herausgelöst werden und in das Wasser übergehen. Die genaue Mengen-

Bestimmung der einzelnen Ionen in das Wasserbad erfolgt im Clear & Clean-Labor anschließend mittels Kapillar-Elektrophorese oder Ionen-Chromatographie. In Tab. 1 werden die Ergebnisse einer solchen Extraktion dargestellt.

### Reinraum-Papier im Drucker und Kopierer

Reinraum-Papiere werden oftmals in Bürodrukern oder in Kopiergeräten bedruckt. Diese sind zumeist so konstruiert, dass der Blatt-Transport vom Papierstapel in den Drucker/Kopierer durch ein gummiertes Vorschubrad erfolgt. Transportiert wird also stets das zuoberst liegende Papierblatt. Bei diesem Vorgang entsteht eine starke Reibung zwischen gefördertem Blatt und dem darunter liegenden Papierstapel. Die dabei erzeugte Triboelektrizität erhöht die Gleithemmung zwischen den einzelnen Blättern und so kann es gelegentlich zum Papierstau kommen. In solchen Fällen wird zumeist angenommen, das Reinraum-Papier sei die einzige Ursache für

die aufgetretenen Probleme. Der Grund für einen gestörten Papiertransport ist prinzipiell eine zu hohe Gleithemmung zwischen den übereinander liegenden Blättern. Dafür gibt es jedoch mehrere mögliche Ursachen.

Hauptursache ist erfahrungsgemäß eine unzulässig lange offene Vorlagerung des Papiers in beheizten Räumen mit geringer relativer Feuchte und damit verbundener Austrocknung des Papiers. Trockene Papiere sind erheblich höher triboelektrisch aufladbar als feuchte. Es gibt recht preiswerte Papierfeuchtemesser, welche der Großanwender von Reinraum-Papieren einsetzen sollte, um in den Wintermonaten einen ungestörten Kopierbetrieb sicherzustellen. Weitere Ursachen sind:

- zu hoch eingestellter Anpressdruck des Papier-Vorschubs am Drucker/Kopierer
- zu hohe Oberflächenreibung zwischen den Papieren
- zu geringe Ableitung der Drucker-internen Corona-Ladung des Papiers.

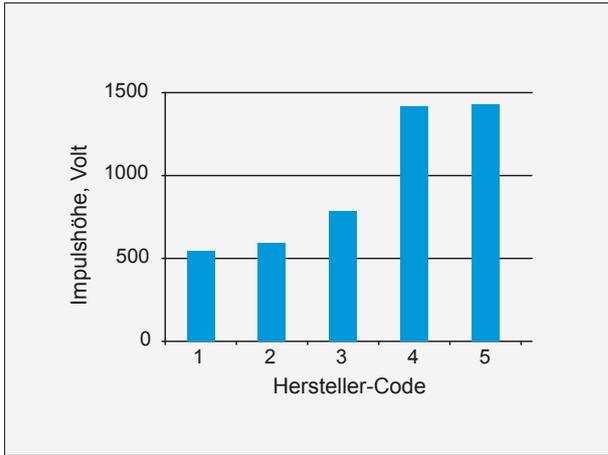


Abb. 16: Prüfergebnisse für die elektrische Ladungs-Impulshöhe diverser Reinraum-Papiere (gemessen mit Fallschlitten nach Ehrlert)

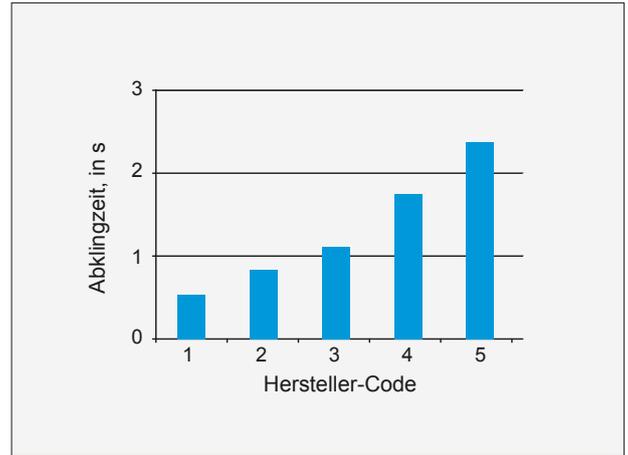


Abb. 17: Prüfergebnisse für die Abklingzeit der Ladung diverser Reinraum-Papiere (gleiche Hersteller-Codes wie Abb. 16)

Tab. 1: Beispiel: Ionen-Bestand eines Reinraum-Papiers, analysiert durch Extraktion in Reinstwasser und anschließender Messung mittels Kapillarelektrophorese

Anionen- und Kationen-Bestand in ppm Messung mit Kapillarelektrophorese			
Chlorid	0,76	Ammonium	0,072
Nitrat	0,514	Calcium	-
Phosphat	0,078	Lithium	-
Fluorid	0,084	Natrium	2,805
Nitrit	-	Barium	-
Sulfat	0,887	Kalium	0,103
		Magnesium	-
		Strontium	-

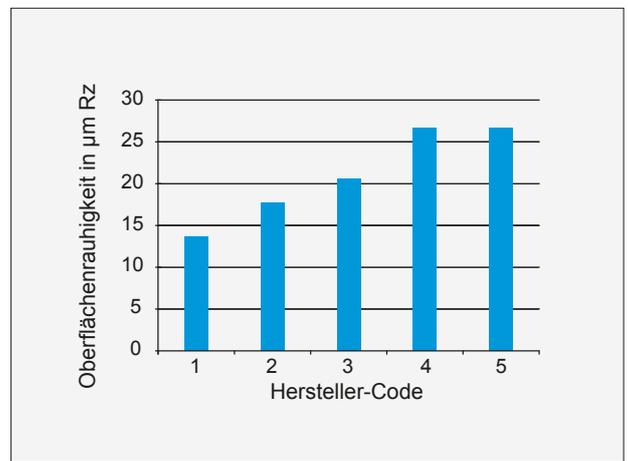


Abb. 18: Oberflächen-Rauhigkeiten der Reinraum-Papiere verschiedener Hersteller

Das triboelektrische Verhalten des Papiers ist also nur eine von vielen Einflussgrößen auf den Parameter Gleithemmung. Es reicht bei der Fehleranalyse zu hoher Gleithemmungen nicht aus, das Problem durch Messung des elektrischen Oberflächenwiderstands des Papiers lösen zu wollen. Zumeist sind es die lagertechnischen und gerätespezifischen Probleme, welche zu Störungen im Papierlauf führen. Die Triboelektrik ist herstellereitig in weiten Grenzen durch die Auswahl der Papierbeschichtung modifizierbar. So zeigen sich denn für die wichtigsten Reinraum-Papiere des internationalen Angebotes im Test sehr unterschiedliche Ladungs- und Entladungs-Diagramme, wie sich der Abb. 16 und 17 entnehmen lässt [2]. Um jedoch auch die dynamische Triboelektrizität zu messen wurde in unserem Labor am Einlaufschacht eines Laserdruckers eine Feldmühle befestigt und die durch den Papiervorschub entstehenden Ladungs- Impulsdia-

gramme seriell aufgezeichnet. Abb. 19 zeigt die Impulsreihen zweier unterschiedlich beschichteter Reinraum-Papiere im Vergleich mit einem Standard-Kopierpapier aus der Bürobranche.

### Ausgasung bei erhöhten Temperaturen

Generell gilt Papier als ein chemisch relativ reines Material. Allerdings wird Papier in modernen Laser-Druckern bei der Fixierung der Toner-Partikel kurzzeitig durch hohe Temperatur belastet. Daher wurde in unserem Labor mittels Dampfraum-GC/MS-Technik überprüft, ob es bei hohen Temperaturen zur Ausgasung aus dem Papier kommen kann. Bei dieser Methode wird ein Papier-Prüfling in einem geschlossenen Glasgefäß auf eine Temperatur von 120 °C oder alternativ 170 °C erhitzt. Die dabei eventuell entstehende Ausgasung wird einem Gas-Chromatographen zugeführt, der mit einem Massenspektrometer (GC/MS) gekoppelt ist. Mit einem solchen Instrument ist eine che-

mische Analyse bis in den Ultra-Spurenbereich möglich. Bei dieser Prüfung stellte sich heraus, dass bei den o.a. Temperaturen keine Ausgasungen gemessen werden können. Erst mittels Spezialtechniken wie der SPME-GCMS (Solid Phase Micro Extraction – Festphasen-Mikroextraktion), bei der die sehr geringen Ausgasungen über einen Zeitraum von einer Stunde auf einem Absorber-Material angereichert und anschließend in der GC/MS-Anlage zur Analyse wieder freigesetzt werden, sind Spuren des Polymer-Strichs nachweisbar. Ein solches SPME-GCMS-Chromatogramm eines Reinraum-Papiers zeigt Abb. 22.

### Die Oberflächenglätte

Es darf davon ausgegangen werden, dass glattere Papieroberflächen während des Gebrauchs weniger Partikel freisetzen als rauhere. Dies gilt insbesondere für den Einsatz als Papier im Kopiererbetrieb, bei dem eine Flächenreibung

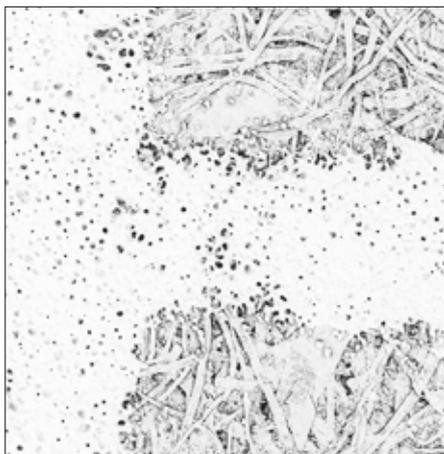


Abb. 19: Tonerdruck, Laser: Buchstabe E auf Kaolin-gestrichenem Papier, Elektronenmikroskop



Abb. 20: Tonerdruck, Laser: Buchstabe E auf reinem Papier Typ Galaxy, Elektronenmikroskop

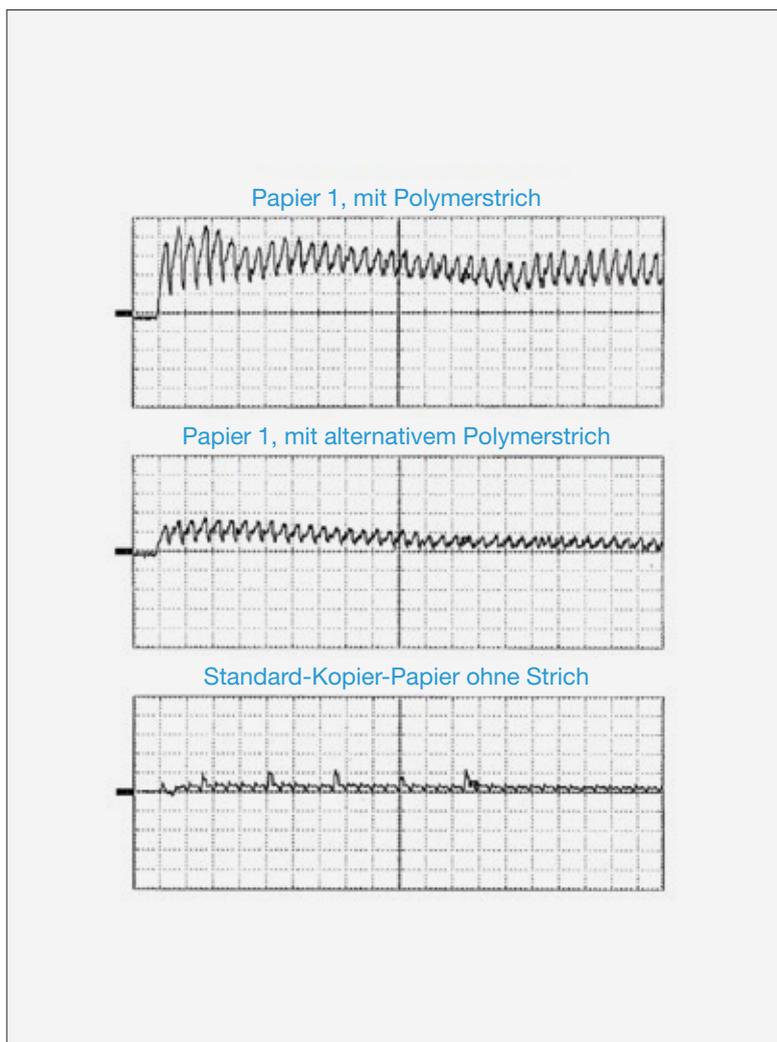


Abb. 21: Triboelektrische Impulsreihen (kV) gemessen an verschiedenen ausgerüsteten Reinraum-Papieren im Druckbetrieb (ein Impuls pro Blatt)

arbeitsbedingt ist. Daher sollte die Oberfläche von Reinraum-Papier eine bestimmte (geringe) Oberflächen-Rauhigkeit nicht überschreiten. Auch für einen homogenen Druckauftrag ist eine Papieroberfläche von hoher Glätte förderlich. Die polymeren Tonerpartikel werden beim Druckvorgang in Buchstabenform auf das Papier gebracht, dort geschmolzen und dabei thermisch fixiert. (Abb. 19 und 20, Elektronenmikroskop). Der Schmelzvorgang kann jedoch nur dann einwandfrei funktionieren, wenn die Temperatur der Fixierwalze des Druckers hoch genug eingestellt und ein ausreichender Druck der Fixierwalze an das Papier gewährleistet ist. Sonst verbleiben dort freie Toner-Partikel, welche früher oder später in die Umgebung gelangen können und dort zur Kontamination beitragen. Es ist daher ratsam, von Zeit zu Zeit die Fixierwalzen-Temperaturen reinraum-gebundener Kopiergeräte zu überprüfen. Bei Problemen mit zu geringer

Tonerhaftung auf dem Papier muss der Fehler stets in diesem Bereich und nicht beim Papier gesucht werden. Abb. 18 zeigt ein Diagramm der Oberflächen-Rauhigkeiten marktgängiger Papiere der Reintechnik.

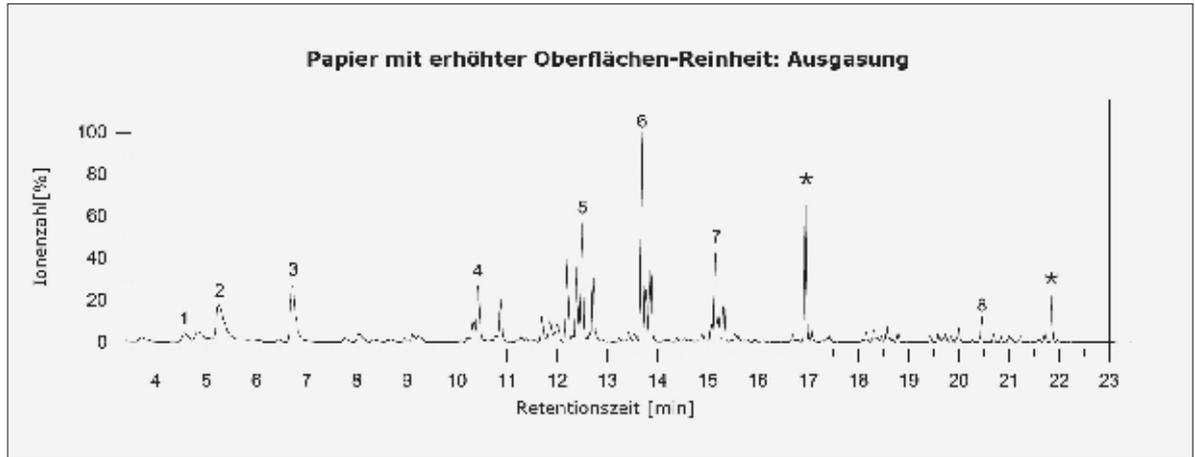
### Die Chargendifferenzen

Papier ist bis zu einem gewissen Grad ein lebendes Material und so können verschiedene Produktionschargen etwas unterschiedlich ausfallen. Während die typischen Parameter von Papieren wie Dicke, Durchreißkraft und Weiterreißkraft mit der heutigen Fertigungstechnologie gleichbleibend gut zu beherrschen sind, kann man nicht davon ausgehen, dass alle reintechnischen Parameter bei jeder Produktionscharge gleiche Werte zeigen. So kann beim Streichen der Papiere mit einer Schutzschicht die Oberflächen-Rauhigkeit gewissen Schwankungen unterworfen sein. Auch ändert sich die Rollneigung der Papiere, wenn

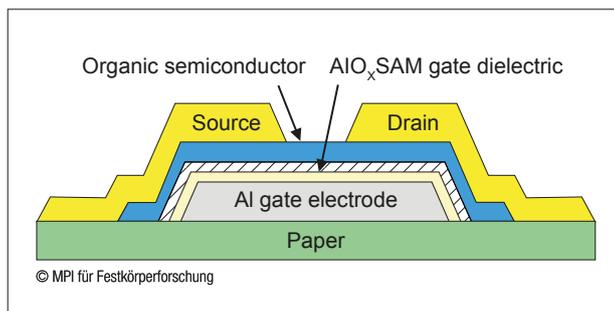
beide Seiten nacheinander mit einem Einseiten-Streichwerk gestrichen werden. Es können zudem die ionogenen Inhaltsstoffe gewissen Schwankungen unterworfen sein. Die Tatsache, dass bei Reinraum-Papieren herstellungsseitig keine Füllstoffe zur Glättung eingesetzt werden dürfen, bedingt naturgemäß auch faserstoffabhängige Unterschiede in der Oberflächen-Rauhigkeit.

### Neue Applikationen: Organische Transistoren auf Papiersubstrat

Organische Transistoren für flexible Elektronik-Applikationen werden normalerweise auf Polymer-Substrate aufgebracht. In Anbetracht der weltweit negativen Auswirkungen von Plastikmüll auf die Umgebung einerseits und andererseits im Sinne der Nutzbarkeit bestimmter Eigenschaften von Papier gibt es in den vergangenen Jahren einen Zuwachs an Bemühungen Papier als Substrat für organische Transistoren zu nutzen.



**Abb. 22:** Chromatogramm einer SPME-GC/MS-Analyse (Festphasen-Mikroextraktion), bei der die Ausgasungs-Spuren eines Reinraum-Papiers bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von einer Stunde auf einem Absorber-Material angereichert wurden. Ohne eine solche Anreicherung sind keine Ausgasungen messbar. Durch einen Datenbank-Abgleich der Massenspektren können die Substanzen identifiziert werden: 1: Hexanal, 2: 2,4-Dimethylheptan, 3: 2-Methyloctan, 4: 2-Methylnonan, 5: Tetramethylpentan, 6: Undecan, 7: Dodecan, 8: Pentadecan, \*: Rückstände des Absorber-Materials. Es handelt sich dabei einerseits um Riechstoffe mit einem natürlichen Ursprung und andererseits um Erdöl-Auszüge, die wahrscheinlich aus dem Herstellungsprozess des Polymer-Strichs stammen.



**Abb. 23:** Schnittbild eines DNTT-Transistors mit einer Kanal-Länge von 40 µm auf Galaxy-Reinraum-Papier Clear & Clean GmbH gefertigt. In summary, we have fabricated organic transistors directly on the surface of commercially available paper, without applying a protective or planarization coating. Using the vacuum-deposited small-molecule organic semiconductor DNTT, we have achieved a carrier mobility of 1.6 cm<sup>2</sup>/Vs, an on/off current ratio of 10<sup>6</sup>, and a subthreshold slope of 90 mV/decade. In addition, the TFTs display a very large differential output resistance.

© U. Zschieschang und H. Klauk, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung

In diesem Sinne haben die Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung Ute Zschieschang und Hagen Klauk vielversprechende Versuche mit Galaxy-Spezial-Papier als Trägermaterial gemacht. Dabei benutzten sie im Vakuum abgeschiedenes niedermolekulares Halbleiter-Dinaphthol [2,3-b: 2', 3'-f] [3,2-b-Thiophen (DNTT)]. Es wurde ein dünnes Gate-Dielektrikum mit hoher Kapazität verwendet, mit dem die TFTs mit niedrigen Spannungen von 2V betrieben werden können. Die TFTs haben eine Ladungsträger-Mobilität von 1,6 cm<sup>2</sup>/Vs, ein Ein-Aus-Stromverhältnis von 10<sup>6</sup> und eine Unterschwellen-Steigung von 90mV/Dekade. Darüber hinaus weisen die TFTs einen sehr großen Ausgangs-Differenz-Widerstand auf, was eine wichtige Voraussetzung für Anwendungen in Anlogschaltungen und Aktiv-Matrixanzeigen ist. Die Forschungsergebnisse und Applikationen sind in der Literatur umfänglich und lehrreich beschrieben. [Lit 3,4].

#### Literatur

- [1] Labuda, Win – Triboelektrische Effekte beim Einsatz von Reinraum-Tüchern und Papier, VDI – Verein Deutscher Ingenieure, Publikation 1342, 1997, Fulda
- [2] Labuda, Yuko – Reinraum-Papiere, Morphologie der Oberflächen und Schnittkanten, VDI – Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Verlag, Report-Band 1095, 1993, Stuttgart
- [3] Zschieschang, Ute, Klauk, Hagen – Low-voltage organic transistors with steep subthreshold slope fabricated on commercially available paper, Max Planck Institute for Solid State Research, Stuttgart, Organic Electronics 25 (2015) 340-344
- [4] Zschieschang, Ute, Klauk, Hagen – Organic transistors on paper: a brief review, The Royal Society of Chemistry 2019, J. Mater. Chem. C, 2019, 7, 5522-5533

Dieser Beitrag ist auf Reinraum-Papier, „Typ Galaxy CC115S“, der Clear & Clean GmbH gedruckt.

#### AUTOREN

**Win Labuda, Christian Wendt**

#### KONTAKT

**Solveig Kuhles**

CLEAR & CLEAN

Werk für Reintechnik GmbH, Lübeck

Tel.: + 49 451 389500

info@clearclean.de

www.clearclean.de

# Innovationspreis.

## Bewerben Sie sich heute für den Cleanzone Award!



Preisgeld  
€ 3.000

Teilnahmebedingungen finden Sie unter:  
[www.cleanzone.messefrankfurt.com](http://www.cleanzone.messefrankfurt.com)

Deadline:  
15. August 2020

Senden Sie Ihr Konzept an:  
[cleanzone@messefrankfurt.com](mailto:cleanzone@messefrankfurt.com)

Kontakt:

**Anja Diete**  
Messe Frankfurt  
[anja.diete@messefrankfurt.com](mailto:anja.diete@messefrankfurt.com)

**Dr. Roy Fox**  
Wiley-VCH  
[roy.fox@wiley.com](mailto:roy.fox@wiley.com)



Shellbe: ein transportfähiger staub- und keimfreier Reinraum, der schneller errichtet werden kann als jedes stationäre Krankenhaus



Dr. Gernod Dittel

# Hygienetechnik contra Corona-Virus

Bestimmte Berufe als „systemrelevant“ einzustufen, ist einfach. Sich tatsächlich effektiv gegen drohende Infektionen zu schützen, ist wesentlich herausfordernder. Noch zu selten greifen Handel und Behörden auf technische Schutzeinrichtungen zurück, die längst zur Verfügung stehen. Das Deutsche Reinraum-Institut (DRRI) vermittelt einsatzbereite technische Schutzmaßnahmen gegen das Corona-Virus an Krankenhäuser, Supermärkte und Einsatzkräfte.

Solange kein Impfstoff gefunden ist, scheint es im Kampf gegen die Corona-Infektionswelle nur eine Strategie zu geben: Wir halten uns voneinander fern. Soziale Isolation, Kontaktverbote und Ausgangssperren können die Weitergabe des Virus jedoch lediglich verlangsamen. Sie bieten keinen kompletten Schutz, vor allem nicht für diejenigen, die an Supermarktkassen oder im Transportgewerbe weiterarbeiten und auch nicht für jene, die im Gesundheitswesen und der Polizei unverzichtbare Dienste an der Bevölkerung leisten. Sie alle sind nicht oder nicht ausreichend auf die Begegnung mit dem Virus vorbereitet. Verhaltensänderungen genügen nicht. Technische Lösungen sind gefragt.

Die gute Nachricht lautet: Diese Lösungen gibt es bereits – vom mobilen Krankenhaus für 500 Corona-Patienten – über Luftfilter, deren Luftstrom eine Schutzhülle um Kassiererinnen und Apotheker bildet, bis hin zur Ausweitung von Corona-Tests auf weite Teile der Bevölkerung mit Laborkapazitäten, die in Großlaboren vorbereitet werden. Lösungen wie diese und mehr stehen abrufbereit bei Unternehmen der Reinraumtechnikbranche zur Verfügung. Sie sind technisch ausgereift und kommen teilweise seit Jahrzehnten in verschiedenen Branchen wie der Medizin, Mikroelektronik und Lebensmittelherstellung zum Einsatz. Das Wissen der Reinraumtechniker zum Umgang mit gefährlichen Keimen ist aufgrund der Krise

nicht mehr nur in speziellen sensiblen Branchen gefragt, sondern im gesamten Produktions- und Dienstleistungssektor sowie in Behörden. Warum also nicht auch zum Schutz von Mitarbeitern an der Supermarktkasse?

## Improvisierter Schutz im Supermarkt ist keine Lösung

Bestimmte Berufsgruppen pauschal als „systemrelevant“ einzustufen ist das eine. Das gefährdete Personal etwa an der Ladenkasse tatsächlich effektiv zu schützen, wäre wesentlich herausfordernder.

Noch verbreitet sich das Virus viel schneller als praktikable Schutzmaßnahmen. Technische



Mobile Pathologische Laboranordnung



Personalschutz durch lüftungstechnischen Downstream



Materialdurchreichen funktionieren berührungslos



Aktive Warenschleuse für Apotheken

Lösungen als Antwort auf die Corona-Krise sind in der Öffentlichkeit weitgehend unbekannt. Wie die improvisierten Schutzmaßnahmen an Supermarktkassen zeigen, ist auch im Handel nur wenig Wissen über professionelle Sicherungsmaßnahmen vorhanden. Das wird sich, je länger die Krise andauert, vermutlich ändern. Dann werden auch dauerhafte Lösungen zum Einsatz kommen, die Mitarbeiter und Bevölkerung nicht nur vor Corona-Viren schützen, sondern auch vor anderen wiederkehrenden Infektionskrankheiten, etwa Grippe oder allergieauslösenden Pollen.

Eine Lösung dafür, die sich rasch umsetzen ließe, bietet die Lufttechnik. Sie kann Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an Kassen und Waren-

theken wirksam vor Keimen schützen, die von Kunden hereingetragen werden. Das geht sogar recht einfach. Nötig wäre lediglich ein Stromanschluss für ein paketgroßes Filteraggregat, das über jedem stationären Verkaufsarbeitsplatz mit Kundenkontakt aufgehängt wird. Der leicht zu montierende Luftfilter zum Schutz des Kas-

senbereichs reinigt die angesaugte Luft und erzeugt einen ständigen Luftstrom als Schutzhülle für die Mitarbeiter. Diese Verdrängungsströmung – ein sogenannter Laminar Flow – hält Keime, die über die Luft transportiert werden, konstant vom Mitarbeiter fern. Die Strömung ist so eingestellt, dass sie nicht als unangenehm empfunden

wird. Luftzugerscheinungen treten nicht auf. Auf die Art sorgen bereits Krankenhäuser, Labore oder die Lebensmittelindustrie für lokal saubere Arbeitsplatzverhältnisse. Der Filter in der steckerfertigen Box hält Herstellerangaben zufolge ca. fünf Jahre, der Stromverbrauch liegt ungefähr bei 150 - 250 Watt/h.

Anstelle professioneller Schutztechnik sieht man beim Einkauf jedoch vor allem improvisierte Behelfsmaßnahmen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sitzen nun hinter eilig angebrachten Plexiglasscheiben oder Folien, die den guten Willen ihres Arbeitgebers erkennen lassen, aber kaum schützen. Aus Sicht von Reinraumexperten haben sie eher eine symbolische Bedeutung oder leisten moralische Unterstützung. Ihr Maß und Design ist den Luftströmen vor Ort höchstens zufällig angemessen, gegen Kontaminationen über Materialflüsse schützen sie gar nicht. Waren und Zahlungsmittel wandern meist von Hand zu Hand.

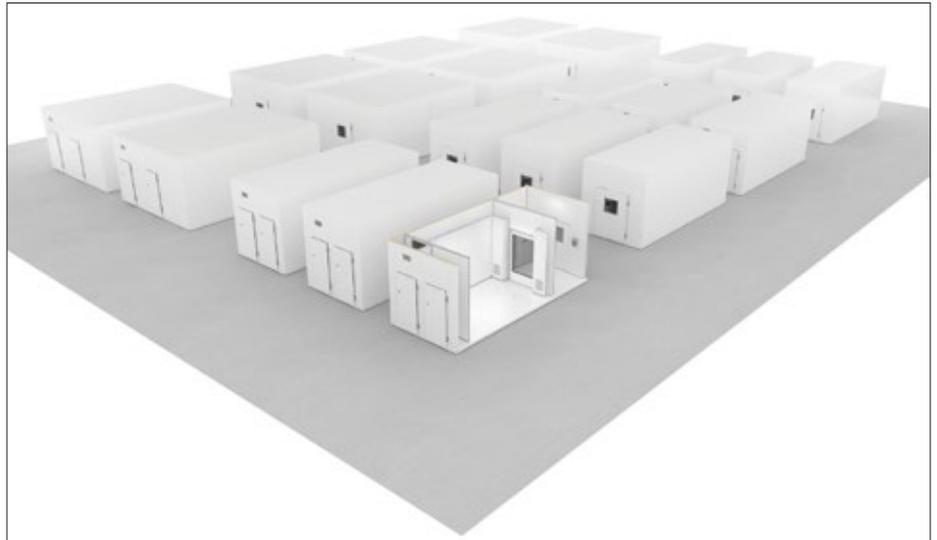
### Ganzheitliche Konzepte gefragt

Ein ganzheitliches, durchdachtes Konzept sähe ganz anders aus. Es enthielte etwa automatisierte Warenschleusen an besonders gefährdeten Verkaufsorten wie an der Medikamentenausgabe in Apotheken. Diese Materialdurchreichen funktionieren berührungslos, sind belüftet und bieten ein höheres Schutzniveau als unbelüftete Ausgabesysteme. Sie lassen sich nach Angaben eines der Anbieter, Ortner Cleanrooms Unlimited aus Villach in Kärnten, anstelle der Tür einbauen und mit Gegensprechanlage versehen. Ein systematischer Ansatz würde auch den Einsatz geschulter Reinigungskräfte in Warenhäusern umfassen, wie er in Reinräumen üblich ist. Statt sporadisch mit der Sprühflasche mal die Griffe von Kühltruhen und Vitrinen abzuspitzen, sorgten sie systematisch für ein Mindestmaß an Dekontamination, trotz Publikumsverkehr.

### Vom verlegbaren Krankenhaus zum mobilen Schleusencontainer

Der Handel ist nur eine der Branchen mit schutzbedürftigen Arbeitsplätzen. Viele Reinraumfirmen haben ihre Fachkräfte aus Anlass der Corona-Krise zur weiter gefassten Ideensammlung aufgefordert: Wie können Reinraum- und Laborspezialisten mit Lösungen helfen, die das Hygieneniveau überall in Wirtschaft und Gesellschaft deutlich erhöhen? Bei der Umsetzung der Vorschläge stoßen die Unternehmen aber an Grenzen und das wortwörtlich. Viele ihrer Mitarbeiter können aufgrund der weltweit verhängten Quarantänemaßnahmen nur eingeschränkt arbeiten und reisen. Ausgangssperren und Hürden für Im- und Export hemmen die Geschäfte auch der Reinraumtechniker.

Ein Beispiel dafür ist die Fertigung eines mobilen Krankenhaus-Moduls im italienischen Ancona. Im Krisengebiet derzeit durch Anti-Corona-Maßnahmen selbst fast völlig lahmgelegt, sind die mobilen Module trotz des aktuellen Bedarfs eher eine Option für künftige Seuchenpräventionsprogramme. „Shellbe“ ist ein transportfähiger staub- und keimfreier Reinraum, der schneller errichtet werden



Behandlungskonzept mit dem System DV Life Isle



Technischer Aufbau für die Behandlung von 2 Personen

kann als jedes stationäre Krankenhaus. Das erweiterbare Modul des deutsch-italienischen Adriatic Institute of Technology (AIT) könnte als mobile Krankenstation eingesetzt werden, aber auch als OP-Saal, Ambulanz, Apotheke oder Biolabor. „Shellbe“, der englische Namenspathe des Moduls, setzt sich aus „Shelter“ für Schutzraum und „Shell“ für Hülle zusammen. Das Herzstück ist ein Basismodul von 6 mal 6 m Kantenlänge und 3 m Höhe, nicht größer als ein Buswartehäuschen. Es lässt sich komplett zerlegen und auf normalen Pick-ups transportieren, ob auf Straßen hierzulande oder auf unwegsamem Gelände in einem Entwicklungsland. Weitere Module ließen sich andocken und ebenso leicht wieder abtransportieren. Anlagen mit bis zu 1.000 Betten sind durchgeplant. Voraussetzende Beschaffung vorausgesetzt, können Betreiber damit auch im Krisenfall bedarfsgerecht bauen und die Kosten im Auge behalten.

Andere und ähnliche Projekte befinden sich in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Das Ingenieurbüro Dittel Engineering in Schlehdorf/

Oberbayern und Viessmann Technologies in Hof haben vor Kurzem etwa die mobile Intensivpflegestation „DV Life Isle“ auf den Markt gebracht. In dieser lüftungstechnisch gegen die Außenwelt isolierten Umgebung könnten ein bis sechs Corona-Patienten betreut werden.

Einsatzbereit sind auch mobile Schleusencontainer. Für medizinisches Personal und Einsatzkräfte stellt der Übergang vom isolierten inneren Bereich zur ungeschützten Außenwelt ein besonderes Risiko dar. Die Gefahr in diesem Umkleebereich lauert im Hautkontakt mit kontaminierter Schutzkleidung beim Ausziehen. Abhilfe schafft der Schleusencontainer. Personal in Schutzkleidung unterzieht sich darin einer Luft- oder Nassdusche und kleidet sich erst nach dieser Reinigung um. Dieses Schleusensystem eignet sich auch für Einsatzfelder wie die Personenkontrolle und -dekontamination in Flughäfen oder die Besucherströme in Krankenhäusern und Pflegeheimen.

Schleusen ließen sich in der äußeren Form herkömmlicher Container als sogenannte Safety

Health Chamber in Eingangsbereichen aufstellen – überall, wo größere Menschenmengen durchgeschleust, kontrolliert, getestet oder untersucht werden müssen.

### Mehr Testen: Den Worten können Taten folgen

Großlabore erweitern aktuell ihre Diagnostikkapazitäten. Beispielsweise arbeitet die Labor LS in Bad Bocklet nach eigenen Angaben „mit Hochdruck in Abstimmung mit den Behörden daran, einen Beitrag leisten zu können, Diagnostikkapazitäten für den aktuellen Infektionsfall aufzubauen“. Zudem trifft der Dienstleister Vorkehrungen, in seinen Laboren die Versorgungssicherheit – das heißt die Prüffähigkeit – aufrechtzuhalten. Alle in den Laboren Beschäftigten, auch das spezialisierte Reinigungsteam oder die Haustechniker, werden auf mikrobiologische Belastung kontrolliert.

Neben diesen Krisenvorbereitungen in eigener Sache richtet sich die Hilfe von Laboren an Unternehmen, die keine Expertise im Bereich des betrieblichen Hygienemonitorings haben. Sie beraten diese über Schutzmaßnahmen. Die Beratung reicht vom Konzept übers Training bis zur Probenahme und Interpretation der Befunde bis hin zur Auswahl des Desinfektionsmittels. Um festzustellen, ob ein Desinfektionsmittel überhaupt geeignet ist, muss nämlich erst nachgewiesen werden, dass es gegen die im Betrieb gefundenen sogenannten Hauskeime wirkt.

Auch wenn unklar ist, wie lange der Virus SARS-COV-2 auf technischen Oberflächen überdauert, ist unbestritten, dass zusätzliche Desinfektionsmaßnahmen sinnvoll sind. Nicht nur Krankenhäuser können zur Desinfektion ihrer Laborbereiche und Quarantäne- und Isolierstationen auf das Know-how spezialisierter Desinfektionsdienstleister zugreifen. Auch die Reinigung

von hochgradig keimbelasteter Berufsbekleidung können medizinische und Pflegeeinrichtungen auslagern, etwa an darauf spezialisierte Textilreinigungsfirmen.

### Reinraum-Institut vermittelt Hygiene-Know-how an andere Branchen

Leistungen wie diese vermittelt das Deutsche Reinrauminstitut (DRRI), das die Kompetenzen der Reinraumbranche im Kampf gegen das Virus bündelt. Seine Ansprechpartner vermitteln das Know-how an Hospitäler, Firmen und Institutionen.

Die 2011 gegründete Interessenvertretung der forschungsintensiven Reinraumtechnologiebranche im deutschsprachigen Raum hat rund 60 Mitgliedsunternehmen. Die Reinraumtechnikanbieter aus Deutschland, Österreich und der Schweiz gelten als die globalen Technologieführer. Mehr als 15.000 Reinraumtechnikerinnen und -techniker widmen sich allein in Deutschland der Aufgabe, Keime und Partikel von Menschen und Produkten fernzuhalten. Sie sind es gewohnt, maßgeschneiderte Lösungen zu finden, denn es gibt keinen Reinraum von der Stange, zumindest keinen, der optimal funktioniert.

Neben der Wissens- und Kontaktvermittlung an infektionsbedrohte Unternehmen leistet das DRRI auch Reinraumbetreibern praktische Hilfe zur Anpassung an den neuen Keim, etwa bei der Einhaltung der strengen regulatorischen Anforderungen in der Betriebshygiene. Zu den mikrobiologischen Dienstleistungen zählen Probenahmepläne, die Festlegung von geeigneten Probenahmepunkten, Reinigungs- und Desinfektionskonzepte sowie ganzheitliche Hygienekonzepte. Die Leistungen beim Hygienemonitoring reichen von der externen Probenahme bis hin zur Auszählung und Identifizierung von Mikroorganismen. Sind die Daten des Hygienemonitorings ausgewertet und die Ursachen von Abweichungen

gefunden, folgt der Vorschlag korrigierender und vorbeugender Maßnahmen. Hinzu kommen Schulungsangebote, die sich auf individuelle mikrobiologische Fragestellungen zuschneiden lassen.

Die Reinraumunternehmen lernen in der Krise selbst hinzu. Berufliche Bildungseinrichtungen bieten derzeit spezielle Verhaltensschulungen für Reinraumpersonal an und informieren Unternehmen über innerbetriebliche Verbreitungswege des Virus. Der Corona-Virus ist nämlich auch für das erfahrene Personal in Reinnräumen nicht einfach ein Keim wie jeder andere. Aufgrund der leichten Übertragbarkeit des Virus sollten Betreiber ihre Barrierekonzepte und Prozesse auf den Prüfstand stellen, sagt der Leiter der Reinraum-Akademie in Leipzig, Herr Dr. Rüdiger Laub: „Corona fordert intensive und gezielte Hygienemaßnahmen – auch und vor allem im Reinraum.“

Die Palette an Ideen, Produkten und Dienstleistungen der Reinraumtechnikfirmen zum Einsatz gegen die Infektion mit dem Corona-Virus ist also breit gefächert. Sie zu nutzen, kann den Verlauf der Krise abmildern. Denn bis zur Entwicklung eines Impfstoffs gegen Covid-19/SARS-COV-2 gilt: Der Virus ist ein Keim, Hygiene ist die Antwort.

### KONTAKT

#### Dr. Gernod Dittel

Deutsches Reinrauminstitut e.V.  
c/o DITTEL Engineering, Schlehdorf  
Tel.: +49 8851 61590 0  
info@reinraum-institut.de  
www.reinraum-institut.de

### Professionelle Reinraum-Kompetenz



### Profitieren Sie von unserem neuen Webauftritt!

- ▶ großes Produktportfolio
- ▶ langjähriges Know-how
- ▶ Aktuelles & Termine
- ▶ Media Downloads
- ▶ und vieles mehr

### Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG

Draisstr. 23  
76461 Muggensturm  
DEUTSCHLAND  
Telefon +49 7222 969660  
Telefax +49 7222 969688  
E-Mail info@dastex.com  
Internet www.dastex.com



**Abb. 1: Zeitgewinn dank Zelt: Reinraum in Höchstgeschwindigkeit – von der Beratung bis zum Aufbau.**

© sphairlab GmbH

# Reinraum oder Sauberraum?

## Sphairlab erweitert Portfolio



**Wolfgang Hassa und Jens Hutzenlaub** © sphairlab GmbH

Neue Produktlinie „Sauberraum“ der Firma Sphairlab schafft kontrollierte Umgebungen für Produktion, Montage und Verpackung nach VDA 19 – aufblasbar, preiswert und flexibel.

Es muss nicht immer „rein“ sein, manchmal reicht auch „sauber“ aus. Und dafür gibt es gute Gründe. Denn die hohen Anforderungen, die zu Recht an „Reinräume“ für Medizintechnik und Pharmalabors gestellt werden, sind für kontrollierte Umgebungen in Produktion, Montage und Verpackung eben das: viel zu hoch. Für diese so genannten „Sauberräume“ gelten lediglich die großzügigeren Richtlinien der VDA 19.

„Manch ein Verantwortlicher entscheidet sich aber dennoch für einen eigentlich unnötigen Reinraum nach der strengerer ISO 14644-1“, weiß Wolfgang Hassa. Der Geschäftsführer von Sphairlab kennt das aus vielen Kundenanfragen nach preiswerten Reinräumen, obwohl für den jeweiligen Zweck nur ein Sauberraum benötigt werde. Das geschehe „entweder aus Unwissenheit, aufgrund falscher Beratung oder einfach, um auf Nummer sicher zu gehen.“

### Luft als Baumaterial

Meist seien es tatsächlich die Kosten, die die Interessenten auf Sphairlab aufmerksam machten: Nach dem erfolgreichen Start 2017 mit seinen aufblasbaren Reinräumen hat das Aachener Start-up für Aufsehen am Markt gesorgt. Das kreative Konzept mit Stoff und Luft statt Stahl

und Beton als Baumaterial überzeugte schon so manches Unternehmen aus der Medizintechnik, Oberflächentechnik, Kunststofftechnik und Biohybrid-Forschung aufgrund seiner Innovationskraft, seiner Flexibilität, seiner Ästhetik – und vor allem: seiner um ca. 50 % geringeren Kosten.

Dieser Vorteil hat sich inzwischen neben des klassischen Reinraumklienten auch in weiteren Branchen wie der eingangs erwähnten Produktion, Montage und Verpackung herumgesprochen. Doch Hassa und sein Kompagnon Jens Hutzenlaub wollten ihren potenziellen Kunden kein Sphairlab als Reinraum verkaufen. Sie verstanden, dass es für diese Fälle noch günstiger gehen muss. Die erfahrenen Projektingenieure unterschiedlicher Disziplinen gingen die Dinge einmal mehr vollkommen anders an ...

### Reduktion auf das Notwendige

Diesmal lag das „disruptive Moment“ nicht wie bei der Produktentwicklung des aufblasbaren Reinraums und der Markteinführung von Sphairlab 2017 in der Kombination des verschiedenen Know-hows der beiden. Die neue Produktlinie des Sphairlab-Sauberraums entstand vielmehr nach dem Motto „Darf's ein bisschen weniger sein“ durch intelligente Reduktion der Technik auf das

für diesen Zweck Notwendige: Für die geringeren Anforderungen an die Sauberkeit reicht wegen der nach VDA 19 erlaubten Partikelgröße auf den Oberflächen von maximal 600µm ein deutlich preiswerteres Gebläse. Zum Vergleich: Bei der ISO 14644-1 für Reinräume beträgt diese nur maximal 5 µm für Partikel in der Luft! Auch die Sauberraum-Schleuse kommt mit simplerer Ausstattung aus, da sie bloß das Druckgefälle zwischen Innen- und Außenraum aufrechterhalten muss. Zudem ist die Dokumentation für einen Sauberraum weniger aufwendig.

Der Sauberraum funktioniert dabei genauso wie der Reinraum: Die Stoffhüllen für Raum und Schleuse sind von derselben Qualität, um die saubere Luft innen von der verschmutzten Luft außen zu treffen. Die Luft im Inneren ist zugleich das „Baumaterial“ der Konstruktion – ein zuverlässiges Gebläse sorgt für gleichbleibenden Überdruck und hält sie permanent in Form. Die Lüftung folgt dabei dem Umluftprinzip und saugt die Luft außerhalb

### Erster aufblasbarer Sauberraum bei Meotec im Einsatz

Auch für kontrollierte Umgebungen für Produktion, Montage und Verpackung bietet Sphairlab mit der Produktlinie Sauberraum nun eine innovative Lösung – und hat mit Meotec aus Aachen gleich den ersten Referenzkunden gewonnen. Deren Geschäftsführer Alexander Kopp zeigt sich begeistert: „Ein Sauberraum von Sphairlab war für uns die beste, schnellste und preiswerteste Lösung, um aus einem Teilbereich unserer Industriehalle eine kontrollierte Umgebung für unsere Produktion zu generieren.“ Hauptgrund für ihn: Der Preis für einen Sphairlab-Sauberraum liegt nur bei ca. 25 % eines herkömmlichen Reinraums aus Stahl und Beton.

Hutzenlaub freut sich entsprechend, mit der neuen Produktlinie nun auch weitere Kundensegmente mit dem innovativen Konzept eines mobilen Sauberraums, der zudem schnell auf- und abgebaut und einfach zu transportieren ist, bedienen

**Abb. 2: Ob Reinraum oder Sauberraum: Ohne neu zu bauen, nutzt Sphairlab das Vorhandene – zum Beispiel eine bestehende Halle.**

© sphairlab GmbH



des Raums an, filtert sie entsprechend der Reinheitsklasse und verteilt sie gleichmäßig im Raum. Durch Klappen in der Wand entweicht die Luft und wird von der Umluftanlage wieder angesaugt. Wie für die Reinräume wird der hochwertige und zertifizierte Stoff auch für die Sauberräume ganz nach den jeweiligen Anforderungen und Kundenwünschen individuell zugeschnitten. Das ergibt ungeahnte Gestaltungsmöglichkeiten für die Hülle in allen erdenklichen Formen von der runden Kuppel bis hin zum langgezogenen Tunnel. Innen rückt die mitgelieferte langlebige LED-Beleuchtung die Arbeitsplätze ins rechte Licht.

zu können: „Egal, ob unsere Kunden einen zertifizierten Reinraum oder einen günstigen Sauberraum benötigen – mit Sphairlab erhalten sie genau das, was sie brauchen und sparen pures Geld.“

#### KONTAKT

##### Wolfgang Hassa

sphairlab GmbH, Aachen  
Tel.: +49 163 2518059  
hassa@sphairlab.com  
www.sphairlab.com



**GREEN**  
CLEANROOM®

## Reinraumsysteme

### Von der Planung bis zur Qualifizierung

- innovativ
- modular
- wirtschaftlich

**SCHILLING**  
ENGINEERING

Industrial Handling

Cleanroom Systems

## SCHILLING ENGINEERING REINRAUMSYSTEME

Industriestraße 26  
D-79793 Wutöschingen  
Telefon +49 (0) 7746 / 92789-0  
www.SchillingEngineering.de

# Umbau im Bestand

## Optimale Planung für nachhaltigen Erfolg

Beim Umbau des Laborgebäudes A 729 im Chemiepark Dormagen setzte der Bereich Verfahrensentwicklung der Bayer-Division Crop Science auf die Planungs- und Projektsteuerungsexpertise von Drees & Sommer. Um ein bestmögliches Ergebnis zu erreichen, trieb das Projektteam die Sanierung von „innen nach außen“ voran. Am Anfang stand die Analyse der bestehenden Lüftungsanlage sowie möglicher Sanierungsvarianten. Die Umsetzung erfolgte bei laufendem Laborbetrieb.



**Christian Könings, Drees & Sommer**

Umbauen im Bestand erfordert exakte Planung. Dies ist umso erfolgskritischer, wenn die Baumaßnahmen im laufenden Betrieb stattfinden müssen. Um eine schnelle, strukturierte und hochwertige Umbauphase mit minimalen Standzeiten zu ermöglichen, wurde ein General Construction Manager eingesetzt: Drees & Sommer koordinierte alle Leistungen aus einer Hand, stimmte diese mit und zwischen den Forschungs- und Laborteams von Bayer ab – etwa im Rahmen einer Nutzerbefragung – und sorgte während der gesamten Planungs- und Bauphase dafür, dass die Terminvorgaben eingehalten wurden.

### Zu wenig Luft zum Arbeiten

So lässt sich das Problem am einfachsten beschreiben, aus dem sich der Umbauwunsch von Bayer ergab. Die raumluftechnischen Anlagen der Laboreinheiten im Gebäudekomplex A 729 stießen bei der Bereitstellung der benötigten Luftmengen immer häufiger an ihre Grenzen. Daher ließ Bayer zunächst eine Machbarkeitsstudie für das Projekt erarbeiten. Ziel dieser Studie war es, den Ist-Zustand der Gebäudetechnik und Situation zu ermitteln und mögliche Lösungen zu erarbeiten sowie zu bewerten.



**Bayer Dormagen**

### Alles aus einer Hand

Beim Engineering, Procurement and Construction Management (EPCM) wickeln die Experten Projekte für den Kunden aus einer Hand ab. Im Fall des Umbauvorhabens A 729 umfasste dieses Leistungspaket das komplette Projektmanagement von der Objekt- und Genehmigungsplanung über den Engineering-Bereich mit der TGA-Fachplanung und -Bauleitung sowie den Themen Tragwerksplanung, Brandschutz und Bauphysik bis hin zur Bauleitung nach LBO, zum

Inbetriebnahme-Management und nicht zuletzt zur Qualitätssicherung. Dabei wurden sämtliche Architekturleistungen, dazu die Elektrofach- und die Tragwerks- sowie die Brandschutzplanung von externen Büros abgewickelt, die aber im Auftragsvolumen von Drees & Sommer agierten. Die TGA- sowie die bauphysikalische Fachplanung, das Projektmanagement und die Bauleitung deckten verschiedene Teams innerhalb der Drees & Sommer-Gruppe ab.

### Schritt 1: Analyse des Ist-Zustands

Den ersten Schritt des Bauvorhabens in Dormagen stellte die Analyse des bestehenden Lüftungskonzepts dar. Sie ergab, dass das eingebaute Zuluftgerät lediglich einen Luftvolumenstrom von max. 72.000 m<sup>3</sup>/h aufwies und damit für die aktuellen Anforderungen der Forschungs- und Laborarbeiten zu klein bemessen war. Die Laborabluftführung entsprach im Hinblick auf die aktuellen Brandschutzanforderungen nicht mehr dem Stand der Technik.

Darüber hinaus zeigte eine Begehung der Räumlichkeiten, dass die bautechnische Konstruktion der Technikzentrale nur bedingt geeignet war. Die Lüftungskanäle und Einbauteile der RLT-Anlage wiesen Korrosionsspuren auf und die Regelung der Luftgemengeströme zu den Digestorien funktionierte nicht einwandfrei. Zudem bildeten die vorliegenden Pläne das Gebäude nur unzureichend ab. Der Nachweis der Erdbbensicherheit musste ebenfalls erbracht werden.

### Schritt 2 und 3: Auf mögliche Sanierungskonzepte folgen zu untersuchende Sanierungskonzepte

Auf Basis des Analyseergebnisses erarbeiteten die Experten zunächst mehrere Sanierungskonzepte, in denen sie jeweils unterschiedliche Standorte der Zuluftgeräte mit der dazu passenden Abluftführung kombinierten. Nach Abstimmung dieser Vorschläge mit dem Bauherrn erfolgte die tieferegehende Untersuchung der verbleibenden Alternativen.

### Schritt 4: Einbindung der Nutzer

Das gesamte Sanierungskonzept sowie der Leistungsumfang aller anstehenden bzw. möglichen Arbeiten wurde zusammen mit den Nutzern und den Bauherrn sowie den Planungs- und ausführenden Teams interaktiv erarbeitet. Wöchentliche Abstimmungstermine machten es möglich, eventuelle Herausforderungen kurzfristig zu klären und Schnittstellen abzustimmen.

In Workshops präsentierten die Verantwortlichen nach Abschluss der verschiedenen Leistungsphasen die jeweiligen Planungsergebnisse. Gemeinsame Baustellenbegehungen und intensive Qualitätsüberwachung stellten sicher, dass die Planungsvorgaben vor Ort richtig umgesetzt wurden. Regelmäßige Bemusterungstermine mit den Nutzern ermöglichten zudem die zielgerichtete Beschaffung der Materialien und Produkte. Ergänzend erhielt Bayer bei allen wichtigen Schritten zügig entscheidungsfertige Vorlagen.

### Schritt 5: Umsetzung

Im Rahmen der Umsetzung wurde auch die Standsicherheit des Gebäudes nachberechnet und die Erdbbenzone einkalkuliert. Die Tragwerksplanung wurde entsprechend angepasst und das ursprüngliche schwere Dach durch eine leichtere Version ersetzt. Neben der Optimierung der Raumlufttechnik führte die Baumaßnahme so auch zur Erweiterung von zwei Stockwerken des Laborgebäudes. Diese Aufstockung bietet auf

rund 800 m<sup>2</sup> Fläche nicht nur Platz für die neue Technikzentrale, sondern nimmt darüber hinaus zusätzliche Büro- und Besprechungsräume auf. Die Umsetzung aller Maßnahmen erfolgte aus wirtschaftlichen Gründen bei laufendem Betrieb und mit minimalen Standzeiten.

### Durchgängige Steuerung sichert den Bauablauf

Bei der Projektorganisation übernahm Drees & Sommer die Koordination zwischen dem Bauherrn und dem dahinterstehenden Steering Committee auf der einen Seite und den Planungsbüros auf der anderen. Auf diese Weise ließen sich die sonst üblichen Schnittstellen zwischen den Gewerken effektiv auf ein Minimum reduzieren. Zudem konnte das Team so den intensiven Abstimmungsbedarf, der mit der Genehmigungsabteilung des Chemiepark Dormagen besteht, erfolgreich handhaben. Dies hatte zur Folge, dass die Shutdowns auf zwei bis vier Wochen im Sommer begrenzt werden konnten. In dieser Zeit wurden zwingende Einbaumaßnahmen realisiert, die im laufenden Betrieb nicht umzusetzen gewesen wären.

### Zukunftsfähige Konzepte für Life Sciences

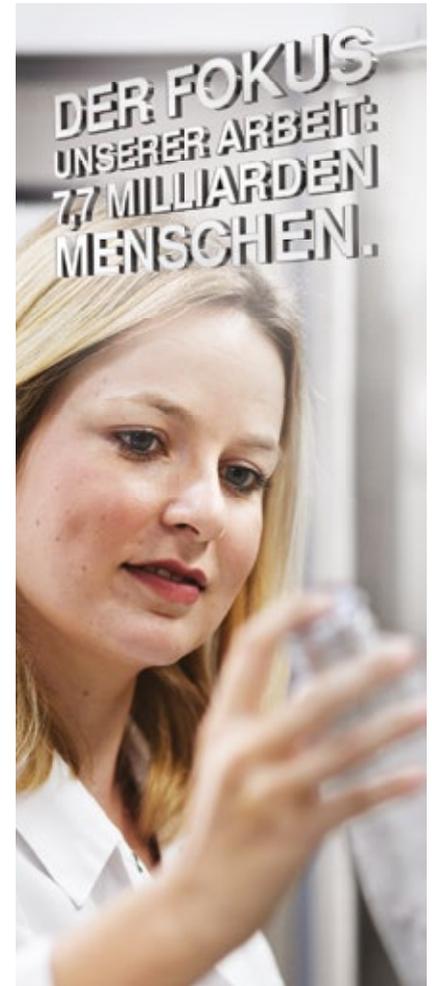
Grundlage des erfolgreichen Projekts ist der ganzheitliche Ansatz von Bayer. Ob Labor oder Produktionsraum: zu einem erfolgreichen Life-Sciences-Projekt gehört deutlich mehr als bei anderen Gebäudearten. Gesteigerte Anforderungen an die Entwicklungsaktivitäten und ein großer Zeitdruck stellen alle Projektbeteiligten vor große Herausforderungen. Entstehen in der Planungsphase Fehler, wirken sich diese oftmals auf den gesamten Projektverlauf aus.

Damit Bauvorhaben wie das Projekt der Bayer AG zum Erfolg werden, besteht die zentrale Aufgabe in der engen Verzahnung von Gebäude- und Prozessplanung. Gelingt es dies umzusetzen, so resultiert daraus eine schnelle Bauzeit, die Einhaltung des vorgegebenen wirtschaftlichen Kostenrahmens sowie die Erfüllung der hohen Ansprüche der Branche.

### KONTAKT

#### Christian Könings

Drees & Sommer SE  
Tel.: +49 221 13050 5215  
christian.koenings@dreso.com  
www.dreso.com



## Die Zahlen sprechen für sich.

Syntegon – der neue Name für Prozess- und Verpackungstechnik. Wir sind Ihr zuverlässiger Partner für die Pharma- und Nahrungsmittelindustrie weltweit. Mit intelligenten und nachhaltigen Lösungen für ein besseres Leben und den perfekten Antworten auf Ihre Herausforderungen. Denn am Ende geht es uns immer nur um eines: Ihre Erfolgsgeschichte.

Syntegon.  
Ehemals Bosch Packaging Technology.  
[syntegon.com](https://www.syntegon.com)

WILEY



**Management & Krankenhaus**  
 Zeitung für Entscheider im Gesundheitswesen  
 WILEY  
 November 11/2019 38. Jahrgang

**Management & Krankenhaus kompakt**  
 Sonderheft  
 Ausgabe 9/2020  
 M&K kompakt ist das Sonderheft von Management & Krankenhaus - zu besonderen Themen oder Events.

**Management & Krankenhaus kompakt**  
 WILEY

**Hygiene**  
 WIEDERAUFBEREITUNG  
 ANTISEPTIC STERILISATION  
 AUSREICHENDES MANAGEMENT  
 WILEY

**stliche und ärztliche Intelligenz Konkurrenz oder Ergänzung?**

**Management & Krankenhaus kompakt**  
 Sonderheft  
 Ausgabe 9/2020  
 M&K kompakt ist das Sonderheft von Management & Krankenhaus - zu besonderen Themen oder Events.

**WILEY**

Seien Sie dabei in der  
**M&K kompakt**

# Hygiene

in M&K 9/2020 zum **Freiburger Infektiologie- und Hygienekongress vom 5.-7.10.2020**

M&K kompakt: 32.000 Exemplare als Sonderheft / Vollbeilage

Ihre Mediaberatung  
**Manfred Böhler** +49 6201 606 705 manfred.boehler@wiley.com  
**Mehtap Yildiz** +49 6201 606 225 mehtap.yildiz@wiley.com  
**Dr. Michael Leising** +49 3603 8942800 leising@leising-marketing.de

**Termine**  
**Erscheinungstag:** 09.09.2020  
**Anzeigenschluss:** 07.08.2020  
**Redaktionsschluss:** 10.07.2020

© romaset - stock.adobe.com

# Reine Luft

## WWM FÜHRT MEDICAL SOLUTIONS EIN

Das Unternehmen WWM, das modulare Mietsysteme anbietet, hat sein Produktportfolio in Zeiten der Coronakrise um Medical Solutions erweitert. Mobile Krankenstationen sollen mithilfe der modularen Rahmensysteme kurzfristig errichtet werden können.

### Coronavirus stellt Gesundheitssysteme auf die Probe

Durch das Coronavirus werden die Gesundheitssysteme vieler Länder auf die Probe gestellt. Auch auf deutsche Krankenhäuser könnte eine ähnliche Bewährungsprobe zukommen, wenn die Anzahl der Infizierten weiter steigt. Um die gesundheitliche Versorgung der COVID-19 Erkrankten zu sichern, müssen Krankenhäuser expandieren und auf leerstehende Messehallen oder Turnhallen ausweichen. Die WWM möchte in dieser Situation seine Hilfe anbieten, um mit seinen Rahmensystemen zusätzliche Behandlungsräume zu schaffen.

### Mobile Krankenstationen mit VLB62-Rahmensystemen schaffen

Mit den VLB62-Rahmensystem der WWM können zusätzliche Behandlungsräume in kürzester Zeit aufgebaut werden, um weitere Untersuchungen und Behandlungen in abgetrennten Räumen durchführen zu können. Die verschiedenen Rahmengrößen ermöglichen nahezu unendliche Kombinationsmöglichkeiten und können an die vorhandenen Räumlichkeiten individuell angepasst werden. Der Aufbau mit den Rahmensystemen kann deutlich schneller erfolgen im Vergleich zu anderen Bauweisen und ist zudem auch günstiger. Die Rahmensysteme sowie der Montageservice stehen für kurzfristige Bestellungen jederzeit zur Verfügung.

### Coronakrise zwingt uns alle zum „Out of the Box-Denken“

In Zeiten der Coronakrise ist es wichtig, dass alle gemeinsam daran arbeiten die aktuelle Situation möglichst gut zu bewältigen. Dabei kommen wir sicherlich auch an unsere Grenzen. Doch mit einer solchen Krise werden wir auch dazu gezwungen „Out of the Box“ zu denken und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln – die sowohl der Allgemeinheit helfen als auch dem Bestehen des eigenen Unternehmens.



[info@wwm.de](mailto:info@wwm.de) • <http://www.wwm.de>

## UMFASSENDE PRODUKTPERFORMANCE

Als führender Hersteller erstklassiger Luftfiltersysteme für Reinräume stellt Camfil nach jahrelanger Forschung und Entwicklung eine umfassend neu entwickelte HEPA/ULPA-Luftfilterlösung vor: die Schwebstofffilter-Serie Megalam EnerGuard. Diese ist konsequent an den sich ändernden Bedürfnissen der Reinraumbranche ausgerichtet und setzt neue Maßstäbe. Das Unternehmen bietet mit dem Megalam EnerGuard eine Technologie, die den Filter im Vergleich zu herkömmlichen HEPA-Filtern robuster, zuverlässiger und widerstandsfähiger gegen Beschädigungen macht. Leicht kam es bisher bei fehlerhaftem Handling und Einbau der Luftfilter zu Beschädigungen des Filtermediums. Durch das neue Filtermedium kann der Megalam EnerGuard hier mit einer Fehlerrate von 0 % bei der Installation und im Einsatz punkten. Zudem wird eine längere Lebensdauer und Beständigkeit bei optimaler Leistung garantiert. Durch das dadurch reduzierte Ausfallrisiko werden Kosten, die bei einem Anlagenstillstand oder -ausfall entstehen würden, eingespart. Der Filter hält den Druckabfall niedrig und gewährleistet einen langen Zeitraum für den Filterwechsel. Dies sorgt auch dafür, dass die Energieeffizienz im Laufe der Zeit zu einer Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führt und damit einen nachhaltigen Beitrag zur Umweltbilanz leistet.



[info@camfil.com](mailto:info@camfil.com) • [www.camfil.de](http://www.camfil.de)



Max-Planck-Institut,  
Göttingen



Das System  
Reinraum  
verlangt eine  
ganzheitliche  
Lösung:  
TROX.

# Speziallabor für den Umgang mit hochinfektiösem Material

## Einzigartige Infrastruktur an der Med Uni Graz



Multiresistente Keime und das nur schwer voraussagbare Auftreten von neuen Viren – wie die aktuelle COVID-19 Situation weltweit zeigt – stellen die Medizin vor große Herausforderungen. Wegen der zu erwartenden Zunahme dieser Entwicklungen wurde an der Medizinischen Universität Graz, basierend

auf mehrjähriger Planung, eine Laborinfrastruktur für Arbeiten mit hochinfektiösen Erregern eingerichtet. Diese wird in der Medizin sowie in Forschungs- und Entwicklungsprojekten eine Vorreiterrolle einnehmen und internationale Kooperationen forcieren. Die Forschungsprojekte haben unter anderem die Evaluierung von antiviralen Wirkstoffen, die Entwicklung neuer diagnostischer Methoden sowie die Testung von Desinfektionsmitteln und Schutzausrüstungen zum Ziel.

Am Diagnostik- und Forschungsinstitut für Pathologie der Medizinischen Universität Graz, steht mit einem Labor der biologischen Sicherheitsstufe 3 (BSL-3) eine in dieser Form einzigartige Laborinfrastruktur am Med Campus Graz zur Verfügung. „Dieses BSL-3 Labor ermöglicht das Arbeiten mit Mikroorganismen, welche zu schweren Erkrankungen und Epidemien führen können, wie es aktuell beim Erreger SARS-CoV-2 der Fall ist, der die Erkrankung COVID-19 verursacht“, sagt Kurt Zatloukal, vom Diagnostik- und Forschungsinstitut für Pathologie der Med Uni Graz. Dafür ist das Labor mit einem Schleusensystem und abgeschlossenen Luftkreislauf mit Filtersystemen ausgestattet. Der Laborbereich wird unter Unterdruck gehalten, um ein Austreten von Erregern mit der Luft zu verhindern. „In der Konzeption des BSL-3 Labors an der Med Uni Graz wurden die Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Hochsicherheitslaboren (BSL-4 Laboren) im Rahmen von EU-Forschungsprogrammen umgesetzt, um einen optimalen Schutz von MitarbeiterInnen und Umwelt zu erreichen“, so der Experte.

### Österreichweit höchste Sicherheitsstufe im Laborbereich umgesetzt

Der BSL-3 Labor- und Sezierbereich an der Med Uni Graz wurde zur Durchführung von Untersuchungen an Verstorbenen, Schnellschnittdiagnostik und Probenaufbereitung für die molekulare Erregerdiagnostik und Forschung errichtet. „Dies ermöglicht die Untersuchung von Todesfällen durch (noch) nicht diagnostizierte Erreger

oder liefert wichtige Informationen zur Risikobeurteilung bei Epidemien (z.B. Evaluierung der Rolle von Begleiterkrankungen und Erforschung der Schädigungsmechanismen in betroffenen Organen), wie es auch der Steirische Seuchenplan vorschreibt“, erklärt Kurt Zatloukal.

Da in diesem Rahmen auch ein Umgang mit Erregern mit unbekanntem Risiko erforderlich sein kann, Gegenstände mit Verletzungsgefahr verwendet werden müssen und eine Kontamination der Schutzausrüstung bei regulären Tätigkeit erfolgt, wurde ein wesentlich höherer Personen- und Umweltschutz, als gesetzlich für BSL-3 Labore vorgegeben, umgesetzt. Dies inkludiert die Verwendung hochwertiger persönlicher Schutzausrüstung (pathogen- und flüssigkeitsdichte Schutzanzüge mit Respiratoren, die die Luft filtern und einen Überdruck im Anzug erzeugen) und eine Schleuse mit chemischer Dusche zur Dekontamination von Personal. Die Schleuse mit chemischer Dusche, gemeinsam mit der hochwertigen persönlichen Schutzausrüstung, führen zu dem derzeit höchsten in Österreich verfügbaren Sicherheitsfaktor für Labore. Die Schleuse wurde so konzipiert, dass unterschiedliche Dekontaminationsverfahren entwickelt und angewendet werden können.

### Bereit für nationale und internationale Forschungsprojekte

Diese Laborinfrastruktur für hochinfektiöse Erreger, die derzeit in dieser Form in Österreich nur an der Med Uni Graz verfügbar ist, und das dafür speziell trainierte Team wird wegen der derzeitigen



COVID-19 Situation auch dringend für Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie für Kooperationen mit Institutionen, die selbst keine BSL-3 Labors zu Verfügung haben, benötigt. Es sind derzeit Forschungsk Kooperationen zur Testung von möglichen Medikamenten gegen SARS-CoV-2 mit der Medizinischen Universität in Wien sowie hochinnovativen Unternehmen in Vorbereitung. „Des Weiteren wird das Labor zur Verbesserung von diagnostischen Analysen gemeinsam mit führenden Diagnostikherstellern und kleineren Unternehmen sowie für die Teilnahme an EU-Programmen zur Bekämpfung von COVID-19 eingesetzt“, gibt Kurt Zatloukal abschließend einen Ausblick.

### KONTAKT

#### Univ.-Prof. Dr. Kurt Zatloukal

Diagnostik- und Forschungsinstitut für Pathologie  
Medizinische Universität Graz  
Tel.: +43 316 385 71731  
kurt.zatloukal@medunigraz.at  
www.medunigraz.at



© Viessmann Technologies GmbH

# Modular vorgefertigte und flexible Intensivpflegeeinheiten

Zum Schutz der Menschen und der Umwelt bringt Vitec, Viessmann Technologies, modulare und mobile Intensivpflegestationen (ICU) auf den Markt. Überall dort, wo ein maximaler Schutz vor Keimen, Viren und Umwelteinflüssen erforderlich ist, sorgen Intensivstationen dafür, dass Patienten, Pflegepersonal und die Umwelt flexibel, effizient und sicher geschützt werden.

Jede Intensivpflege-Einheit umfasst eine Schleusenanlage für das Gesundheitspersonal, den Intensivpflegebereich und den Bereich der technischen Ausstattung. Die Patientenräume sind für Einzelbetten oder zwei Krankenhausbetten ausgelegt. Die Module verfügen über:

- Getestete mikrobizide Oberflächen
- Raumgestaltung gemäß den gültigen Standards und Richtlinien der Krankenhaustechnik
- Isolierung des Patientenzimmers durch kontrollierten Unterdruck

Die Modulräume von Viessmann sind durch die WHO, das Deutsche Reinraum-Institut (DRRI) und den TÜV zertifiziert.

## Mobile and transportable Intensivpflegestationen

Die modularen Intensivstationen sind als standardisierte Einheiten für die temporäre Innen- oder überdachte Außeninstallationen erhältlich. Sie lassen sich schnell z.B. in Messehallen oder

Sportarenen als zusätzliche Intensivbehandlungseinrichtung errichten und können bei Bedarf individuell angepasst werden. Durch die modulare Bauweise sind die Einheiten mobil und transportabel sowie schnell zu installieren. Die 1-Bett-Version kann auch vormontiert und als fertige Einheit transportiert werden.

## Kompetenz in der Reinraum-Technologie

Viessmann Technologies, Vitec, ist ein kompetenter Partner mit über 15 Jahren Erfahrung für branchenspezifische Anforderungen in allen Anwendungsbereichen der Reinraumtechnik. Das Unternehmen hat weltweit über 1.000 Projekte in 29 Ländern mit multidisziplinären Systemlösungen von Vitec für Anwendungen im Gesundheitswesen und in den Biowissenschaften realisiert. Heute ist Vitec eines der führenden Unternehmen in der Reinraumindustrie.

Andreas Maul, Geschäftsführer von Vitec, sagt: „Vitec liefert seit Jahren erfolgreich stationäre Einheiten für Krankenhäuser. Aufgrund der

Corona-Pandemie haben wir unsere Engineering-Fähigkeiten gebündelt, um schnell modulare und mobile Einheiten zu entwickeln, die schneller geliefert und installiert werden können. Mit diesen Intensivpflegestationen können wir dazu beitragen, die Patienten, das Personal und die Umwelt zu schützen“.

Die Intensivstationen stehen für Anwendungen im Gesundheitswesen zur Verfügung und die Vertriebsgesellschaften von Viessmann Refrigeration Solutions zusammen mit Vitec geben Interessenten weitere Informationen.

## KONTAKT

### Andreas Maul

Viessmann Technologies GmbH, Hof  
Tel.: +49 9281 7795 0  
muan@viessmann.com  
www.kuehlen.viessmann.de

# Bauen und Hygiene in Kliniken kein Widerspruch

WISAG veröffentlicht Hygieneradar

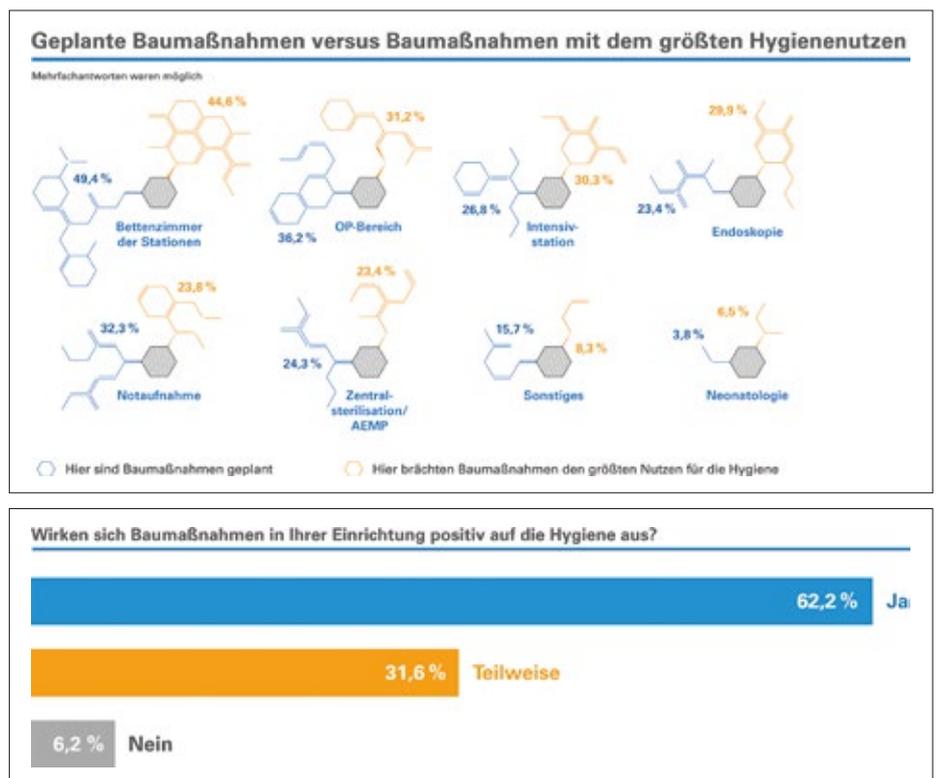
© pogonid - stock.adobe.com

Bauen und Hygiene – das ist kein Widerspruch. So lautet eine zentrale Erkenntnis des dritten Wisag Hygieneradars. Die Onlinestudie zu Hygiene-Herausforderungen im Gesundheitswesen setzte sich mit der Frage auseinander, ob bei Baumaßnahmen in Kliniken Hygieneaspekte ausreichend berücksichtigt werden.

Die Befragung, an der 295 Fachleute aus Krankenhäusern teilnahmen, beleuchtete verschiedene Ebenen des Themas: etwa welche konkreten Hygienemaßnahmen während Bautätigkeiten ergriffen werden oder in welchen Bereichen Baumaßnahmen der größte Nutzen für die Hygiene zugeschrieben wird. Das Hygieneradar wird von der Wisag Facility Service Holding herausgegeben, wissenschaftlicher Partner der Studie ist das Hygieneinstitut Hybeta.

Bautätigkeiten und Hygiene in Gesundheitseinrichtungen schließen sich offenbar nicht aus – das machen vor allem zwei Ergebnisse des Wisag Hygieneradars deutlich. Zum einen decken sich die Baumaßnahmen, die nach Einschätzung der Antwortenden den größten Hygienegenutzen bringen, weitgehend mit tatsächlich geplanten Baumaßnahmen (Abb. 1).

Den größten Nutzen für die Hygiene schreiben die Umfrageteilnehmer Baumaßnahmen in den Bettenzimmern der Stationen (44,6 %), im OP-Bereich (31,2 %), auf den Intensivstationen (30,3 %) sowie in der Endoskopie (29,9 %) und in der Notaufnahme (23,8 %) zu.



© WISAG

Bis auf eine Abweichung bezüglich der Notaufnahme entspricht dies der Rangfolge der geplanten Baumaßnahmen, von denen die Teilnehmer berichten – mit nur kleineren prozentualen Abweichungen: Bettenzimmer der Stationen (49,4 %), OP-Bereich (36,2 %), Notaufnahme (32,3 %), Intensivstation (26,8 %), Endoskopie (23,4 %).

Zum anderen zeichnen auch die Rückmeldungen auf die Frage, ob sich Baumaßnahmen generell positiv auf die Hygiene auswirken, ein erfreuliches Bild: 62,2 % der Studienteilnehmer bejahen die Frage, 31,6 % antworten mit „Teilweise“ und nur 6,2 % wählen „Nein“ als Antwort (Abb. 2). „Eine so positive Bewertung der Baumaßnahmen haben wir nicht erwartet“, so Matthias Meyer, Vertriebsleiter für das Gesundheitswesen der Wisag Facility Management Holding. „Im Zusammenspiel mit den anderen Ergebnissen des Hygieneradars legt sie nahe, dass die Hygiene fast immer von Baumaßnahmen profitiert – selbst dann, wenn sie nicht der explizite Grund für die Maßnahmen war. Mit Blick auf die regen Bautätigkeiten in den Kliniken stimmt das sehr zuversichtlich.“

### Reges Bauen in Krankenhäusern

Nur in rund 3 % der Krankenhäuser, die die Studienteilnehmer repräsentieren, wurde in den vergangenen zwei Jahren nicht gebaut. Dort, wo gebaut wird, stehen vor allem Renovierungen und technische Modernisierungen hoch im Kurs – ebenso wie Neubau- und Erweiterungsprojekte. „Angesichts des Investitionsstaus, von dem viele Teilnehmer am Hygieneradar berichten, verwundert es nicht, dass es so rege Bautätigkeiten in den Kliniken gibt“, so Dr. Frank Wille, Geschäftsführer des Hygieneinstituts Hybeta. „Die Kranken-

häuser scheinen den Investitionsstau mittlerweile in Angriff zu nehmen. Wir stellen in unserem Tagesgeschäft fest, dass die Nachfrage nach Beratung zur Bauhygiene in den vergangenen drei bis vier Jahren enorm gestiegen ist. Das ist ein gutes Zeichen, denn es spricht für die Vitalität der Klinik, wenn gebaut wird.“

Fast alle von den Umfrageteilnehmern repräsentierten Krankenhäuser sind allerdings gegenwärtig noch von Auswirkungen des Investitionsstaus betroffen. Lediglich 14,4 % geben an, dieser sei bei ihnen nicht spürbar.

Bei Kliniken in privater Trägerschaft wird er am wenigsten wahrgenommen, bei Krankenhäusern in freigemeinnütziger Trägerschaft am stärksten.

**Hier kann das ausführliche Exposé mit weiteren Ergebnissen des Hygieneradars 2019 heruntergeladen werden:**

[www.hygieneradar.de](http://www.hygieneradar.de)

**Die Befragungsrunde für das vierte Hygieneradar startet im 2. Quartal 2020.**

### KONTAKT

**Matthias Meyer**

WISAG Facility Management Holding GmbH,  
Frankfurt/Main

Tel.: +49 69 5050 44764  
matthias.meyer@wisag.de  
[www.wisag.de](http://www.wisag.de)

### ANTI-BESCHLAG-EIGENSCHAFT BLEIBT NACH STERILISATION ERHALTEN

Viele Arbeitsbereiche in der Industrie, in denen Schutzbrillen getragen werden, machen eine anschließende Desinfektion und Sterilisation notwendig. Autoklaven sind zu diesem Zweck weit verbreitet. Mit der Dampfsterilisation bei 120–140 °C sowie einem erhöhten Druck ist dieses Verfahren besonders wirksam. Allerdings können Schutzbrillen und insbesondere ihre Beschichtung dabei Schaden nehmen. Umfangreiche, eigene Testreihen der 3M Schutzbrillen haben nun unter Beweis gestellt, dass die entsprechenden Modelle autoklavierbar sind. Zur Sterilisation wurden die Schutzbrillen Solus 1101 SGAF-EU, Solus 1201 SGAF-EU sowie GogleGear 501 NSGAF-EU mehrfach, bis zu 40-mal, einer automatischen Reinigung und Desinfektion sowie einer Sterilisation durch das Autoklavieren bei 121 °C unterzogen. Die Anti-Beschlag-Eigenschaften und die Kratzfestigkeit der Brillen blieben danach erhalten, ebenso wie die optische und mechanische Leistung. Damit lassen sich die Schutzbrillen auch in Anwendungen der Pharmaindustrie oder unter Reinraum-Bedingungen mit anschließender Desinfektion und Sterilisation verwenden. Die Schutzbrillen verfügen über eine Scotchgard Anti-Fog-Beschichtung, die vor einem Beschlagen und Verkratzen schützt. So gewährleisten sie auch in rauen, staubigen und feuchten Umgebungen einen klaren Durchblick für sicheres Arbeiten.

### 3M Deutschland GmbH

Tel.: +49 2131 14 0  
[innovation.de@3m.com](mailto:innovation.de@3m.com) · [www.3m.de](http://www.3m.de)



Produkte

## DIE NEUE GENERATION DER ABSOLUTE V HEPA-FILTER



[camfil.com](http://camfil.com)

# Effizientes Hygienemanagement senkt Krankheitsraten und Kosten



Jürgen Höfling, CEO CWS Group

Es ist noch zu früh, abschließende Lehren aus der Corona-Krise zu ziehen. Eines aber ist jetzt schon klar: Hygiene ist ein Wirtschaftsfaktor, der alle Branchen betrifft, nicht nur den Gesundheits- und Lebensmittelsektor. Darüber hinaus wird deutlich, dass Dienstleister systemrelevant sind, die bislang nicht als solche wahrgenommen wurden. „Die Pandemie führt uns deutlich vor Augen, was vorher galt und auch in Zukunft gelten wird“, sagt Jürgen Höfling, CEO der CWS Group.

„Mangelnde Hygiene, vor allem mangelnde Handhygiene, verursacht enorme wirtschaftliche Schäden. Zulieferer und Dienstleister, die für mehr Hygiene sorgen, müssen als systemrelevant anerkannt werden, um im Notfall die Versorgung über Grenzen hinweg aufrecht halten zu können.“

Die Zahlen sprechen für sich: Infolge von Krankheiten, etwa durch Ausfalltage, entstehen den Unternehmen in Deutschland jährlich Kosten in Höhe von ca. 130 Mrd. EUR. Das sind rund 3.600 EUR pro Arbeitnehmer. Ein Großteil der Fehlzeiten geht auf Erkältungskrankheiten zurück. Grippeviren z. B. können entgegen landläufiger Meinung das ganze Jahr über auftreten. Wie COVID-19 werden 90 % aller Erkältungskrankheiten durch Viren ausgelöst. Und genau wie das Corona-Virus, werden laut WHO die Erreger von bis zu 80 % aller Infektionskrankheiten durch Berührungen mit den Händen übertragen.

## Viel Verbesserungspotenzial

Diese Zahl – 80 % – macht deutlich, wie wichtig gerade die Handhygiene ist. Regelmäßiges und richtiges Händewaschen kann das Ansteckungsrisiko bei Erkältungskrankheiten um 50 % senken. „Die Bedeutung des Händewaschens dürfte in der Corona-Pandemie inzwischen jeder verstanden haben“, sagt Jürgen Höfling. „Unternehmen sollten aber generell alles dafür tun, dass sich Ihre Mitarbeiter besser vor Ansteckungen durch Viren und Bakterien schützen.“

In dieser Hinsicht besteht noch enormer Verbesserungsbedarf. Nach einem Toilettenbesuch können sich auf jedem Quadratzentimeter der Hand mehr als 30 Mio. Bakterien ansammeln. Aber: 38,7 % aller Beschäftigten in Büros waschen sich nach dem Toilettengang nicht die Hände, und nur 30 % nutzen dazu Seife. Zudem trocknen sich viele nach dem Waschen die Hände nicht richtig ab. Nasse Hände können jedoch ca. 1.000 Mal mehr Bakterien übertragen als trockene. Jede kontaminierte Hand wiederum verteilt Viren oder Bakterien im Durchschnitt auf mehr als fünf Flächen: auf Türklinken, Computermäusen, Tastaturen, Kugelschreibern, Werkzeugen, Armlehnen und vielem mehr. Hier bleiben sie auf den Oberflächen bis zu 48 Stunden und auch länger aktiv.

## Was kann jedes Unternehmen konkret tun?

Die gute Nachricht lautet: Eine wirksame Handhygiene ist ganz einfach: Gründliches Waschen mit Seife reicht aus, um Viren und

Bakterien von der Hand zu entfernen. Es vermeiden, dass Keime über die Schleimhäute von Augen, Nase und Mund in den Körper geschleust werden. CWS rät daher allen Unternehmen zu drei Maßnahmenpaketen:

Aufklärung über korrekte Handhygiene in jedem Betrieb. Die Firmen sollten – etwa über Aushänge in Waschräumen – über die Notwendigkeit und die richtige Art des Händewaschens informieren. Das betrifft die Anlässe (z. B. nach



Abb. 1: Grafik Hygienefakten

dem Toilettengang, vor dem Essen) aber auch die Dauer (20 bis 30 sek.) und die Technik (Einreiben sämtlicher Handflächen, immer mit Seife, gründliches Abtrocknen).

Aushänge sind zum Download verfügbar unter Bereitstellung von Seife und Einmalhandtüchern in ausreichender Menge in allen relevanten Bereichen. Wenn möglich, sollte man an Waschbecken Systeme nutzen, die Wasser und Seifen bereits vorgemischt ausgeben und die sich berührungsfrei bedienen lassen. Einmalhandtücher müssen keine Papierprodukte zum Wegwerfen sein. Nachhaltiger und umweltfreundlicher sind wiederverwendbare Stoffrollen. Retraktive Handtuchspender sorgen mit ihren 2-Kammern-Systemen dafür, dass bereits benutzte Abschnitte von den sauberen getrennt bleiben. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe stuft die Verwendung textiler Einmal-Systeme im „Handbuch Betriebliche Pandemieplanung“ ausdrücklich als tauglich für die Handhygiene ein.

Einsatz von Desinfektionsmitteln nur dort, wo das Händewaschen mit Wasser und Seife nicht möglich ist. Auch hier sind Anleitungen zu richtiger Dosierung, Dauer und Einreibetechnik empfehlenswert, denn das Mittel muss sorgfältig



Abb. 2: CWS Smartwash

© CWS-boco

und ausreichend lang einmassiert werden, um zu wirken. Während der Pandemie sollten Desinfektionsmittel vorrangig den gesundheitsrelevanten Unternehmen sowie Risikogruppen vorbehalten bleiben.

### Fazit

Hygiene als wesentlicher Teil von Arbeitsschutz und Gesundheitsprävention sollte Chefsache sein – in allen Branchen. Damit Seifen und Desinfektionsmittel sowie weitere Hygieneprodukte rechtzeitig geliefert werden können, ist es daneben von größter Wichtigkeit, dass Zulieferer als systemrelevant eingestuft werden. „Die Pandemie macht Menschen krank, aber auch die Wirtschaft“, sagt Jürgen Höfling. „Ein Grund mehr, eine rasche konjunkturelle Erholung durch relativ einfache, betriebliche Hygienemaßnahmen zu unterstützen.“ Hierzu zählen auch Maßnahmen wie Mundschutz, transparente Trennwände an Countern und das Entschärfen weiterer Hygienelücken mittels berührungsloser Alternativen.

### KONTAKT

#### Jürgen Höfling

CWS-boco International GmbH, Dreieich  
Tel.: +49 6103 309 0  
presse@cws.com  
www.cws.com

# BSR



Ingenieur-Büro

Messtechnik GmbH

## Beratung & Service im Reinraum

### SPEZIALISTEN in Sachen

- ➔ Messungen zur Qualifizierung
- ➔ Service
- ➔ Messtechnik
- ➔ Strömungsvisualisierung
- ➔ Kalibrierung
- ➔ Wartung
- ➔ Verkauf
- ➔ Beratung
- ➔ Schulung

**... wir kennen uns aus!**

### BSR Ingenieur-Büro BSR Messtechnik GmbH Beratung & Service im Reinraum

Marienstraße 156  
68794 Oberhausen-Rheinhausen

Tel. Zentrale: +49 7254 - 95 95 9-0

Fax: +49 7254 - 95 95 9-29

e-Mail: blattner@reinraum.info

service@reinraum.info

labor@reinraum.info

Internet: www.reinraum.info



FS 516761

# Hände- und Flächendesinfektion auf dem Prüfstand

**Problemdiskussionen und das ständige gemeinsame Ringen um Ideen sind die Basis des wissenschaftlichen Fortschritts – auch in der Hygiene**



**Prof. Dr. Lutz Jatzwauk,**  
Leiter Zentralbereich Krankenhaushygiene/  
Umweltschutz, Universitätsklinikum Carl  
Gustav Carus Dresden

Der Einfluss einer effizienten Händedesinfektion auf die Senkung der Rate nosokomialer Infektionen ist durch zahlreiche Studien gesichert und bereits seit 1995 Teil der KRINKO-Empfehlungen zur Prävention und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen.

## **Aktion Saubere Hände – neue Empfehlung zur Einwirkzeit**

Seit 2008 bemüht sich die „Aktion Saubere Hände“ (ASH) in Deutschland intensiv um die Optimierung der Händehygiene im Gesundheitswesen. Und trotzdem gibt es Innovationen. Die Materialien für den Aktionstag 2019 der ASH empfehlen erstmals nur noch eine Einwirkzeit von 15 Sekunden statt bisher 30 Sekunden für die hygienische Händedesinfektion, angeblich ohne deren Wirksamkeit zu beeinflussen. Dabei wird von der Aktion Saubere Hände weiterhin ein Volumen von 3 ml Händedesinfektionsmittel zur Benetzung der Hände empfohlen. Studien zeigen, dass allein der Hinweis auf die verkürzte Einwirkzeit von 15 Sekunden für die hygienische Händedesinfektion die Häufigkeit der Händedesinfektion in der klinischen Praxis von 5,8 auf 7,9 Anwendungen pro Stunde erhöht.

## **Verkürzte Einwirkzeit – häufigere Händedesinfektion?**

Das ist das Ziel der Empfehlung zur verkürzten Einwirkzeit. Praktisch ist diese Verkürzung der Einwirkzeit aber nicht möglich, da selbst Händedesinfektionsmittel mit einem Ethanolgehalt von >80 Vol% erst nach 30 Sekunden trocknen. Es wird also lediglich die Einreibzeit des Händedesinfektionsmittels auf 15 Sekunden verkürzt, die Einwirkzeit aber beibehalten. Aber nur, wenn man sich die Hände nicht vorher abtrocknet oder wäscht, und davon ist keine Rede. Und trotzdem führt dieses Postulat zu häufiger Händedesinfektion.

Wie immer wird das Abweichen von der langjährigen Praxis intensiv und kontrovers diskutiert.

- 1. Mitarbeiter mit alkoholnassen Händen könnten Tätigkeiten durchführen, bei denen sich Reste des Alkohols auf den Händen entzünden. Aus Deutschland wurden bis 2007 über lediglich drei Feuerzwischenfälle mit alkoholischen Händedesinfektionsmitteln (bei grob fahrlässigem Verhalten) durch Mitarbeiter berichtet.
- 2. Zur Frage, ob in 15 Sekunden beide Hände vollständig benetzt werden können, liegen ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse vor. Kann man in dieser kurzen Zeit die sechs Schritte der Händedesinfektion weiterhin exakt durchführen, sodass alle Hautflächen benetzt werden, oder müssen drei Schritte genügen?
- 3. Durch diese Empfehlung wird von den Angaben der VAH-Liste und den Anwendungsempfehlungen gemäß EN 1500 der Hersteller der Händedesinfektionsmittel abgewichen. Sollte man Händedesinfektionsmittel bei einer Einwirkzeit von 30 Sekunden testen und dann abweichend benutzen?

Antworten finden sich auf den Webseiten der „Aktion Saubere Hände“ ([www.aktion-sauberehaende.de](http://www.aktion-sauberehaende.de)), des Verbundes für Angewandte Hygiene ([vah-online.de](http://vah-online.de)) sowie der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene ([www.krankenhaushygiene.de](http://www.krankenhaushygiene.de)).

## **Verkürzte Einwirkzeit auch bei Flächendesinfektion**

Eine Reduktion der deklarierten Einwirkzeit ist auch bei der Flächendesinfektion inzwischen gelebte Praxis. In den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) zur Prävention postoperativer Wundinfektionen (2018) wird bspw. festgestellt, dass, „wenn nach vorausgegangener Operation die Flächen-Zwischendesinfektion abgeschlossen ist, mit der Vorbereitung der folgenden Operation zu beginnen“ ist.

In den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Prävention und Kontrolle von MRSA (2014) wird empfohlen: „Alle im Rahmen einer medizinischen Maßnahme potentiell mit MRSA kontaminierten Hautkontaktflächen (bspw. Liegen) werden wischdesinfiziert. Die Wiederbenutzung ist möglich, wenn die Oberfläche spontan getrocknet ist.“ Dies wird damit begründet, dass remanente Flächendesinfektionsmittel auch noch bei der Benutzung durch den nächsten Patienten weiterwirken. In der medizinischen Praxis wurden diese Empfehlungen dankend angenommen, da sie die Wechselzeiten zwischen den Patienten oder Operationen minimieren.

## **Welchen Wert haben Angaben von Fachgruppen für die Praxis?**

Ist die Suche in den Desinfektionsmittellisten nach einem anwendungsfreundlichen Flächendesinfektionsmittel mit kurzer Einwirkzeit heute völlig überflüssig geworden? Wozu werden überhaupt noch Konzentrationen und passende Einwirkzeiten für Flächendesinfektionsmittel geprüft und deklariert?





© ok-100 - stock.adobe.com

Die meisten praktisch tätigen Ärzte bzw. Krankenpfleger könnten sich ohnehin nicht erklären, warum beispielsweise ein bestimmtes Flächendesinfektionsmittel nach RKI-Liste 5%ig, nach VAH-Liste 1%ig, nach EN 1500 1,5%ig und nach IHO-Liste 2,5%ig einzusetzen ist. Glücklicherweise steht im Desinfektions- und Reinigungsplan des Krankenhauses meist nur eine Konzentration (und Einwirkzeit!). Könnte man nicht mit der minimalen bakteriziden Konzentration eines Desinfektionsmittels desinfizieren, wenn dessen Einwirkzeit ja ohnehin nicht zu berücksichtigen ist? Die Kosten würden sinken und die Umwelt würde von eingesparten Bioziden profitieren. Antworten auf diese Fragen werden von der neuen KRINKO-Empfehlung Flächendesinfektion (in Arbeit) erwartet.

### Gefahr der Toleranz auf Desinfektionswirkstoffe

Bei der oben angesprochenen Idee zur Reduktion der Konzentration der Flächendesinfektionsmittel ist allerdings Vorsicht geboten. Nicht nur bei Antibiotika, sondern auch bei Desinfektionswirk-

stoffen treten bakterielle Resistenzen – hier wird häufig der Begriff „Toleranz“ verwendet – auf. Insbesondere bei Flächendesinfektionsmitteln, die auf bestimmten quartären Ammoniumverbindungen (QAV) basieren, übersteigen die minimalen bakteriziden Konzentrationen definierter Bakterienstämme inzwischen die unteren Anwendungskonzentrationen. Die Resistenzen gegen QAV basieren meist auf einer Down-Regulation von Porinen bzw. einer Überexpression von Effluxpumpen und führen damit potentiell zu einer Koinduktion von Antibiotikaresistenzen.

### Höhere Evidenz für nicht-manuelle Verfahren nötig

Berührungslose Verfahren zur Flächendesinfektion (UV- bzw. HINS Strahlung oder Verneblung von  $H_2O_2$ ) erleben gegenwärtig scheinbar eine Renaissance. Insgesamt ist die derzeit vorliegende Evidenz für den routinemäßigen Einsatz nicht-manueller Verfahren zur Senkung der Rate an nosokomialen Infektionen jedoch noch nicht ausreichend. Und einen Ersatz für die notwendige Reinigung der Flächen stellen sie auch nicht dar.

Die Diskussion neuer und vom traditionellen Vorgehen abweichender Empfehlungen zur Hände- und Flächendesinfektion ist zu begrüßen. Nicht alles wird sich durchsetzen. Aber nur diese Problemdiskussionen und das ständige gemeinsame Ringen um Ideen sind die Basis des wissenschaftlichen Fortschritts.

### AUTOR

#### Prof. Dr. Lutz Jatzwauk

Leiter Zentralbereich Krankenhaushygiene/  
Umweltschutz, Universitätsklinikum Carl Gustav  
Carus Dresden

### KONTAKT

#### Prof. Dr. Lutz Jatzwauk

Umweltschutz, Universitätsklinikum Carl Gustav  
Carus Dresden  
[www.uniklinikum-dresden.de](http://www.uniklinikum-dresden.de)



# Rechtssicherheit beim Hygieneplan

Worauf es bei der Validierung von Reinigungs- und Sterilisationsprozessen besonders zu achten gilt

In Krankenhäusern wie auch in Arztpraxen können kleinste Lücken in der Hygienekette für die Patienten eine erhöhte Infektionsgefahr bedeuten. © pixabay.com



**Josef Wiesenthal**  
Geschäftsführer des akkreditierten  
Prüflabors Witherm  
© Witherm GmbH

Der Hygieneplan und die Validierungen – beides sind Themen, die viele Praxisbetreiber immer noch verwirren und zu Schwierigkeiten in der Umsetzung führen. Hinzu kommt, dass regelmäßig auftretende Gesetzesanpassungen teils gravierende Anforderungsänderungen mit sich bringen. Bekannt sein dürfte: Sowohl ein fehlender oder nicht individualisierter Hygieneplan als auch ungenügende Validierungen können zu empfindlichen Strafgeldern oder sogar zu einer vorübergehenden Praxisschließung führen. Bereits kleinste Fehler wie eine falsche Kennzeichnung des Rein- und Unrein-Bereichs in der Praxis können Grund zum Ärger mit Überwachungsbehörden geben.

Idealerweise sollten der komplette Aufbereitungs-kreislauf, der Zustand der genutzten Räumlichkeiten und auch die einzelnen Arbeitsanweisungen sowie andere prozessrelevante Randbedingungen wie die Klassifizierung des Instrumentariums nach der RKI-Richtlinie begutachtet werden. Daher empfiehlt sich die Beauftragung eines akkreditierten Prüflabors, das diesen Umfang leistet. So bleiben keine Lücken in der Hygienekette und daraus resultierende rechtliche Konsequenzen sind ausgeschlossen.

Wie wichtig eine umfassende Aufbereitung von medizinischem Besteck und ein detaillierter Hygieneplan sind, zeigt ein aktuelles Beispiel aus Köln: In einer Praxis sind bei einer Behandlung mit Antibiotika mittels einer Nadelinjektion Bakterien des Typs *pseudomonas aeruginosa* – ein bekannter Krankenhauskeim – in die Körper von 28 Patienten gelangt und riefen unter anderem folgenreiche Hirnhautentzündungen hervor. Der Erreger steht im Verdacht vermehrt dort aufzutreten, wo Mängel bei der Sterilisation und Hygiene

vorherrschten. Dies zeigt, dass selbst in kleinen Praxen und ambulanten Einrichtungen das Risiko nosokomialer Infektionen in größerem Ausmaß besteht. Besonders dann wenn invasiv gearbeitet wird und das Instrumentarium gereinigt, desinfiziert und sterilisiert werden muss, dürfen keine Fehler im Aufbereitungsprozess entstehen. Zwar besitzen die betreffenden Einrichtungen entsprechende Sterilisationsbereiche für die Aufbereitung ihrer Instrumente, Reinigungs- und Desinfektionsgeräte (RDG) sowie Sterilisatoren und lassen

diese idealerweise regelmäßig überprüfen; häufig werden aber viele potenzielle Gefahrenquellen vom Praxispersonal nicht einmal als solche wahrgenommen.

### **Akkreditierte Validierung gewährleistet Haftungssicherheit**

Zu solchen Risikoquellen zählen ein nicht ausreichendes Sterilgutbarrieresystem bei den Verpackungen für den Sterilisator oder falsche Versorgungsmedien beim RDG. Ebenso können unvollständige Arbeitsanweisungen, eine unzureichende Risikoeinstufung des Instrumentariums oder eine nicht eindeutige Kennzeichnung von reinem und unreinem Bereich zu einer teuren Nachvalidierung führen. Auch der fehlende Nachweis ausreichender Schulungen für das gesamte Personal kann rechtliche Konsequenzen und Strafen für die Praxis bedeuten. Häufig wissen die Betreiber und Ärzte nicht einmal, dass es sich bei diesen Mängeln um eine potenzielle Lücke im gesamten Aufbereitungsprozess handelt. Erschwerend kommt hinzu, dass die Gesetzeslage und deren Auslegung in den Bundesländern durchaus unterschiedlich gehandhabt wird, sodass insbesondere für junge Praxisgründer eine gewisse Unsicherheit besteht, wie genau die Validierung nun

Laborpersonal sowie die beauftragten Prüfer neben einer nachweislich langjährigen Berufserfahrung mit Sterilisations- und Reinigungsprozessen auch eine überregional anerkannte Ausbildung haben. Dies ist besonders wichtig, da die behördliche Begehungspraxis regional sehr verschieden sein kann. Entsprechend unterschiedlich fallen dann die verhängten Bußgelder in den einzelnen Bundesländern aus – Strafzahlungen in Höhe von  $\geq 1.000$  EUR pro Gerät sind keine Ausnahme. Durch die Beauftragung akkreditierter Prüfer muss der Betreiber diese Unterschiede nicht kennen und kann sich ganz auf das Prüflabor verlassen.

### **Umfassende Betreuung und Beratung garantiert**

Ein gutes Labor lässt sich bereits daran erkennen, wie umfassend die Vorbereitung der Prüfung erfolgt: Idealerweise werden vor der eigentlichen Validierung die wichtigsten Eckpunkte und relevanten Praxisdaten mithilfe einer Checkliste beim Betreiber erfragt. Darunter fallen Herstellerangaben zu den Geräten sowie die verwendete Beladung mit Beladungsmuster, die gefahrenen Programme und die durchgeführte Chargendokumentationen. Es ist darauf zu achten, dass auch zwingend nach Arbeitsanweisungen und

der erfragten Daten und Informationen kann der Validierer vor Ort die Beladungsmuster festlegen, die als repräsentativ gelten, und zudem die am schwierigsten zu reinigenden Instrumente bestimmen. Akkreditierte Prüfer wissen, welche speziellen Prüfkörper und Sensoren eingesetzt werden müssen und wo diese idealerweise während der Prüfreinigungsgänge zu positionieren sind. Da immer der worst case und auch realverschmutztes Besteck als Grundlage genommen wird, sind später auftretende Mängel ausgeschlossen. Am Ende erhält die Praxis einen Abschlussbericht, der auf noch bestehende Risikopunkte hinweist, sodass diese schnell eliminiert werden können. Da bei einer akkreditierten Validierung sämtliche genannten Aspekte der Hygienekette berücksichtigt werden und diese sich im Bericht widerspiegeln, wird die Anerkennung durch die zuständigen Behörden sichergestellt.

### **Fazit**

Nicht jedem Betreiber ist die Problematik rund um die korrekte Validierung der Instrumentenreinigung bewusst. Daher lohnt es sich, die Überprüfung von einem akkreditierten Prüflabor mit kompetenten Mitarbeitern durchführen zu lassen. Durch die langjährige Praxiserfahrung und umfangreichen Kenntnissen auch bei schwer aufzubereitenden Instrumenten und deren Besonderheiten können die Mitarbeiter des Prüflabors vor Ort den Betreiber zu allen Fragen der Aufbereitung beraten. Das gilt auch für eventuell notwendige Routinekontrollen und den vernünftigen Einsatz von Prüfkörpern. Nur dadurch wird der Aufbereitungsprozess nachhaltig gewährleistet.



**Abb. 1: Unsachgemäß gereinigte Medizinprodukte stellen eine latente Keimbedrohung dar, denn kaum sichtbare Geweberückstände und Verunreinigungen können durch Erregerübertragung insbesondere bei invasiven Arbeiten Infektionen auslösen. Deshalb müssen die Produkte maschinell gereinigt und sterilisiert werden.**

© Witherm GmbH

zu erfolgen hat. Daher empfiehlt sich die Beauftragung eines akkreditierten Prüflabors mit fachlich kompetenten Mitarbeitern, welches die nötige Expertise besitzt, auf Grundlage aller geltenden Normen und Richtlinien regional unabhängig die Hygieneinfrastruktur umfassend zu prüfen.

Bei der Wahl eines Prüflabors sollte darauf geachtet werden, dass deren Mitarbeiter sämtliche deutschen und europäischen Normen, Gesetze und Richtlinien in aktuellster Fassung kennen. Eine Akkreditierung stellt zudem sicher, dass das

der Klassifizierung des Instrumentariums nach RKI-Richtlinie gefragt wird. Ein Prüflabor sollte zudem bereits im Vorfeld darauf hinweisen, welche weiteren Dokumente im Rahmen der Validierung vorzulegen sind, die sich bspw. aus der Art der Praxis oder der Region ergeben.

Diese ausführliche Vorbereitung stellt sicher, dass der Praxisalltag nur in geringem Maße gestört wird und ausreichende Instrumenten-Chargen für die Prüfung der Reinigung und auch für den Praxisbetrieb vorhanden sind. Auf Grundlage

### **KONTAKT**

#### **Josef Wiesenthal**

Witherm GmbH, Arnsberg  
Tel.: +49 2932 90057 0  
buero@witherm.com  
www.witherm.com

# Antimikrobielle Oberflächentechnologien zur Prävention von Infektionen

## Neuer VDI-Statusreport

Der VDI-Fachbereich Medizintechnik hat einen neuen Statusreport veröffentlicht, der den aktuellen Stand der antimikrobiellen Oberflächentechnologien zur Infektionsprävention zeigt. Darüber hinaus befassen sich die Autoren mit dem Einsatz von Werk- und Wirkstoffen sowie von Prüfverfahren zur mikrobiellen Belastung von Oberflächen.

Häufig berührte Flächen und Objekte wie Arbeitstische oder Displays sind eine wesentliche Quelle für die Verbreitung von Krankheitserregern. Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen sind daher absolut empfehlenswert, um sich vor Ansteckung zu schützen. Es gibt aber noch eine weitere Möglichkeit des Schutzes: Antimikrobielle Technologien und Werkstoffe können die Verbreitung auf diesem Übertragungsweg eindämmen oder idealerweise sogar verhindern.

Antimikrobielle Oberflächen sind insbesondere in hygienesensiblen Bereichen sinnvoll, wie bspw. bei Oberflächen von medizintechnischen Geräten und Bedarfsgegenständen in Krankenhäusern sowie in Einrichtungen des ambulanten Gesundheits- und Sozialwesens. Hinzu kommen Oberflächen im öffentlichen Raum, im Lebensmittelsektor und in der Tierhaltung.

„Generell gilt für antimikrobielle Oberflächen: Sie dienen zur Ergänzung der Flächenhygiene und ersetzen die einrichtungsspezifischen Hygienemaßnahmen wie Reinigung und Desinfektion nicht“, sagt Prof. Dr. Clemens Bulitta vom Institut für Medizintechnik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden und Vorsitzender des VDI-Fachausschusses „Management hygienisch relevanter Flächen in medizinischen Einrichtungen“.

Der häufigste Übertragungsweg von Erregern ist über die Hände durch Berührung. Daher ist die viel kommunizierte Händehygiene gerade in Zeiten der Corona-Pandemie von so großer

Bedeutung. Neben der Händehygiene macht aber natürlich auch eine entsprechende Reinigung und Desinfektion Sinn. Da diese aber nur zum Zeitpunkt der Reinigung und Desinfektion wirkt und nicht dauerhaft, wird sehr intensiv an weiteren Möglichkeiten wie antimikrobiell wirksamen Oberflächen bzw. Oberflächenbeschichtungen geforscht.

Der VDI-Statusreport beschäftigt sich neben dem aktuellen Stand der Technik auch mit den rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für die Prüfung der produkt- und anwendungsspezifischen Wirksamkeit der Technologien und Maßnahmen. Die derzeitigen Vorgaben werden jedoch den Anforderungen vor allem aus der klinisch-infektiologisch relevanten Sicht nicht ausreichend gerecht: So ist es bisher meist nicht möglich, zu prüfen, inwiefern antimikrobielle Produkte zur Unterbrechung von Infektionsketten unter Realbedingungen beitragen.

Auch eine Nutzen-Risiko-Abwägung kann derzeit nicht vorgenommen werden. Bulitta: „Mit Blick auf das drängende Problem steigender Resistenzen sehen wir im VDI die Politik gefordert, Möglichkeiten zu schaffen, um die notwendige



Forschung voranzutreiben. Ziel sollte es zum einen sein, Prüfverfahren zu etablieren, die eine sichere Bewertung der klinisch relevanten Wirksamkeit von antimikrobiellen Technologien ermöglichen. Zum anderen gilt es auch, den Einsatz dieser Technologien und infektionspräventive Maßnahmen weiter zu entwickeln.“

Der vollständige VDI-Statusreport „Antimikrobielle Oberflächen zur Infektions-

prävention – Werk- und Wirkstoffe, Prüfverfahren sowie rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen“ steht kostenfrei unter [www.vdi.de/publikationen](http://www.vdi.de/publikationen) zum Download bereit.

## KONTAKT

**Dr. Andreas Herrmann**

VDI-Fachbereich Medizintechnik  
Tel.: +49 211 6214 372  
medizintechnik@vdi.de  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

**TERMINHINWEIS**

**15. Kongress für Krankenhaushygiene, Berlin.  
Dr. Schumacher Lunchsymposium**  
01.–04. November 2020, Maritim Hotel

**Praxisnahe Wirksamkeitstests von Desinfektionsmitteln sollen Suspensionstests ergänzen und den Klinikalltag für Anwender und Patienten sicherer machen.**

© Foto: Shutterstock

# Wie praxistauglich sind Wirksamkeitstests?

**Wirksamkeitsnachweise von Desinfektionsmitteln orientieren sich immer stärker am Klinikalltag**

Mit seiner Arbeit „Über Desinfektion“ unternahm Robert Koch 1881 den ersten systematischen Versuch, „über die Wirksamkeit der Desinfektionsmittel überhaupt Aufschluß (...) und für die Praxis feste Anhaltspunkte zu gewinnen“. 139 Jahre später sind milzbrandgetränkte Seidenfäden und unterschiedliche Karbolsäurekonzentrationen längst einem anspruchsvollen, hoch komplexen europäischen Normenwerk gewichen. Die Wirksamkeitsnachweise einer Vielzahl von desinfizierenden Wirkstoffen übernehmen akkreditierte und anerkannte Prüflabors.

## „Nicht in jedem Fall praxisnah“

Eine Herausforderung, die auch den Begründer der modernen Bakteriologie und Mikrobiologie seinerzeit beschäftigte, ist geblieben: Die Übertragung von Laborergebnissen auf die Bedingungen des Klinikalltags. Prüfmethode auf Basis von Suspensionstests ermöglichen eine Vergleichbarkeit der Desinfektionsmittel innerhalb Europas. Ihre Ergebnisse sind aber „nicht in jedem Fall praxisnah“ wie die Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) in ihrer Leitlinie einschränkt. Anwendungsempfehlungen für die Praxis – so folgern die Experten des Robert Koch-Instituts – können daher „nur in begrenztem Umfang abgeleitet werden“. Dass Laborergebnisse keine 100 %ige Übertragbarkeit auf die klinische Praxis erlauben, ist nicht neu. Denn selten herrschen in der Wirklichkeit so homogene Bedingungen wie in einem Reagenzglas. Die Europäischen Normen (EN) versuchen daher seit Jahren in ihren Wirksamkeitstests die Anwendung des Desinfekti-

onsmittels in der Praxis abzubilden. Entstanden sind dabei Phasen und Stufen, die beim quantitativen Suspensionsversuch zur grundsätzlichen Wirksamkeit beginnen und im praxisnahen Test vorerst ihren Höhepunkt erreichen.

Jüngstes Beispiel: Der Normentwurf prEN 17430:2019 „Viruzide hygienische Händedesinfektion-Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2, Stufe 2)“, der in Kürze in eine EN umgesetzt wird.

## Vom Reagenzglas auf die Hand

Das Besondere an dem neuen Verfahren ist die praxisnahe Testung auf den Händen. Entwickelt wurde der Normentwurf auf Grundlage der DIN EN 1500. Diese europäische Norm legt grundsätzlich fest, dass Händedesinfektionsmittel auch auf den Händen beurteilt werden sollen. Eine Forderung, die das bereits von der DVV aufgeworfene Problem aufgreift: Viren verteilen sich auf Händen wesentlich weniger gleichmäßig als in einer Suspensionslösung. Erste praxisnahe Versuche auf den Händen zeigten, dass ein 60 %iger Alkohol im Händerversuch unwirksam gegen das murine Norovirus blieb, obwohl im Suspensionsversuch eine Reduktion um  $> 4 \log_{10}$ -Stufen nach 15 Sekunden mit und ohne Belastung nachweisbar war. Ähnliche Resultate für die Fläche wurden 2009 von Magulski et al. veröffentlicht.

## Neuer Viruzidietest hoch relevant

Auch der neue Viruzidietest des Normentwurfs prEN 17430:2019 bewegt sich im Spektrum begrenzt viruzid PLUS und viruzid und wird mit murinen Noroviren durchgeführt. Details zum Testverfahren und der Referenz stellt Frau

Priv.-Doz. Dr. Maren Eggers vom diagnostischen Labor Prof. G. Enders MVZ, Stuttgart, auf dem von Dr. Schumacher veranstalteten DGKH-Lunchsymposium vor. Da rund 74 % aller nosokomialen Ausbrüche auf Noroviren zurückgehen, ist ein zuverlässiger Schutz vor einer Übertragung im Klinikalltag hoch relevant. Praxisnah getestete Händedesinfektionsmittel bieten Anwendern und Patienten die Gewissheit, auch unter Alltagsbedingungen in der Klinik zuverlässig vor Erregerübertragungen geschützt zu sein.

## Sporizidie am Point-of-Care

Eine besondere Herausforderung an die Infektionsprävention im Klinikalltag stellt sich bei der Versorgung von Patienten mit *Clostridioides difficile*. Die Grundlage einer sporiziden Dekontamination ist die hygienische Händedesinfektion zur Inaktivierung vegetativer Zellen. Anschließend werden die Sporen mechanisch beim Händewaschen entfernt. Da Waschbecken als potenzielles Keimreservoir zunehmend kritisch gesehen werden, kommt es immer öfter zu einer patientennahen Versorgung ohne Zugang zu Wasser. Nach Alternativen für die Entfernung von Sporen am Point-of-Care sucht Dr. Sebastian Werner. Der Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin von der HygGen Germany, Schwerin, wird erste Ideen dazu in Zusammenhang mit seinem Sporizidie-Vortrag auf dem DGKH-Lunchsymposium präsentieren.

## KONTAKT

[www.krankenhaushygiene.de](http://www.krankenhaushygiene.de)  
[www.schumacher-online.com](http://www.schumacher-online.com)

# Neue Norm EN 17141 Biokontaminationskontrolle

## Anwendungsnahe Norm für Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche kurz vor der Publikation

Reinräume werden anhand deren luftgetragener Partikelkonzentration klassifiziert. Weitere Merkmale können je nach Zweck des auf Sauberkeit kontrollierten Bereiches zusätzlich überwacht oder zur Klassifizierung herangezogen werden. Für viele Anwendungen in einem Reinraum spielt die Biokontamination eine wichtige Rolle. Die derzeit gültige Norm zur Biokontaminationskontrolle in Reinräumen und zugehörigen Reinraumbereichen ISO 14698-1&2 aus dem Jahre 2003 weist Lücken und Inkonsistenzen auf

und wird mit einem zeitgemäßerem Ansatz ersetzt.

Dies wird auf europäischer Ebene mit der sich in der Schlussabstimmung befindlichen EN 17141 umgesetzt. CEN/TC 243 schlägt der ISO vor, diese Norm in die ISO 14644-Normenfamilie aufzunehmen und die Kontaminationskontrolle von Mikroorganismen mit anderen Kontaminanten zu harmonisieren.



**Dr. Roland Durner,**  
MBV



**Conor Murray,**  
3dimension Cleanrooms Limited

Gemäss ISO 14644-1:2015 (Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche – Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit anhand der Partikelkonzentration) sind Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche definiert über die maximale Partikelanzahl und -größenverteilung. Es gibt aber viele Anwendungen für welche weitere Qualitätsmerkmale für die Durchführung von kritischen Prozessen wichtig sind. Oft sind dies mikrobiologische Parameter, da eine Biokontamination eines im Raum prozessierten Produktes zu inakzeptablen Qualitätseinbußen führt.

Biokontaminationskontrolle dreht sich um lebende Mikroorganismen, meistens Bakterien oder Pilze, welche oft schwer zu detektieren, beobachten und identifizieren sind. Kommt dazu, dass sich eine biologische Kontamination, im Gegensatz zu anderen Verunreinigungen, durch Wachstum selbständig vergrößern kann. Aus diesen Gründen wurde Biokontaminationskontrolle vor allem im Bereich der Pharmaproduktion als zusätzlicher Überwachungsparameter in auf Sauberkeit kontrollierten Bereichen eingeführt. Dazu gehören auch nicht als Reinraum klassifizierte überwachte Umgebungen, z.B. Operationssäle, welche Biokontaminationskontrolle betreiben müssen.

Biologische Kontaminationskontrolle umfasst die Überwachung von Luft sowie Oberflächen, aber auch Personen, welche als Hauptverursacher von Biokontamination gelten.

### Warum braucht es eine neue Norm für Biokontaminationskontrolle?

Die derzeit gültige ISO 14698 (Teile 1 und 2) stammt aus dem Jahre 2003. Seit deren Publikation hat sich – speziell in der pharmazeutischen Produktion und der Lebensmittelverarbeitung – die Sichtweise eines risikobasierten Ansatzes der Kontaminationskontrolle etabliert.

### Weiter wurde eine ganze Anzahl weiterer Punkte mit Verbesserungspotenzial identifiziert:

- Passt nicht in die EN ISO Normenreihe 14644 welche zwischen Klassifizierung und Monitoring unterscheidet.
- Enthält zu wenig klare Anleitung zu Risiko- und Folgenabschätzungen in verschiedenen Anwendungsgebieten.
- Unterscheidet nicht klar zwischen aseptischen und nicht sterilen Anwendungen.

- Nicht genug Hilfestellung zu luftgetragener gegenüber Oberflächenbiokontaminationsrisiken – und Kontrollen.
- Unklare Abgrenzungen zwischen normativen und informativen Abschnitten.
- Allgemeiner Konsens, dass sie schwierig zu lesen und zu gebrauchen ist.
- Zwei Standards (Teil 1 & 2) erhöhen die Kosten für Anwender ohne klaren Vorteil.
- Bildet nicht den derzeitigen Stand der Messtechnik ab.

Die angestrebte Modernisierung der ISO 14698 durch die Arbeitsgruppe 2 des technischen Komitees TC 209 der ISO zwischen 2009-2014 fand leider keinen Konsens. Das Bedürfnis nach relevanten Leitfäden zur Biokontaminationskontrolle blieb aber bestehen. Darum hat das CEN TC 243 die Arbeitsgruppe 5 mit klaren Anweisungen zur Ausarbeitung einer europäischen Norm eingesetzt (Kasten 1). Im Jahr 2016 nahm eine Gruppe europäischer Experten in Mikrobiologie, Ingenieurwesen und verwandten wissenschaftlichen Disziplinen unter der Leitung des Conveners Conor Murray, Vorsitzender der irischen Reinraumgesellschaft und Vorsitzender des Healthcare Standards Committee des irischen nationalen

Normungsgremiums NSAI, ihre Arbeit auf. Das Sekretariat wurde von der British Standards Institution (BSI) geführt.

### Die neue EN 17141:2020

Das grundsätzliche Ziel der Norm ist es, dem Nutzer einen Leitfaden zu geben, eine mikrobiologische Kontrolle zu erstellen und anschliessend auch zu demonstrieren. Dazu wurde der normative Teil substantiell angepasst, damit er gleich wie der der zurzeit in der Vernehmlassung stehende GMP Annex 1 – (Manufacture of Sterile Medicinal Products) der EMA auf dem Quality Risk Management (QRM) Ansatz fusst.

Die EN 17141 befasst sich ausschliesslich mit dem Monitoring und nicht mit der Klassifizierung weil die heutigen Messmethoden nur eine indirekte Messung von Biokontamination erlauben. Biokontaminationskontrolle wird heute meist mit wachstumsbasierten Methoden durchgeführt, welche eine große Verzögerung zwischen Probenahme und Resultat nach sich ziehen. Zudem ist die Sensitivität der Messung nicht sehr hoch, weil nicht alle lebensfähigen Keime auch wachstumsfähig sind, d.h. nicht durch Bebrütung vermehrt und somit sichtbar gemacht werden können. Die Arbeitsgruppe hat grosse Teile der bestehenden ISO 14698 als noch relevant identifiziert.

Gleich zu Beginn wurde aber auch beschlossenen überflüssige Teile oder welche in anderen Normen detaillierter beschrieben sind, zu entfernen (Tab. 1). Der Namen der Norm: „Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche – Biokontaminationskontrolle“ ist der ISO 14698 geschuldet. Man wollte aus historischen Gründen bei „Biokontaminationskontrolle“ bleiben, obwohl die Norm nur Mikroorganismen, aber nicht z.B. Viren, Endotoxine, Prionen oder Pollen berücksichtigt. Als Herausforderung wurde erkannt, dass die verschiedenen Anwendungsgebiete sehr unterschiedliche Anforderungen an Biokontaminationskontrolle haben. Während z.B. bei vielen Prozessen in der Nahrungsmittelindustrie mikrobielle Schritte Teil des Produktionsablaufes sind, ist die vollständige Abwesenheit von Mikroorganismen in der aseptischen Produktion ein entscheidendes Qualitätsmerkmal. Die neue Norm durfte auch nicht in Konflikt stehen zu existierenden industriespezifischen Regularien.

Der Messtechnik und den Messtechnologien wurde viel Gewicht eingeräumt. Zum Beispiel wurde für aktive Luftkeimsammler der Abscheidegrad D 50 als Kenngrösse für die physikalische Sammeleffizienz eingeführt, was die Vergleichbarkeit der als keimbildende Einheit pro Luftvolumen (KBE/m<sup>3</sup>) ausgedrückten Resultate vereinfacht. Die Arbeitsgruppe kam zum Schluss, dass schnelle mikrobiologische Verfahren (RMM) und alternative mikrobiologische Echtzeit-Nachweisverfahren (AMM) derzeit noch nicht reif genug



**Abb.1: Mikrobiologisches Luft- und Oberflächenmonitoring ist in der Medizinaltechnik und pharmazeutischen Industrie zum Schutz von Produkten schon lange etabliert. In anderen Bereichen ist dies noch weniger der Fall. Die EN 17141 hilft mit detaillierten Checklisten für verschiedene Anwendungsgebiete ein Monitoring-Programm für Biokontamination zu etablieren.**

sind, um die herkömmlichen wachstumsbasierten mikrobiologischen Detektionsmethoden abzulösen. Sie können aber eine interessante Ergänzung für ein umfassendes Prozessmonitoring sein.

### Industriespezifische Checklisten erleichtern die Anwendung

Ein grosses Augenmerk wurde auf die informativen Annexe (Tab. 1) gelegt. Darin wurden von Fachexperten aus den verschiedenen Anwendungsgebieten einfache Checklisten, Flussdiagramme und teilweise Warn- und Aktionsgrenzen basierend auf dem derzeitigen wissenschaftlichen Stand der Technik und Wissenschaft zusammengestellt.

Anwendungsgebiete mit wenig existierender Hilfestellung, wie etwa die Medizinalgeräteherstellung in Annex B, werden etwas ausführlicher erörtert als solche mit vielen etablierten Handlungsanweisungen. Beispiele machen die Anwendbarkeit des Gebietes vergleichbar mit der des GMP Annex 1. Eine abschliessende Bibliographie erlaubt das rasche Auffinden weiterführender Literatur zu den verschiedenen Fragestellungen.

### Wie geht es weiter?

EN 17141:2020 wurde von den Mitgliedsstaaten am 3. Oktober 2019 mit 20 Ja-Stimmen, keiner Ablehnung und 13 Enthaltungen angenommen. Die eingereichten redaktionellen Änderungen, wurden nun vom CEN-Zentralsekretariat bereinigt. Die vereinbarte englische Version der EN 17141 durchläuft gerade die Übersetzung in Deutsch und Französisch und wird voraussichtlich im Sommer 2020 in allen CEN-Mitgliedsländern in Kraft treten.

Als Teil des systematischen Überarbeitungsprozesses der ISO-Norm stimmten die Länder

Anfang 2020 einstimmig dafür, die bestehende ISO 14698 Teile 1 & 2:2003 zurückzuziehen (vs. beizubehalten oder zu aktualisieren). Der nächste Schritt im ISO-Prozess ist eine formelle Abstimmung zur Zurückziehung der ISO 14698 Teile 1 & 2:2003. Diese Abstimmung ist für später im Jahr 2020 geplant und soll den formalen Rückzugsprozess dieser Norm abschließen. Für Europa wird die Version EN ISO 14698 mit der Veröffentlichung von EN 17141 automatisch zurückgezogen.

Es ist die Absicht des CEN/TC 243, die neue Norm EN 17141 als Teil eines harmonisierten Ansatzes zur Kontaminationskontrolle in Reinräumen und sauberen kontrollierten Umgebungen in die ISO 14644-Normenfamilie zu integrieren. Als Teil dieser Angleichung wird der Begriff "Biokontamination" in "mikrobiologische" Kontrolle geändert und an andere Teile der ISO 14644 angeglichen und bezieht sich auf Gesamtpartikel, Mikroorganismen, Chemikalien, Nanopartikel und Makropartikel in der Luft und auf Oberflächen. Ein entsprechender Antrag für ein neues Arbeitspaket wird bei der nächsten Plenarsitzung des ISO/TC 209 im Oktober 2020 eingereicht werden.

Darüber hinaus ist es eines der Hauptziele des CEN/TC 243, dass die EU-Richtlinien auf die EN 17141 (oder eine zukünftige EN ISO 14644-??) als Leitfaden für Reinräume und saubere kontrollierte Umgebungen verweisen. Die aktuelle Überarbeitung und Aktualisierung des EU-Anhangs 1 GMP-Leitfadens ist ein Beispiel dafür, wo bereits auf ISO 14644-1 für die gesamten luftgetragenen Partikel verwiesen wird. Eine Referenz auf EN 17141 (oder das Äquivalent zu ISO 14644-??) für die mikrobiologische Kontrolle wäre eine willkommene wissenschaftliche Ergänzung.

**Tabelle 1: Vergleich der bestehenden ISO 14698 Teile 1 und 2 mit der neuen EN 17141**

Abschnitt	EN ISO 14698-1:2003	EN ISO 14698-2:2003	EN 17141:2020
Titel	Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche – Biokontaminationskontrolle Teil 1: Allgemeine Grundlagen	Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche – Biokontaminationskontrolle Teil 2: Auswertung und Interpretation von Biokontaminationsdaten	Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche – Biokontaminationskontrolle
Anzahl Seiten	32	11	52
Einleitung	Allgemeine Hinweise zur Wichtigkeit von Biokontaminationskontrolle in verschiedenen Anwendungsgebieten	-	Einordnung in übergeordnete Risikomanagementsysteme und ein PDCA (Planen – Durchführen – Prüfen – Handeln) System der kontinuierlichen Verbesserung.
Geltungsbereich	Prinzipien und grundlegende Methodik eines formalen Systems zur Bewertung und Kontrolle der Biokontamination, wenn Reinraumtechnologie zu diesem Zweck eingesetzt wird. Dieser Teil der ISO 14698 spezifiziert die Methoden, die für eine konsistente Überwachung von Risikozonen und für die Anwendung von Kontrollmaßnahmen erforderlich sind, die dem jeweiligen Risikograd angemessen sind. In Zonen, in denen das Risiko gering ist, kann sie als Informationsquelle verwendet werden.	Leitfaden zu Methoden für die Auswertung mikrobiologischer Daten sowie zur Abschätzung der Ergebnisse von Probenahmen von lebensfähigen Partikeln in Risikozonen.	Legt die Anforderungen fest für die Errichtung und den Nachweis der mikrobiologischen Kontrolle in sauberen, kontrollierten Umgebungen.
Ausgeschlossener Geltungsbereich	-	-	Schliesst die Berücksichtigung einer Kontamination mit Endotoxinen, Prionen und Viren aus
Normative Verweisungen	ISO 14644-4:2001(en): Cleanrooms and associated controlled environments — Part 4: Design, construction and start-up ISO 14698-2:2003: Cleanrooms and associated controlled environments — Biocontamination control — Part 2: Evaluation and interpretation of biocontamination data	ISO 14698-1:2003: Cleanrooms and associated controlled environments — Biocontamination control — Part 1: General principles and methods	EN ISO 14644-1:2015 Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit anhand der Partikelkonzentration
Begriffe			Hinzugefügt: Betrachtete Mikroorganismen, auf Sauberkeit kontrollierter Bereich, kultivierbar Entfernt da unnötig: Bioaerosol, betriebliches System, Kontakt-Probenahmeverrichtung, lückenlose Dokumentation, Datenschichtung, Schätzwert, Schätzung, Schätzer, Bereitstellung, Leerlauf, Fertigung
Hauptteil (normativ)	Grundlagen der Biokontaminationskontrolle Einführung des betrieblichen Systems Darstellung, Auswertung und Angabe der Ergebnisse Überprüfung des betrieblichen Systems	Schätzung und Auswertung von Biokontaminationsdaten aus der Routine-Überwachungsphase	Erstellung der mikrobiologischen Kontrolle Demonstration der mikrobiologischen Kontrolle Mikrobiologische Messverfahren
Annex A (informativ)	Entfernt: Leitfaden zur Bestimmung luftgetragener Biokontamination -> Neu im normativen Teil 6		Leitfaden für Life-Science-Pharma-/Biopharma-Anwendungen
Annex B (informativ)	Leitfaden zur Validierung von Geräten zur Luftprobenahme -> Überprüft und neu im Annex E übernommen		Leitfaden für Herstellung von medizinischen Geräten gemäss EU-Medizingeräte-Richtlinien
Annex C (informativ)	Leitfaden zur Messung der Biokontamination von Oberflächen -> Neu im normativen Teil 6. Zusätzliche Anleitung im neuen Annex E für kulturbasierte Methoden und Annex F für schnelle mikrobiologische Verfahren (RMM) und alternative mikrobiologische Echtzeit-Nachweisverfahren (AMM)		Anleitung für Gesundheitswesen-/Klinikanwendung
Annex D (informativ)	Entfernt: Leitfaden zur Bestimmung der Biokontamination von Textilien -> Nicht im Geltungsbereich der Norm (ist schon in EN 14065:2016 beschrieben)		Anleitung für Lebensmittelanwendungen
Annex E (informativ)	Entfernt: Leitfaden zur Validierung von Waschverfahren -> Nicht im Geltungsbereich der Norm (ist in EN ISO 14644-5:2004 beschrieben)		Leitfaden zu kulturbasierten mikrobiologischen Messverfahren und der Verifizierung des Probenahmegeräts
Annex F (informativ)	Entfernt: Leitfaden zur Bestimmung der Biokontamination von Flüssigkeiten -> Nicht im Geltungsbereich		Schnelle mikrobiologische Verfahren (RMM) und alternative mikrobiologische Echtzeit-Nachweisverfahren (AMM)
Annex G	Entfernt: Leitfaden für die Schulung -> Wichtigkeit von Schulung ist in Kapitel 4.9 hervorgehoben		-

### Aufgabenstellung des Technischen Komitees CEN/TC 243 an die Arbeitsgruppe 05 zur Erarbeitung der CEN EN 17141:2020

1. Implementierung von Risikomanagement und Kontrolle (inklusive ICH QRM und HAACP)
2. Etablierung des Prinzips, Kontrolle herzustellen und dann Kontrolle auch demonstrieren zu können (Umfeldmonitoring)
3. Setzen von Alarm- und Aktionsgrenzen (wo sinnvoll)
4. Unabhängige Überprüfung und Vergleich der aktuellen Mess- und Probenahmetechnik
5. Berücksichtigung des wissenschaftlich/technischen Fortschrittes insbesondere der möglichen Anwendung von AMM/RMM Messmethoden
6. Erstellen eines Überblicks über verschiedene Industrien, darunter Nahrungsmittel, Life Sciences und Gesundheitswesen und sowie ob Klassifikationstabellen in jedem Fall möglich und angemessen sind
7. Erarbeitung anwendungsnaher Checklisten von «Dingen, die in der Biokontaminationskontrolle zu berücksichtigen sind»
8. Verbesserung der Struktur zur einfacheren Benutzung der Norm sowie Verbesserung der Lesbarkeit
9. Übernahme der noch relevanten Teile aus der derzeitigen ISO 14698-1&2

### KONTAKT

**Dr. Roland Durner**

MBV AG, Stäfa, Schweiz

Tel.: +41 44 928 30 82

roland.durner@mbv.ch

www.mbv.ch



### BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ

Nora Systems unterstützt Planer, Bauherren und Endnutzer mit der Interface Initiative Carbon Neutral Floors beim Erreichen ihrer eigenen Klimaziele. Eine Urkunde bescheinigt auf Wunsch die CO<sub>2</sub>-Neutralität der Kautschuk-Bodenbeläge. Auf dem Zertifikat sind das Gebäude und die gelieferte Menge der Beläge aufgeführt. Der Nachweis kann auch auf die Jahresmenge bezogen ausgestellt werden.

Die Initiative Carbon Neutral Floors ist Teil der Interface Mission Climate Take Back, die daran arbeitet, durch verantwortliches Handeln die Auswirkungen des Klimawandels rückgängig zu machen. Wie alle Interface Bodenbeläge sind auch Nora Kautschukböden über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg CO<sub>2</sub>-neutral. „Durch das gestiegene Bewusstsein für die Folgen des Klimawandels wird die Nachhaltigkeit von Produkten immer mehr zu einem zentralen Thema,“ so Bettina Haffelder, Vice President Nora DACH. Architekten und Bauherren zögen zunehmend in Betracht, dass die Produkte, die sie spezifizierten und kauften, einen direkten Einfluss auf das Klima haben. Nora Systems arbeitet auch an der eigenen Produktionsstätte daran, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verringern. Ein wichtiger Schritt war die Umstellung auf Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2018. Unvermeidbare CO<sub>2</sub>-Emissionen werden durch den Erwerb von Emissionsminderungszertifikaten kompensiert, mit denen Klimaschutzprojekte finanziert werden.

#### Nora Systems GmbH

Tel.: +49 6201 80 5666  
info-de@nora.com · www.nora.com

### LÖSUNGEN FÜR BATCH-PROBENAHMEANWENDUNGEN

Particle Measuring Systems (PMS) kündigt die Veröffentlichung des neuen SLS 20-Spritzen-Flüssigkeitsprobennehmers für den Partikelzähler Chem 20 an. Die Erweiterung des SLS 20 für die Batch-Probenahme zu den vorhandenen Online-Funktionen des Chem 20 stellt eine Komplettlösung für alle Anforderungen der chemischen Überwachung dar. Diese neue kombinierte Lösung bietet ein unbegrenztes Maß an Möglichkeiten der Überwachung bei einer Empfindlichkeit von 20 nm. Der SLS 20 (Syringe Liquid Sampler) ermöglicht den Betrieb von Chem 20-Partikelzählern in Batch-Probenahmeanwendungen. Es ist ideal für präzise Probenahmen mit geringem Volumen. Das System besteht aus einem SLS 20, der mit korrosiven oder nicht korrosiven Flüssigkeiten kompatibel ist. Alle Anschlüsse sind vorhanden, um mit einem kompatiblen Chem 20- oder Chem 20-HI Partikelzähler und einer entsprechenden Software verbunden zu werden. Diese zuverlässige Lösung kann überall dort eingesetzt werden, wo eine hochempfindliche Überwachung chemischer Partikel in Chargen erforderlich ist, einschließlich der Halbleiter-, Datenspeicher-, Medizin-, Pharma-, Luft- und Raumfahrt- oder Automobilindustrie für Anwendungen wie chemische Qualitätssicherung, Prüfung der Teilereinheit Wasserprobenahme und mehr.

#### Particle Measuring Systems Germany GmbH

Tel.: +49 6151 6671 632  
PMSGermany@pmeasuring.com · www.pmeasuring.com



### VIREN UND BAKTERIEN NATÜRLICH ENTFERNEN

Seit das Corona Virus umgeht, ist Hygiene zu einem der wichtigsten Themen in unserem Alltag geworden. Gründliches Händewaschen und die Niesetikette sind längst oberste Benimmregeln im Kampf gegen die Ausbreitung von Covid-19. Doch auch die Desinfektion von Türgriffen, Armaturen und anderen Oberflächen, die häufig angefasst werden, ist von großer Bedeutung, um das neue Virus in Schach zu halten. Da überrascht es nicht, dass chemische Desinfektionsmittel in Drogerien, Supermärkten und Apotheken immer häufiger ausverkauft sind. Was viele nicht wissen: Auch Surig Essigessenz eignet sich hervorragend zur Desinfektion von Oberflächen. Die Säure in der Essigessenz wirkt nachweislich antibakteriell und macht auch H1N1 Influenza Viren unschädlich. Somit ist Surig Essigessenz eine wirksame und gleichzeitig natürliche Alternative zu den chemischen Desinfektionsmitteln für Flächen im Haushalt. Sie eignet sich sowohl für eine hygienische Reinigung von Türgriffen, Armaturen, Toilettensitzen und allen anderen Oberflächen in Bad und Küche, zur Entfernung von Schimmel, als auch bspw. für den streifenfreien Fensterputz oder eine Grundreinigung des Kühl- und Gefrierschranks. Auch als Hygienespüler für die Waschmaschine kann sie eingesetzt werden. Weil sie vollständig biologisch abbaubar ist, schont sie nicht zuletzt auch Mensch, Tier und Umwelt.



#### Speyer & Grund GmbH & Co. KG

Tel.: +49 6131 553950  
info@surig.de · www.surig.de

### EFFEKTIVE BEKÄMPFUNG VON VIREN UND BAKTERIEN

Mit dem Launch eines neuen Informationsportals gibt Nilfisk tiefgreifende Expertise zur wirksamen Bekämpfung von Bakterien, Viren & Co. an seine Kunden und Partner weiter. Im Vordergrund stehen zum einen Fachinformationen unternehmenseigener und externer Expertenstellen sowie Praxisempfehlungen rund um Hygiene, Desinfektion und Keimreduktion, die der Reinigungsgerätespezialist gebündelt zur Verfügung stellt. Zum anderen erfahren die Leser alles Wichtige zum Einsatz der richtigen Reinigungstechnologie – allen voran Heißwasser-Hochdruckreiniger sowie Dampfreiniger. „Die aktuelle Corona-Pandemie trifft alle Menschen gleichermaßen. Doch Unternehmen in sog. systemkritischen Segmenten sind den Gefahren der Seuche besonders intensiv ausgesetzt. Im Kampf gegen das Virus zählt daher vor allem Wissen. Mit korrektem Verhalten lässt sich der Schutz vor Ansteckung weiter erhöhen – und genau an diesem Punkt setzt unsere Informationsoffensive an. Um Viren und Keime gezielt einzudämmen und eine weitere Ausbreitung zu verhindern, müssen die richtigen Maßnahmen in der Oberflächenreinigung ergriffen werden. Wie diese konkret aussehen, vermittelt unser neues Portal. Hier finden unsere Geschäftspartner spezifische Informationen in gebündelter Form“, so Karin Niesler, Director Marketing EMEA Central bei Nilfisk.

#### Nilfisk GmbH

Tel.: +49 7306 72 444  
info.de@nilfisk.com  
www.nilfisk.de





# Robotik-Industrie sagt COVID-19 den Kampf an



Patrick Schwarzkopf

Roboter-, Montage- und Fertigungs-Experten rüsten aktuell im Eilverfahren industrielle Produktionslinien um. Ziel ist, dabei zu helfen, die Corona-Pandemie erfolgreich zu bewältigen. Neue Ideen

kommen dabei in Rekordzeit zum Einsatz: So werden bspw. die Engpässe bei Atemschutzmasken in Eigenregie verringert, Testverfahren sicherer gemacht oder auf Robotergeschwindigkeit beschleunigt. Wo immer möglich, arbeiten die Robotik- und Automationsspezialisten daran, die Menschen mit smarter Maschinenpower zu unterstützen.

„Die Hilfsbereitschaft und Kreativität der Betriebe hat uns überwältigt“, sagt Patrick Schwarzkopf, Geschäftsführer des VDMA-Fachverbands Robotik + Automation. „Von allen Seiten kommen Initiativen und neue Ideen, um Automatisierungstechnik für die Bewältigung der Corona-Krise einzusetzen. Dabei legen die Unternehmen eine atemberaubende Geschwindigkeit an den Tag: Es weht uns gerade eine kräftige Brise Gründerspirit um die Ohren.“

## Automontage baut Atemschutz

Dazu zählt z.B. der Maschinenbauer PIA Automation aus Amberg bei Nürnberg. Das Unternehmen fertigt normalerweise vollautomatische Produktionsanlagen für die Automobil- und Konsumgüterindustrie, zählt aber auch Medizintechnikunternehmen zu seinen Kunden. Innerhalb weniger Wochen nach Ausbruch der Krise nahm PIA zunächst am Standort in China zwei stillgelegte Produktionslinien wieder in Betrieb und rüstete auf die vollautomatische Fertigung von bis zu

140.000 Schutzmasken pro Tag um. Mit dem Know-how aus diesem Pilotprojekt arbeitet der oberpfälzische Maschinenbauer mittlerweile an zahlreichen Folgeaufträgen und stellt selbst neue Montagelinien in Deutschland für die Fertigung von Gesichtsmasken her. In wenigen Wochen steht die erste Auslieferung der Agenda. Damit lassen sich mehr als 1 Million Atemschutzmasken pro Tag herstellen.

Das Projekt ist kein Einzelfall: Der Maschinenbauer Ruhlamat aus Marksuhl in Thüringen hat ebenfalls Nägel mit Köpfen gemacht und mit enormem Tempo eine Produktionslinie für chirurgische Einwegmasken entwickelt. Das Filtermaterial für den Atemschutz lässt sich je nach den benötigten Sicherheitslevels flexibel verarbeiten.

Die Maschinenbauer von Ruhlamat und PIA Automation nutzen so ihre langjährige Erfahrung aus der High-speed Montageautomation, um die benötigte Produktion von Atemschutzmasken auf das benötigte Volumen hochzufahren.

### Drive-Through für Corona-Massentest

Im Gegensatz zum medizinischen Personal sind Roboter immun gegen Pandemien. Das nutzt eine neue Idee des Industrie-Dienstleisters BoKa Automatisierung aus Unterfranken. Die vollautomatische Anlage erinnert an das Kundenerlebnis in einem Drive-Through-Schnellrestaurant und kann von jedem Autofahrer für einen Corona-Test genutzt werden. Über ein Tablet identifiziert sich der Autofahrer durch das Seitenfenster seines Fahrzeugs und ein Roboterarm überreicht das Teströhrchen. Eine Videoanleitung leitet die Probenentnahme an. Das Teströhrchen wird danach wieder automatisiert zurückgenommen. Danach wird jeder Testteilnehmer telefonisch über das Ergebnis einer möglichen Coronavirus-Infektion informiert.

### Roboter sortiert 3.000 Blutproben am Tag

Der sprunghafte Anstieg von COVID-19-Testverfahren erfordert die Durchführung zahlreicher Bluttests. Dieser Prozess wird traditionell von Laboranten in Kliniken händisch durchgeführt, ist sehr zeitaufwändig und monoton – also ein idealer Prozess, um automatisiert zu werden.

Im Universitätsklinikum Aalborg in Dänemark gibt es bereits ein Labor, das auch schon vor der Coronakrise von der Automatisierung profitierte. Täglich werden bis zu 3.000 Blutproben in dem größten Krankenhaus in der Region Nordjütland von zwei KUKA Robotern sorgfältig sortiert. Die Mitarbeiter sind von einem enormen Arbeitsaufwand entlastet und können sich auf anspruchsvolle Tätigkeiten abseits der Routine konzentrieren.

### Roboter James hilft bei Besuchsverboten im Seniorenheim

RobShare, ein Unternehmen der Hahn Group Rheinböllen, unterstützt Bewohner von Pflegeheimen, während der Besuchsverbote Kontakt zu Familienmitgliedern zu halten. James heißt der nette Kommunikationsautomat. Der Roboter besucht die Menschen in den unter Quarantäne stehenden Räumen und schaltet Familienmitglieder einfach per Videokonferenz zusammen. RobShare bietet die Miete der Roboter kostenfrei an. „Wir verdienen an dieser Aktion keinen Cent, sondern müssen nur zusehen, dass unsere Selbstkosten größtenteils abgedeckt werden“, sagt Konstantin Dick von der Hahn Group. „Deshalb haben wir bereits mit der Suche nach Sponsoren begonnen, damit die Aktion für die Pflegeheime komplett kostenfrei angeboten werden kann.“

## KONTAKT

### Patrick Schwarzkopf

Geschäftsführer VDMA-Fachverband Robotik + Automation

Tel.: +49 69 66 03 15 90

patrick.schwarzkopf@vdma.org

http://rua.vdma.org/

www.vdma.de



© Pavel - stock.adobe.com

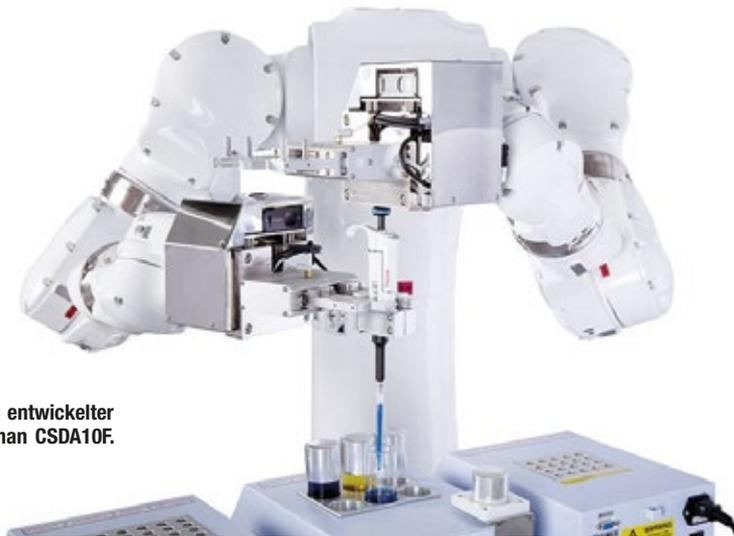
## 100 Prozent Inhalt – 100 Prozent digital: das E-Special.

### E-Special kompakt

- pro E-Special ein Fokusthema
- Themen 2020: Food & Beverage, Sensorik & Messtechnik, SPS – Smart Production Solutions
- Blätterkatalog mit Surface Links und Deep Links zu Herstellern & Produkten
- 8.000 Empfänger via Social Media und die Portale **md-automation.de** und **inspect-online.com**
- Online-Werbeformate: Nichts ist unmöglich.  
**Jörg Wüllner erklärt warum:**  
jwuellner@wiley.com  
Tel.: +49 6201 606 748 (Media)

### Interesse an Redaktion:

**Anke Grytzka-Weinhold** ist gerne für Sie da.  
agrytzka@wiley.com



Ein speziell für die Laborautomatisierung entwickelter Roboter ist der Dual-Arm-Roboter Motoman CSDA10F.

© Yaskawa

# Automatisierte Labortests mit Robotern



Christopher Schneider

Die aktuelle Lage zeigt: Das Gesundheitswesen stößt schnell an seine Grenzen, wenn Laborkapazität fehlt, oder wenn die bestehenden Test-Installationen nicht flexibel genug umrüstbar sind für Testvarianten oder neue, abgewandelte Testverfahren. In dieser Situation bieten Laborroboter eine wertvolle Alternative zur manuellen Testdurchführung.

In der Industrie sind Roboter schon seit Langem etabliert. Doch auch in Laborumgebungen hält die Automation Einzug. In der Forschung und Entwicklung (Pharma, Chemie, Life Science und Bio- und Nuklearmedizin), der Blutanalytik oder der individuellen Kosmetikherstellung setzt man schon seit einigen Jahren erfolgreich auf Roboterlösungen, die so flexibel und universal einsetzbar sind, dass sie sich auch für klinische Infektionstests eignen. Neben der Entlastung des Laborpersonals bietet der Roboter dabei hervorragende und wiederkehrende Prozessstabilität und Qualität.

## Roboterassistierte Automatisierung eines Laborprozesses bietet grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Die Teilautomatisierung, bei der der Roboter immer wiederkehrende Handhabungstätigkeiten des Laborpersonals durchführt und so eine Entlastung bringt. Der Roboter übernimmt Handhabungsaufgaben, die Prozessführung bleibt beim Laborpersonal bzw. beim Analyseautomaten.
- Die komplette Automatisierung des Testvorgangs, inklusive Probenvorbereitung, Pipettierung, Testdurchführung einschließlich der Bedienung aller Analysegeräte durch den Roboter. Der Roboter

übernimmt Prozessführung und Handhabungsaufgaben. Hier versucht man möglichst universell verwendbare Standard-Arbeitszellen aufzubauen, mit einem zweiarmigen Roboter als zentralem Element, den man auf beliebige Laborausstattung umbauen und flexibel umprogrammieren kann. Eine solche Lösung kann Laborprozesse 24 Stunden am Tag autark und mit höchster Präzision und Wiederholgenauigkeit durchführen.

## Wie schnell sind roboterassistierte Automatisierungslösungen einsetzbar?

Im Falle einer Teilautomatisierung, also wenn der Roboter zu Handlungszwecken nachgerüstet werden soll, geht das mit kollaborativen Robotern sehr schnell. Die Konzeption und Neuinstallation einer vollautomatisierten Roboterzelle hingegen benötigt einige Monate. Wenn eine solche Standard-Roboterzelle jedoch einmal installiert ist, die in Frage kommenden Labor- und Analytikgeräte um den Roboter herum aufgebaut sind, und wenn im Laufe der Zeit eine Bibliothek von Bewegungsmustern gewachsen und vorhanden ist, „dann können solche Zellen schnell und einfach für neue Aufgaben umprogrammiert werden“, so Thomas Goldfuss, Geschäftsführer der Firma Goldfuss

Engineering, die bereits mehrere Labor-Zellen mit Robotern von Yaskawa für namhafte Kunden umgesetzt hat.

## Teil-Automatisierung von Handlingaufgaben mit kollaborativem Roboter

Zur kurzfristigen Entlastung des Laborpersonals kann eine Teil-Automatisierung von Handlingaufgaben an vorhandenen manuellen Teststationen helfen. Der Roboter übernimmt wiederkehrende Bewegungen und entlastet damit das qualifizierte Laborpersonal. Dafür bietet sich ein kollaborativer Roboter an, der im direkten Kontakt mit dem Menschen eingesetzt werden und ohne Schutzzaun auskommen kann.

Ein solcher Roboter ist der MRK-fähige Motoman HC10DT. Für den Einsatz im Labor sind vor allem zwei Varianten des 6-Achsers geeignet: der in der Schutzart IP67 ausgeführte und damit sowohl staub- als auch wasserdichte HC10DT IP67 und der hygienegerecht ausgeführte HC10DTF, dessen Betriebsstoffe/Getriebefette eine Lebensmittelzulassung besitzen.

Mit dem Direct Teach (DT)-Verfahren führt man den Roboterarm einfach von Punkt zu Punkt einer Bewegungssequenz. Mit Hilfe vorbelegter Tasten



**Abb. 1: Roboter können im Labor viele Aufgaben erfüllen und damit Prozesse beschleunigen.** © Yaskawa



**Abb. 2: Für die Teil-Automatisierung von Handlingaufgaben ist ein kollaborativer Roboter erforderlich, der im direkten Kontakt mit dem Menschen eingesetzt werden kann.** © Yaskawa



**Abb. 3: In einem aktuellen Entwicklungsprojekt werden mit dem CSDA10F etwa ein Dutzend Prozesse für die vollautomatische Produktion von Nanopartikeln verkettet ausgeführt.** © Goldfuss Engineering GmbH

am Roboter bestimmt man, ob ein Greifer an einer Position geöffnet oder geschlossen werden soll. Diese Bewegungssequenz speichert man in einer Bibliothek ab, und der Roboter kann diese Sequenz beliebig oft wiederholen. Dazu sind auch ein Bediener in der Lage, der kein Roboter-Programmierexperte ist.

### Die vollautomatisierte Roboter-Arbeitsstation

Ein speziell für die Laborautomatisierung entwickelter Roboter ist der zweiarmige Roboter Motoman CSDA10F. Mit seiner menschenähnlichen Statur und den beiden Armen, die sowohl individuell als auch synchronisiert Bewegungen ausführen können, ist er dank multifunktionaler Werkzeuge und Greifer ausgesprochen vielseitig einsetzbar. Er arbeitet mit nahezu jeder vorhandenen Standard-Laborausrüstung und ist in der Lage, mit herkömmlicher Laborausrüstung umzugehen, wie sie von Handarbeitsplätzen her bekannt sind: z.B. Petrischalen, Handpipettieren, Inkubatoren oder Reaktionsgefäßen. Automatisierungsgerechte Ausstattung, wie Pipettierer mitsamt teurer Spitzen oder Mikrotiterplatten-Bahnhöfe sind zwar hinsichtlich einer Durchsatzverbesserung hilfreich, aber nicht erforderlich.

Die vorhandenen Analytikgeräte werden, mitsamt ihrer softwaretechnischen Anbindung, übernommen, so wie sie sind, auch wenn sie eigentlich nicht für die klassische Automatisierung optimiert wurden. So sind z.B. teure Liquid-Handling-Systeme – mit ihrem kostspieligen Verbrauchsmaterial – nicht unbedingt erforderlich, da der Roboter diese Aufgabe direkt mit übernehmen kann. In seiner Labor-Arbeitsstation kann der Roboter eine Vielzahl von Aufgaben abarbeiten, die bisher dem Menschen vorbehalten schienen, wie das Öffnen und Schließen von beliebigen Reaktionsgefäßen (es müssen nicht immer Mikrotiterplatten sein), das Pipettieren und das Dosieren von Flüssigkeiten oder Pulvern, das Herstellen von Nährlösungen mit Spateln, das Einstellen und Herausnehmen von Proben sowie das Öffnen, Befüllen

und Schließen von Reaktionsgefäßen, sowie die Bedienung von Geräten wie Zentrifugen, Rüttlern oder Inkubatoren. Der CSDA10F eignet sich ausgezeichnet für komplexe, standardisierte Testabläufe nach gegebenen Protokollen, die eigentlich für die manuelle Abarbeitung geschrieben wurden. Auch in der Verfahrensentwicklung, z.B. zur Definition, Absicherung und Optimierung von Prozessschritten vor dem Upscaling des Durchsatzes in einer späteren Produktionsstraße, ist der Dual-Arm-Roboter CSDA10F daher eine interessante Lösung. In größeren Installationen ist er in Japan bereits in der Biomedizin-Synthese (Cancer Drug Development) und in der chemischen Analytik (Probenaufbereitung) im Einsatz.

Der CSDA10F basiert auf einem Roboter, der sich in der Industrieautomation bereits bewährt hat. In dieser neuen Variante wurde er speziell für die Hygieneanforderungen im Laborbereich ausgelegt, z.B. durch eine besonders substanzresistente Lackierung, abwaschbares Hygienic Design, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Sterilisation und Reinraumtauglichkeit gem. ISO 14644-1.

Das Einsatzspektrum des innovativen Roboters ist dank seiner hohen Flexibilität breit gefächert – er kann schnell und einfach völlig neue Arbeitsabläufe hinzulernen. Viele charakteristische Bewegungen (Pipettieren, „Eppi“ öffnen/schließen, Mikrotiterplatte handhaben, Inkubator öffnen/schließen, Schraubverschlüsse von Flaschen öffnen/schließen) wurden bereits standardisiert und werden bedarfsgerecht als Module in einer Bewegungs-Bibliothek hinterlegt. Die Schnittstelle Mensch/Roboter, zur Bedienung und Visualisierung, kann über einen PC oder ein Touchpanel realisiert werden. Das HMI wird entweder individualisiert, oder es wird eine Anbindung an vorhandene Workflow-Scheduling-Software vorgenommen (z.B. SAMI-EX von Beckman Coulter). Wenn die Bewegungsprogramme einmal in der Bibliothek hinterlegt sind, muss der Bediener kein Roboter-Experte sein; er komponiert und parametert dann lediglich die einzelnen Prozessschritte seiner gewünschten Arbeitsfolge.

### Fazit

Bislang galt die klassische Automation in Laboren häufig als zu unflexibel und zu sperrig. Doch heute sind einfach zu bedienende Robotermodelle verfügbar, die in der Lage sind, eine Vielzahl verschiedenster Labortätigkeiten auszuführen. Sie können damit Arbeiten übernehmen, die für den Menschen zu gefährlich oder aber auch zu monoton sind. Denn der Einsatz von Robotern garantiert auch bei der Verarbeitung einer großen Anzahl von Proben eine exakte Reproduzierbarkeit der Arbeitsergebnisse. Mit der Laborautomation lassen sich aber, gerade bei hohen Durchsätzen, nicht nur Zeit und Kosten sparen. Durch die unerreicht hohe Präzision schafft sie neue Voraussetzungen für die Forschung an Ausgangssubstanzen, deren Erzeugung bisher nicht ausreichend prozesssicher oder reproduzierbar möglich war.

### KONTAKT

#### Christopher Schneider

Yaskawa Europe GmbH – Robotics Division,  
Allershausen  
Tel.: +49 8166 90 0  
robotics@yaskawa.eu.com  
www.yaskawa.eu.com

# Aus der Praxis für die Praxis

## Aufbewahrungsmöglichkeiten von Reinigungsutensilien im Reinraum



Margarete Witt-Mäckel



Abb. 1: CR mini EM-GMP2 mit optimaler Mopphalter Aufbewahrung dank passender Wandhalterung

„Reinraum ohne Reinigung“ – so lautete der Titel eines netten und für mich sehr humorvollen Kommentares, auf welchen ich vor nicht allzu langer Zeit stieß. Es ging darin um die Schwierigkeit, einen Reinraum-Bauherren für das Thema „Reinigung“ zu interessieren. Mit dem Abschlussatz „Warum es im Reinraum dann doch ein Besenstübchen brauche, noch dazu ein besseres, dämmerte dem Reinraumbetreiber in spe erst später“<sup>[1]</sup> endete der Kommentar.

Dieses benannte Besenstübchen steht für die sachgerechte Aufbewahrung von Reinigungsequipment und ist in seiner Notwendigkeit nicht zu unterschätzen. Inzwischen gibt es ausreichend Veröffentlichungen, die erklären, dass auch ein Reinraum – trotz seines Namens – gereinigt und in vielen Industriebereichen auch desinfiziert werden muss<sup>[2]</sup>. In den verschiedenen Reinraum-Normen und Richtlinien wie auch in den Leitlinien der Guten-Herstellungspraxis für die pharmazeutische Industrie existieren ausreichend Hinweise darauf, wie die notwendigen Gerätschaften zu gestalten sind und welche Anforderungen Wischtexilien erfüllen müssen. Auch dazu gibt es einige Veröffentlichungen<sup>[3]</sup>. Doch wie schon im Kommentar angedeutet wurde, geht eine Frage un-

ter: Wohin mit den Betriebsmitteln, insbesondere denen, die nicht nur im Bereich der Anwendung verbleiben, sondern zudem arbeitstäglich zur Verfügung stehen sollten?

### Lagerung im Reinraum oder außerhalb?

Eine Lagerung außerhalb des Reinraumes lässt sich hier ausschließen, denn dies würde ein ständiges und aufwendiges Ein- und Ausschleusen bedeuten. Die Gerätschaften sind sachgerecht und hygienisch aufzubewahren und eine Überlagerung der Fußbodenflächen wie auch direkten Bodenkontakt gilt es generell zu vermeiden. Eine mangelhafte Aufbewahrung der Gerätschaften wird übrigens immer wieder seitens der Behörden und bei internen Betriebsbegehungen beanstan-

det. Also doch ein Besenstübchen oder wenigstens einen Putzschrank, bspw. in einer Schleuse?

Doch selbst wenn eine angemessene Aufbewahrungsmöglichkeit vorhanden ist, gibt es ein wichtiges und systemrelevantes Arbeitsgerät, welches ein wenig mehr Beachtung braucht: der Mopphalter. Dieser ist verbunden mit einem meist langen Stiel. Ist dieser aus Edelstahl gefertigt, bringt er ein nicht unerhebliches Gewicht mit sich. Größere Reinigungswagen bieten häufig eine Aufbewahrungsmöglichkeit für den Mopphalter, wie in Abb. 2 zu sehen ist.

Kleinere Systemwagen oder Vorpräparationsboxen als sogenannte „Stand-Alone-Lösung“ hingegen verfügen über keine solche Halterung. In diesem Fall kann es schnell pas-



**Abb. 2: CR4 EM GMP Reinigungswagen mit seitlicher Halterung für Mopphalter und Stiel**



**Abb. 3: Mopphalter lehnt ungesichert im Reinraum in einer Ecke und hat Bodenkontakt, welcher streng vermieden werden sollte**

sieren, dass der Mopphalter fälschlicherweise in die Ecke gestellt (siehe Abb. 3) oder einfach an die Wand gelehnt wird.

Das Anlehnen ist jedoch keine sichere Aufbewahrung, da es dem Mopphalter neben dem unzulässigen Bodenkontakt auch keinen festen Stand bietet (siehe Abb. 4). Ergänzt wird die Aufbewahrungproblematik dadurch, dass einige Betriebe je nach Einsatzzweck unterschiedliche Mopphalter und Stiele verwenden, die nicht arbeitstäglich eingesetzt werden und trotzdem einsatznah aufbewahrt werden müssen.

### Aus der Praxis für die Praxis

Aus der Praxis heraus ist die Idee für eine einfache, GMP- und hygienekonforme Lösung zur Aufbewahrung von Mopphalter und Stiel entstanden. An einem simplen Platz, über welchen jeder Raum verfügt – die Wand. Genutzt werden hierzu die bereits für den Systemwagen vorhandenen Komponenten zur seitlichen Anbringung eines Mopphalters (siehe Abb. 2, 5) in Verbindung mit einem variabel gestaltbaren Wandhalterungssystem (siehe Abb. 5). Dieses besteht aus zwei Schienen: Eine obere Schiene, in der die Halterung für den Stiel (Spirale) eingesteckt wird und eine untere Schiene, an der die Unterstützung für den Mopphalter befestigt wird.

Da die Lagerung von Mopphaltern auch in der Reinheitszone vorgesehen ist, in der die Gerätschaften zum Einsatz kommen, erfasst der Einsatzbereich der Wandhalterung alle Industriebereiche mit höheren Anforderungen an Hygiene und Sauberkeit einschließlich aller ISO- und GMP-Reinheitsklassen. Die in den jeweiligen Reinheitszonen geltenden Regelwerke und insbesondere die Empfehlungen der European Hygienic Engineering Design Group (EHEDG) wurden in der Entwicklung berücksichtigt.



**Abb. 4: Mopphalter ohne Halt. Der Mopphalter, schnell mal mit dem Stiel an die Wand gelehnt, bleibt dort oft nicht stehen und stellt ein Sicherheitsrisiko dar**

Die Anbringung der Wandhalterung ist nicht nur für Wände, sondern auch für Schränke vorgesehen. Es gibt verschiedene Varianten zur Befestigung der Halterung: Schrauben, Kleben oder mit Hilfe von Magneten. Um anforderungsbedingt variabel zu bleiben, gibt es kein vorgegebenes Baukastensystem. Das Anbringen der Wandschienen wird betriebsspezifisch durch den Anwender durchgeführt. Ebenso die Abdichtung der Wandhalterung sofern notwendig.

Wie sie sehen, lassen sich aus der Praxis heraus häufig einfache Lösungen ableiten, die Anwendern das Arbeiten erleichtern. Die beschriebene Wandhalterung lässt sich ohne großen Aufwand nachträglich in einem Reinraum installieren. Ein einsatznaher Lagerplatz für die gesamten Betriebsmittel und Verbrauchsmaterialien, die für die Reinigung und Desinfektion benötigt werden, lässt sich nur selten nachträglich hinzubauen. Aus diesem Grund möchte ich abschließen, womit ich begonnen habe: Auch ein Reinraum muss gereinigt werden und bedarf eines Besenstübchens und/oder Putzschrankes!

### Literatur

- [1] Dittel G. (2019). Planlos in den Reinraum. In: Reinraum in der pharmazeutischen Industrie (Krebsbach T., Hsrg.); Kap. 4; S. 33-61. Editio Cantor Verlag Aulendorf.
- [2] Pfennig D. (2008). Warum einen Reinraum reinigen?! Rationell reinigen 2008 (11); S. 9-11.
- [3] Witt-Mäckel M und Pfennig D. (2015). Reinheitstauglichkeit – eine Herausforderung für die Praxis. Reinraum online 2015 (10); 15-17.



**Abb. 5: Wandhalterung mit den Komponenten „seitliche Halterung für Mopphalter“ vom Reinigungswagen**

### AUTORIN

**Margarete Witt-Mäckel**

Pfennig Reinigungstechnik GmbH

### KONTAKT

**Dietmar Pfennig**

Pfennig Reinigungstechnik GmbH, Durach

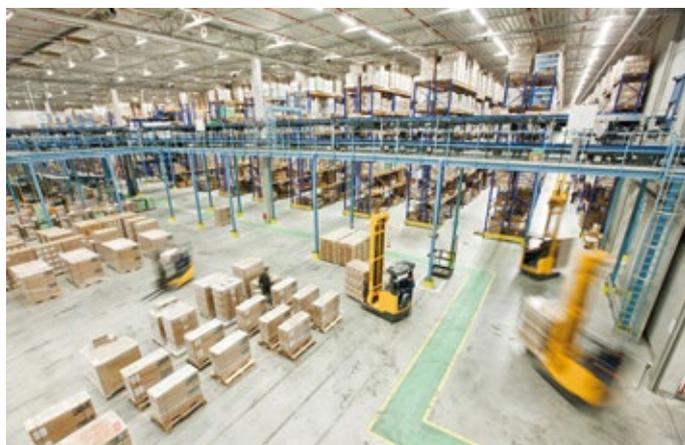
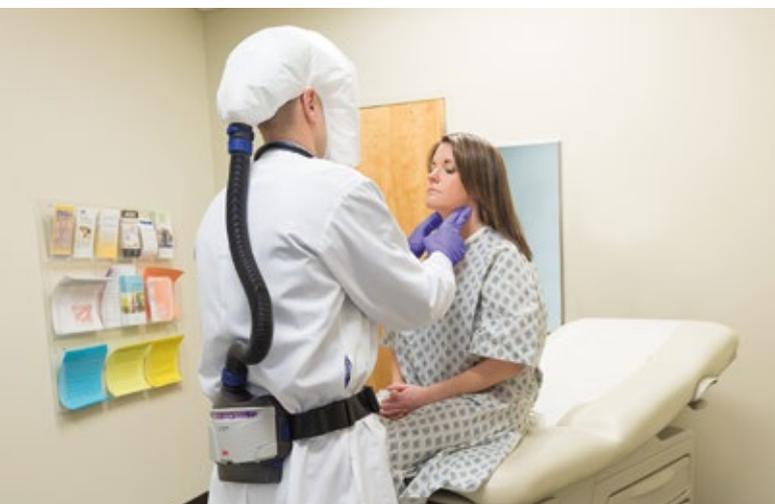
Tel.: +49 831 561220

dp@pps-pfennig.de

www.pps-pfennig.de

# 3M plant Verdopplung der Maskenproduktion

Innerhalb von zwei Monaten hat der Multitechnologiekonzern 3M seine globale Produktion von Atemschutzmasken zum Schutz vor COVID-19 auf 100 Mio. Masken monatlich verdoppelt. Für die kommenden zwölf Monate strebt das Unternehmen eine erneute Verdopplung auf bis zu 2 Mrd. Masken jährlich an. Um die Verfügbarkeit von speziellen gebläseunterstützten Atemschutzsystemen zu erhöhen, kooperiert 3M unter anderem mit dem Automobilhersteller Ford.



Millionen 3M Atemschutzmasken fließen wöchentlich durch Distributionszentren des Multitechnologiekonzerns in den europäischen Markt. © 3M

Insbesondere medizinisches Personal, das an vorderster Front gegen den COVID-19-Erreger kämpft, ist auf qualitativ hochwertigen Atemschutz angewiesen. 3M hat seine globalen Produktionskapazitäten mit Beginn der Krise sehr schnell hochgefahren und arbeitet jetzt mit Hochdruck an einer weiteren Verdopplung seiner Produktion von N95 (FFP2) Atemschutzmasken.

## Großteil der Atemschutzmaskenproduktion für den medizinischen Bereich

Während vor der Pandemie rund 90 % der 3M Atemschutzmasken an Industrie- und Gewerbetunden geliefert wurden und etwa 10 % an den medizinischen Bereich, hat sich das Verhältnis in der aktuellen Krise umgekehrt. 3M arbeitet weltweit mit Regierungen zusammen, um Atemschutzmasken mit Priorität dem medizinischen Bereich und strukturelevanten Branchen zur Verfügung zu stellen.

## Steigerung der Produktion von gebläseunterstütztem Atemschutz

Dringend benötigt werden, neben Einwegmasken, auch gebläseunterstützte Atemschutzsysteme

für das medizinische Personal. Die sogenannten Powered Air-Purifying Respirators (PAPRs), führen gefilterte Luft über ein batteriebetriebenes Gebläse in die Haube des Trägers und bieten einen hohen Atemschutz insbesondere in kritischen Bereichen. Ärzten und Pflegepersonal wird so das Tragen von Atemschutz über einen längeren Zeitraum erleichtert. Zum zügigen Ausbau der Produktionskapazitäten für PAPRs arbeitet 3M mit Partnern wie dem Automobilkonzern Ford und dem Motorenhersteller Cummins zusammen.

## Weltweiter Kampf gegen Betrug

3M hat seit dem Ausbruch der Krise seine Preise für Atemschutzmasken nicht erhöht und bekämpft konsequent Preismissbrauch, Produktfälschungen und Betrug im Zusammenhang mit seinen Produkten zum Schutz vor COVID-19. So hat 3M in Orlando, Florida, Klage gegen eine Person eingereicht, die versucht hat, Millionen nicht vorhandener 3M Atemschutzmasken zu stark überhöhten Preisen an nationale Stellen zu verkaufen. In Ontario, Kanada, verklagte 3M ein Unternehmen, das im Namen von 3M, Atemschutzmasken ebenfalls zu exorbitanten Preisen

verkaufen wollte. Kunden können potenziell betrügerische Aktivitäten über die Internetseite [www.3MEthics.com](http://www.3MEthics.com) melden.

Um direkte Hilfe dort zu leisten, wo sie benötigt wird, spendet 3M global 20 Mio. USD für von der Pandemie besonders betroffene Bevölkerungsgruppen sowie für Forschungsinitiativen im Zusammenhang mit COVID-19 und das Gesundheitswesen.

## KONTAKT

### Anja Ströhlein

3M Deutschland GmbH, Neuss  
Tel.: +49 2131 14 0  
[astroehlein@mmm.com](mailto:astroehlein@mmm.com)  
[www.3M.de](http://www.3M.de)

# Becker QuickOut

Materialschleuse zum schnellen Ausschleusen  
weiter optimiert

Abb. 1: Funktionsweise der Becker QuickOut Schleuse



Dirk Steil

Genial einfach und einfach genial! So ist die Resonanz aus dem Markt auf die von Becker Reinraumtechnik entwickelte und patentierte Schnellausschleuse QuickOut insbesondere für GMP Anwendungen.

Die Materialschleuse erlaubt ein sicheres und schnelles Ausschleusen in nur einem Schritt über mehrere Reinraumklassen hinweg (z.B. von B nach D, bzw. CNC).

Das Einschleusen von Material erfolgt üblicherweise über einen Schleusenvorgang pro Klasse, d.h. bis man Ware von außen bis in eine GMP-Klasse „B“ geschleust hat, gilt es mind. drei Schritte zu überwinden, in denen entpackt wird, gereinigt und vorkommissioniert wird.

Beim Ausschleusen musste man diese drei Stufen bisher zeit- und personalintensiv auch wieder zurück gehen, ohne daß das primärverpackte Produkt dabei einen Mehrwert erfahren hätte. Ein direktes Ausschleusen über mehrere Klassen war nicht möglich. Grund: die bisherige Materialschleusentechnik konnte das Risiko einer Rückkontamination aus den unreineren Bereichen nicht verhindern. Nicht so die Becker QuickOut Schleuse: über ein internes Zweikammerprinzip mit integrierter Rutsche besteht keine Gefahr mehr, Partikel in den reinen Bereich zu bekommen. Die Ware wird im oberen, reinen Beladebe-

reich durch eine Klappe geschoben und rutscht dann über die Schwerkraft in einen tiefer gelegenen Entladebereich. Danach werden die Klappe sowie die reine Tür der Schleuse elektronisch verriegelt und die Schleuse mit Reinstluft gespült. Erst dann kann von dem unteren, unreinen Entladebereich die Ware entnommen werden.

#### Nun hat Becker Reinraumtechnik auch noch weitere Innovationen einfließen lassen:

- Eine leicht zugängliche Schnittstelle ermöglicht das einfache Programmieren und Updates der Schleusensteuerung, der Türverriegelungen, sowie das Einstellen der Spülzeiten.

#### Weitere Innovation:

- für den Entladebereich können über optische Lichtschranken variable Füllstandsmelder vorgesehen werden. Je nach Produktgröße und Menge können somit kundenindividuell Signale zur Entleerung der Schleuse gemeldet werden. Erst dann kommt der Mitarbeiter von der unreinen Seite und entleert die Schleuse.

- Die Becker QuickOut Schleuse wurde seit der Patenterteilung bereits mehrfach erfolgreich eingesetzt. Aktuell gehen u.a. mehrere dieser Schleusen in einem §13 Apotheken-Herstellbetrieb in Betrieb .
- Die Amortisationszeiten sind aufgrund der Zeit- und Kostenersparnis sehr kurz und somit für Kunden bei Neubauprojekten, aber auch zum Nachrüsten im Bestand sehr attraktiv.

Becker Reinraumtechnik plant und baut schlüsselfertige Reinräume und Sauberräume aus einer Hand: Beratung – Planung – Bau – Qualifizierung – 24 Std Full Service

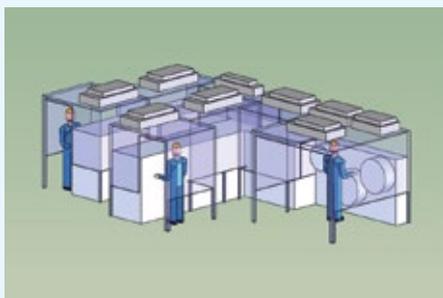
#### KONTAKT

##### Dirk Steil

Becker Reinraumtechnik GmbH, Saarbrücken  
Tel.: +49 681 75 38 90  
info@becker-reinraumtechnik.de  
www.becker-reinraumtechnik.de

## OP-MASKEN – WETTBEWERBSFÄHIG PRODUZIEREN

Die Produktion von Masken jeglicher Art in diesen Zeiten der Corona-Krise entwickelt sich zu einem lukrativen Geschäft für verschiedene Hersteller, die sich diesem Thema widmen wollen. Zugleich herrscht eine große Unwissen- und Unsicherheit, inwieweit und welche Masken der Medizinprodukterichtlinie unterliegen. In der EU Richtlinie 2017/745 über Medizinprodukte (EU MDR Medical Devices Regulation), der Nachfolger der Richtlinie 93/42/EWG, steht im Anhang I Kapitel II Punkt 11.6.: Produkte, die sterilisiert werden sollen, werden unter angemessenen und kontrollierten Bedingungen und in angemessenen und kontrollierten Räumlichkeiten hergestellt und verpackt.



Auch wenn, bedingt durch derzeitige SARS-CoV-2-Pandemie, die Europäische Behörde im Amtsblatt der EU am 3.4.2020 (CELEX-Nummer: 52020PC0144) vorgeschlagen hat, den Geltungsbeginn der neuen MDR-Verordnung 2017/745 um 1 Jahr zu verschieben, werden schon jetzt die Weichen für eine längerfristige Produktion, vor allem von OP-Masken, gestellt. Die Anbieter von Reinraumtechnik werden von vielen Herstellern angefragt, innerhalb kürzester Zeit einen Reinraum zu erstellen.

Mit dieser Fragestellung sind wir bei einem der Grundprobleme der Reinraumtechnik, daß vor allem in „Räumen“ gedacht wird und nicht in „Prozessen“. Warum sollten die automatischen Maschinen für die Maskenherstellung unbedingt in einem Reinraum stehen? Eine lokale Maschineneinhausung mit entsprechender Filtertechnik ist doch völlig ausreichend. Hier nur kurz die Vorteile der Einhausung gegenüber einem Reinraum:

- Es wird nur die Maschine und der darin befindliche Prozess mit sauberer Luft versorgt und nicht zusätzlich ein großes ungenutztes Volumen, was sich in einem Reinraum automatisch ergibt.

- Das Bedienpersonal ist völlig außerhalb des Fertigungsbereiches. Querkontaminationen von benachbarten Maschinen und dem Personal können nicht auftreten.
- Die erreichbare Reinheit am Produkt ist höher als es in einem Reinraum möglich wäre.
- Die Maschineneinhausung ist quasi ein Bestandteil der Maschine und wird bei einem Umzug in andere Produktionsbereiche einfach mitgenommen, was bei einem Reinraum entweder nicht oder nur mit höherem Aufwand möglich wäre.
- Veränderungen an der Maschine (zusätzliche Prozessstationen, ein veränderter Prozessablauf usw.) werden durch Veränderung und/oder Vergrößerung der Maschineneinhausung mit geringem Aufwand realisiert. Ist der Reinraum zu klein...?
- Die Investitionskosten, die laufenden Kosten sowie die Lieferzeiten für die Maschineneinhausung sind deutlich geringer als bei einem Reinraum.
- Die laufenden Kosten werden im selben Maße reduziert.
- Die möglichen Lieferzeiten sind geringer als bei einem Reinraum.

### COLANDIS GmbH, Kahla

Tel.: +49 36 424 76 94 0 · info@colandis.com · www.colandis.com

Fragen? Dann rufen Sie uns an oder schicken eine Mail an

info@colandis.com

## HOCHLEISTUNGS-SCHUTZMATERIAL MIT ZERTIFIZIERUNG

Walkis Hochleistungsschutzmaterial für medizinische Einwegschürzen Walki Apron 45 erreicht die höchste Schutzklasse gemäß DIN EN 14126:2004. Das Material kann nun an Kunden ausgeliefert werden, um daraus Schürzen herzustellen, die in Krankenhäusern auf der ganzen Welt im Kampf gegen Covid-19 benötigt werden. Die Zertifizierung bestätigt, dass Walki Apron 45 sowohl dem Eindringen von kontaminierten Flüssigkeiten unter Druck als auch von Infektionserregern durch mechanischen Kontakt mit Substanzen, die kontaminierte Flüssigkeiten enthalten, widersteht. Getestet und zertifiziert wurde das Material auch auf Beständigkeit gegen kontaminierte Aerosole und Feststoffpartikel. „Mit der Zertifizierung erfüllt Walki Apron 45 alle erforderlichen Sicherheitsstandards, um das Material sicher für Schutzkleidung für Krankenhauspersonal einzusetzen“, sagt Bart Vansteenkiste, Business Development Manager Engineered Materials bei Walki. Walki Apron 5 basiert auf einem hochleistungsfähigen, extrusionsbeschichteten Vliesstoff, der

auch für medizinische Anwendungen geeignet ist. Gleichzeitig ist auch der Tragekomfort wichtig, da das Krankenhauspersonal lange Tage unter schwierigen Bedingungen arbeitet.

### Walki GmbH

Tel.: +49 2551 68 0  
walki@walki.com · www.walki.com



## SICHERE UND PLATZSPARENDE DATENEINGABE IM OP

Gett stellt erstmals ein klappbares Bedienpanel für die Wandmontage vor, das unter dem Label InduSense Touch Panel vermarktet wird. Die formschöne Bedieneinheit fügt sich perfekt in das Konzept klinischer Arbeitsplatzsysteme (KAS) ein. Als zentrale Bedieneinheit ermöglicht sie die sichere und effektive Eingabe von Daten. Das Metallgehäuse sorgt für die notwendige Stabilität und Widerstandsfähigkeit, während die eigentliche Tastatur als Glasfläche ausgeführt ist. Die vollkommen flache Oberfläche lässt sich gründlich reinigen. Die Konsole ersetzt unzureichende Tastaturlösungen durch eine verbesserte Hygiene, eine verbesserte, platzsparende Positionierung, eine verbesserte Ergonomie sowie durch einen erweiterten Funktionsumfang. Dazu zählen die Einstellung der Touch-Sensitivität, das Sperren der Tastenfunktion bei Reinigung und die Lautstärke-regelung des akustischen Signals. Ein LED-Balken im oberen Bereich gibt gleichzeitig ein optisches Feedback zu den Einstellungen und Funktionen. Die Konsole erfüllt die EMV-Kriterien der EN 60601-1-2 Ed. 4 und kann somit bedenkenlos in medizinische IT-Systeme integriert werden. Durch eine ausgereifte Entwicklung, ein auf den Einsatzzweck abgestimmtes technisches Konzept und die Herstellung am Standort Deutschland ist das System für den langfristigen Einsatz auch unter schwierigen Bedingungen geeignet.



### Gett Gerätetechnik GmbH

Tel.: +49 37468 660 0  
info@gett.de · www.gett.de

### NEUE FARBEN IM SPIEL

Neue Farben, neue Möglichkeiten – dies bietet jetzt das Schnellverlegesystem Nora nTx und schafft so noch mehr gestalterische Freiheit bei gleichzeitig denkbar schneller Verlegung. Aufgrund der stetig steigenden Nachfrage ist das bestehende Norament nTx Produktportfolio für Kautschuk-Bodenbeläge erweitert worden: Die Auswahl an Standardfarben wurde verdreifacht, insgesamt werden nun 32 Optionen angeboten. Nora nTx ist eine innovative Technologie für die professionelle und schnelle Verlegung von Nora Kautschukböden. Die Beläge sind bereits ab Werk mit einer Kleberückseite ausgestattet, die wiederum mit einer Schutzfolie versehen ist, sodass der Boden mit wenigen Handgriffen sauber und sicher verlegt werden kann und sofort einsatzbereit ist. Norament nTx ist in insgesamt drei Designs erhältlich: Norament grano, Norament satura und Norament arago. Bisher war das Nora nTx Portfolio, das 10 Farben umfasste, mit verschiedenen Grau- und Beigetönen auf gedeckte, gut kombinierbare Nuancen ausgerichtet. „Da Norament nTx seit seiner Einführung im Jahr 2015 ein stetiges Wachstum verzeichnet und auch die Nachfrage nach zusätzlichen Farben weiter steigt, haben wir die Farbpalette nun erweitert“, erläutert Simon Rau, Produktmanager Norament. Nora nTx kann auf vorhandenen Bodenbelägen installiert werden sowie auf den für Neubauten typischen Unterböden aus Beton oder Zementestrich – auch erhöhte Restfeuchte ist kein Problem.



#### Nora Systems GmbH

Tel.: +49 6201 80 5666  
info-de@nora.com · www.nora.com

### MONOBLOCK FÜR ENGE EINBAUSITUATIONEN

Platzsparend und robust ist der neue Monoblock Typ IBM von Wika konzipiert. Das kompakte Instrumentierungsventil ist wahlweise mit über 90° abgewinkelten Gewindeanschlüssen, Kugelhähnen und/oder Nadelventilen lieferbar. Aufgrund seiner Eigenschaften und Abmaße eignet sich der neue Monoblock Typ IBM vor allem für den Schutz von Messgeräten in Wellhead Control Panels und Probeentnahmesystemen für Prozessanalysen. Typ IBM kann für Betriebsdrücke bis 10.000 psi (690 bar) ausgelegt werden. Selbst bei einer solchen Belastung ermöglicht die Ventilverarbeitung ein leichtgängiges Handling mit geringem Drehmoment. Ausführungen mit Kugelhähnen verfügen zudem über ein redundantes Polymer-Metall-Dichtungssystem mit geprüfter Dichtheit gemäß BS6755 / ISO 5208 Leckrate A. Je nach Applikation, ist der neue Monoblock mit den Ventilanzordnungen Double Block & Bleed oder Block & Bleed konfiguriert. Typ IBM erfüllt in erster Linie eine vorgelagerte Schutzfunktion, entweder separat in der Rohrleitung oder am Ende eines „Hook-ups“. Einen solchen Zusammenbau von Messgeräten und Schutzarmaturen wird kundenspezifisch angeboten. Er wird betriebsfertig und dichtheitsgeprüft ausgeliefert.



#### Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG

Tel.: +49 9372 132 0  
vertrieb@wika.com · www.wika.de

### EINWEG-MUNDSCHUTZ MASKEN

Aufgrund der aktuellen, durch Covid-19 bedingten, Situation und der weltweit starken Nachfrage nach Schutzausrüstung gibt es Lieferengpässe bei vielen Artikeln. Das Unternehmen Comprei ist in Kontakt mit den Herstellern und erhält ständig neue Lieferungen für verschiedene benötigte Ausrüstungen wie Schutzmasken, Reinigungs- & Desinfektionsmittel, Schutzanzüge und vieles

mehr. Alle kurzfristig verfügbaren neuen Lieferungen werden auf der Webseite aufgeführt und können sofort bestellt und innerhalb Österreichs binnen weniger Werkzeuge ausgeliefert werden. Die Mundschutzmaske mit Ohrenschlaufen und formbarem Nasenstück entspricht den Anforderungen der ASTM F2100-19 Level 1 und filtert effizient > 99% der Bakterien und 0,1 µm kleine Partikel. Die Maske ist für den Gebrauch bei

medizinischen Eingriffen geeignet und schützt obwohl den Patienten als auch das Fachpersonal vor der gegenseitigen Übertragung von Körperflüssigkeiten, Mikroorganismen und Partikeln. Die Maske ist für die einmalige Anwendung konzipiert und in der Farbe weiß erhältlich.



#### Comprei Reinraum-Handel und Schulungs GesmbH, Österreich

Tel.: +43 4242 44075 · office@comprei.eu · www.comprei.eu

## Schutz vor Corona-Infektion

[www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)



### Der neue Hygiene-Türöffner zum Schutz vor Viren, Bakterien & Mikroorganismen

- Öffnen & Schließen von Türen mit dem Unterarm
- Kompatibel mit fast allen Türgriffen  
Für Türgriffe mit Durchmesser von 18 bis 22 mm
- Kurzfristig verfügbar & schnell montiert  
Bestellen Sie jetzt online auf [rct-online.de](http://rct-online.de)



Reichelt  
Chemietechnik  
GmbH + Co.

Englerstraße 18  
D-69126 Heidelberg  
Tel. 0 62 21 31 25-0  
Fax 0 62 21 31 25-10  
[rct@rct-online.de](mailto:rct@rct-online.de)



## FLOTTE FÖRDERSCNECKE

Förderschnecken sind Transportsysteme, die sich für die sichere Förderung von Schüttgütern unterschiedlichster Beschaffenheit eignen. Sie arbeiten nach dem Prinzip einer sich drehenden Schraube aus robustem und langlebigem Edelstahl. Auf der Schraube liegt das Schüttgut, das durch kontinuierliches Drehen in die gewünschte Richtung transportiert wird. Die Förderschnecke kann horizontal, vertikal oder auch schräg ausgerichtet sein. Die rotierende Wendel befindet sich in der Regel in einem Rohr, einem U- oder Omega-Trog, welche als Begrenzung für das Fördergut dienen. Das Transportgut reicht hierbei von staubförmiger oder körniger Form bis hin zu feuchten oder schlammigen Konsistenzen. Die zu den Stetigförderern zählenden Förderschnecken von EAP Lachnit sind aufgrund ihrer kompakten und robusten Konstruktion sehr langlebig und platzsparend im Betrieb. Sie kommen überwiegend in der Lebensmittel-, Chemie- und Pharmaproduktion zum Einsatz. Dabei liegt einer der wichtigsten Vorzüge in ihrer geringen Störanfälligkeit und dem niedrigen Wartungsaufwand. In der Edelstahlausführung erfüllen sie höchste Hygieneanforderungen und sind einfach zu reinigen. Sie eignen sich außerdem zur Dosierung von Schüttgut wie bspw. Gries oder Reis, die in Mischprodukten verarbeitet werden. EAP Lachnit bietet Förderschnecken auch individuell konfigurierbar als robuste und langlebige Förderanlage an.



### EAP Lachnit GmbH

Tel.: +49 7308 9698 0  
 info@lachnit-foerdertechnik.de · www.lachnit-foerdertechnik.de

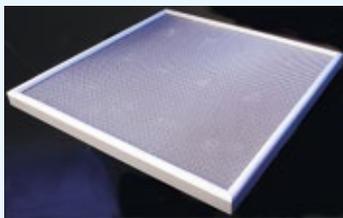
## ORTSUNABHÄNGIG UND UNKOMPLIZIERT

Das dänische Unternehmen Hovmand bietet ab sofort eine Online-Beratung zu seinen mobilen Industrie-Hebeliften an. In einer Live-Video-Konferenz können Interessenten gemeinsam mit den Hovmand-Experten individuell passende ergonomische Hebelösungen konfigurieren. Möglich ist das durch die Kombination einer sicheren Online-Meeting-Software mit der Virtual Engineering App von Hovmand. Als weltweit führender Anbieter von mobilen Lastenhebern ist Hovmand ein Spezialist für effizientes und sicheres Arbeiten. Die Hebelifte aus Edelstahl und Aluminium garantieren körperschonende Arbeitsabläufe, sorgen für reibungslose Arbeitsprozesse und helfen Kosten in Produktion, Lager und Logistik zu sparen. „Nach der Entwicklung unserer Virtual Engineering App ist die Einführung der Online-Beratung der nächste wichtige Schritt in der digitalen Transformation für uns“, sagt Geschäftsführer Søren Hovmand. „Beliebig viele Teammitglieder oder Entscheider können egal wo sie sich befinden – sogar im Homeoffice – am Meeting teilnehmen. Das sorgt für effizientere Arbeitsabläufe und spart gleichzeitig CO<sub>2</sub> ein.“ Interessenten können Hovmand online ihren Wunschtermin mitteilen. Eine Softwareinstallation ist auf Kundenseite nicht nötig, einzige Voraussetzung ist eine stabile Internetverbindung.



### Hovmand GmbH

Tel.: +49 89 7857676 0  
 mail@hovmand.com · www.hovmand.com



## KATALYTISCHE ZERSETZUNG VON WASSERSTOFFPEROXID

Wasserstoffperoxid ist aufgrund seiner starken bakteriziden Wirkung bei der Sterilisation von Reinräumen zu einem tragenden Bestandteil geworden. Darüber hinaus greift es auch alle nichtresistenten Materialien und Stoffe an, mit denen es in Berührung kommt. Selbst in kleinen Konzentrationen unter 10 ppm in der Luft verursacht H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Reizungen der Nasenschleimhäute und der Augen, weshalb als maximale Konzentration am Arbeitsplatz ein oberer Grenzwert von 1 ppm vorgeschrieben ist. Die Sterilisation eines Reinraums erfolgt durch Befüllen des abgeschlossenen Raums mit verdampftem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und des Einwirkens über eine bestimmte Zeit. Im Anschluss daran erfolgt die Spülung des Raums mit steriler Frischluft bis die Konzentration auf weniger als 0,5 ppm abgefallen ist. Der dabei anfallende Abluftstrom ist mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> hochbeladen. Der Abluftstrom kann durch geeignete Katalysatoren vollständig gereinigt werden. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ist metastabil, es zerfällt sehr langsam in die Komponenten Wasser und Sauerstoff. Der Zerfallsprozess kann durch Hochleistungskatalysatoren so beschleunigt werden, dass in einem Peroxid beladenem Luft- oder Wasserstrom eine nahezu vollständige Zersetzung des Wasserstoffperoxids erreicht wird. Die Besonderheit und Eleganz dieses Verfahrens besteht darin, dass der Gefahrstoff in die Komponenten Wasser und Sauerstoff zerlegt wird und keinerlei sonstige Rückstände entstehen, die zu entsorgen wären. Die Hager Verfahrenstechnik bietet diese Hochleistungskatalysatoren in mehreren Standardgrößen.

nen es in Berührung kommt. Selbst in kleinen Konzentrationen unter 10 ppm in der Luft verursacht H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Reizungen der Nasenschleimhäute und der Augen, weshalb als maximale Konzentration am Arbeitsplatz ein oberer Grenzwert von 1 ppm vorgeschrieben ist. Die Sterilisation eines Reinraums erfolgt durch Befüllen des abgeschlossenen Raums mit verdampftem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und des Einwirkens über eine bestimmte Zeit. Im Anschluss daran erfolgt die Spülung des Raums mit steriler Frischluft bis die Konzentration auf weniger als 0,5 ppm abgefallen ist. Der dabei anfallende Abluftstrom ist mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> hochbeladen. Der Abluftstrom kann durch geeignete Katalysatoren vollständig gereinigt werden. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ist metastabil, es zerfällt sehr langsam in die Komponenten Wasser und Sauerstoff. Der Zerfallsprozess kann durch Hochleistungskatalysatoren so beschleunigt werden, dass in einem Peroxid beladenem Luft- oder Wasserstrom eine nahezu vollständige Zersetzung des Wasserstoffperoxids erreicht wird. Die Besonderheit und Eleganz dieses Verfahrens besteht darin, dass der Gefahrstoff in die Komponenten Wasser und Sauerstoff zerlegt wird und keinerlei sonstige Rückstände entstehen, die zu entsorgen wären. Die Hager Verfahrenstechnik bietet diese Hochleistungskatalysatoren in mehreren Standardgrößen.

### Hager Verfahrenstechnik GmbH

Tel.: +49 6834 7804080  
 info@hager-engineering.de · www.hager-engineering.de

## UMSTELLUNG DER PRODUKTION

Aufgrund der sehr hohen Nachfrage nach Masken wurde die deutsche Mopp-Produktionsstätte der Pfennig Reinigungstechnik zur Mitte des Monats März kurzfristig auf die Herstellung von Mund- und Nasenmasken umgestellt. Aus hochwertigen Filtermaterialien werden diese von Hand gefertigt. Durch die Produktion in Deutschland profitieren Krankenhäuser, Apotheken, Gemeinden, Gebäudedienstleister, Alten- sowie Pflegeheime und alle anderen Abnehmer, von einer hohen Qualität sowie von einem zügigen und zuverlässigen Versand nach der Herstellung. Aufgrund der Dringlichkeit zur Fertigung der Masken ist zu beachten, dass das Einwegprodukt kein zertifiziertes Medizinprodukt ist. Dem Unternehmen ist wichtig, dass diese Umstellung keine Einbuße in der Lieferfähigkeit anderer Produkte mit sich bringt, da auch die Reinigung und Desinfektion in diesen Zeiten einen noch höheren Stellenwert erreichen. Die Produkte des Standardsortiments bleiben somit wie gewöhnlich lieferbar.



### Pfennig Reinigungstechnik GmbH

Tel.: +49 831 561222 0  
 steiner@pps-pfennig.de · www.pps-pfennig.de

### REINRAUMGEFERTIGTE PINZETTEN AUS KUNSTSTOFF

Für präzise Laborarbeiten eignen sich die neuen Einwegpinzetten von Bürkle. Sie sind ideal für das Greifen, Halten und Bewegen kleiner Gegenstände, bspw. feine Gewebe, kleine Objekte oder feste Proben. Die geriffelten Griffe der leichten Kunststoff-Pinzetten sorgen für optimale und sichere Handhabung sowie ein punktgenaues Arbeiten. Drei unterschiedliche Formen (spitz oder spitz/abgewinkelt oder breite Spitze) ermöglichen exaktes und ermüdungsfreies Arbeiten. Die im Reinraum gefertigten Laborhelfer aus weißem Polystyrol entsprechen höchsten Standards und verhindern Kreuzkontamination oder Verunreinigungen der zu untersuchenden Probe. Sie sind als Großpackung zu 100 Stück erhältlich oder auch einzeln verpackt und strahlensterilisiert. Speziell für den Einsatz mit Lebensmitteln gibt es die Pinzetten auch aus blauem Polystyrol sowie als detektierbare Version. Die Laborpinzetten eignen sich für den chemischen, pharmazeutischen oder kosmetischen Bereich sowie die Lebensmittelindustrie und die Wissenschaft.



#### Bürkle GmbH

Tel.: +49 7635 82795 0  
 info@buerkle.de · www.buerkle.de

### OBERFLÄCHE SORGT SELBST FÜR HYGIENE

Seit der weltweiten Diskussion um Covid-19 rückt das Hygienebewusstsein bei jedem Einzelnen wieder stärker in den Vordergrund. Besonders gefährlich sind solche Virenerkrankungen, wenn der menschliche Körper auch noch anderweitig geschwächt wird, etwa durch Bakterien und multiresistente Keime. Hier steuert der Verbundwerkstoff Lamilux AntiBac mit seiner antibakteriellen Wirkung dagegen: als selbstdesinfizierende Oberfläche hält er Kliniken und Lebensmittelbereiche sauber. Der faserverstärkte Kunststoff Lamilux AntiBac enthält zertifiziertes Nanosilber. Das Resultat: auch multiresistente Keime sterben innerhalb weniger Stunden ab und die Neubildung kritischer Keimmengen wird unterbunden. Der antibakteriell wirkende Werkstoff neutralisiert nachhaltig und effizient auch multiresistente Keime und Bakterien, wie es sich mit keinem anderen Werkstoff realisieren lässt. In Kombination mit der konventionellen Reinigung und Desinfektion der Oberflächen wird ein völlig neues Hygiene-Niveau erreicht. So werden Hygienesiken auf ein Minimum reduziert und die hygienische Sicherheit maximiert. Eingesetzt wird der innovative Verbundwerkstoff bereits als konstruktive Deckschicht von Lkw-Kühllaufbauten, Kühlhäusern und Verarbeitungsräumen im Lebensmittelbereich – aber auch von Operationssälen in Krankenhäusern.



#### Lamilux Composites GmbH

Tel.: +49 9283 595 0  
 information@lamilux.de · www.lamilux.de



### MESSUMFORMER FÜR HOHE DRÜCKE UND PROZESSTEMPERATUREN

Mit dem Pascal CI4350 bietet Labom einen Differenzdruckmessumformer an, der hoch überlastsicher ist und gleichzeitig Differenzdruck und statischen Druck anzeigen kann. Er eignet sich optimal zur Messung von aggressiven Messstoffen oder bei hohen Prozesstemperaturen. Wie alle Geräte der Ci4-Serie verfügt er über ein hochauflösendes Grafikdisplay, das umfangreiche Parametrierfunktionen sowie Simulations- und Diagnosefunktionen ermöglicht. Durch die intuitive Bedienung sowie die Quick-Setup Funktion ist das Gerät ausgesprochen benutzerfreundlich. Der maximale Betriebsdruck liegt in der Standardausfertigung bei 160 bar, optional sind bis zu 400 bar möglich. Bei den Prozesstemperaturen reicht der Messbereich von -90 °C bis 400 °C. Durch die Verwendung von hochwertigen Werkstoffen eignet sich der Messumformer nicht nur für hohe Prozesstemperaturen, sondern ist auch für aggressive Medien ausgelegt. Die messstoffberührten Teile sind wahlweise aus Edelstahl, Tantal, Hastelloy oder PTFE gefertigt. Das robuste Gehäuse besteht aus Edelstahl. Das Gerät ist mit der Schutzart IP 65/67 ausgestattet, optional ist auch eine Schutzart von IP 69K möglich. Die Referenzgenauigkeit liegt bei 0,07 % bei einer Langzeitstabilität von 0,1 % innerhalb von fünf Jahren. Der CI4350 hat 4...20 mA Ausgangssignal mit HART-Protokoll.

#### Labom Mess- und Regeltechnik GmbH

Tel.: +49 4408 804 0  
 info@labom.com · www.labom.com

### SPONTANE HILFE GEGEN KRISENBEDINGTE ENGPÄSSE

Ausgelöst durch die Covid-19-Pandemie schnellst der Bedarf nach Ultraschall-Reinigungsgeräten derzeit sprunghaft in die Höhe. Mancherorts klagen Labore, Kliniken und Hygiene-Dienstleister bereits über lange Lieferzeiten oder Versorgungsengpässe. Die Riedstädter Rapid Group zählt zu den renommierten Herstellern und Ausrüstern der Automotive-Industrie und führt in ihrem breit gefächerten Handelsprogramm eine Palette an modernen Ultraschall-Reinigungsgeräten. Daraus hat das Unternehmen nun drei kompakte Edelstahl-Tischgeräte ausgewählt, die sich aufgrund ihrer Bauweise und technischen Parameter für den Einsatz in Labortechnik, Klinikwesen und Hygienetechnik eignen und die sofort bestellt werden können. Mit dieser Maßnahme möchte der Automotive-Ausrüster einen praktischen Beitrag zur Bewältigung der Corona-Krise leisten. Passend zu seinen Ultraschallreinigern bietet die Rapid Group eine Auswahl an Einhängkörben, Edelstahldeckeln sowie Behälteraufnahmen und Untergestellen an.



#### Rapid Group GmbH

Tel.: +49 6158 92980 0  
 info@rapid-group.de · www.rapid-group.de

# termine 2020

Juni							Juli							September										
Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	
23	1	2	3	4	5	6	7	27			1	2	3	4	5	36			1	2	3	4	5	6
24	8	9	10	11	12	13	14	28	6	7	8	9	10	11	12	37	7	8	9	10	11	12	13	
25	15	16	17	18	19	20	21	29	13	14	15	16	17	18	19	38	14	15	16	17	18	19	20	
26	22	23	24	25	26	27	28	30	20	21	22	23	24	25	26	39	21	22	23	24	25	26	27	
27	29	30						31	27	28	29	30	31			40	28	29	30					

## JUNI

15.	18. Swiss Cleanroom Community Event	Pratteln (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
16.	Verhalten im Reinraum	Online	<a href="http://www.reinraumakademie.de">www.reinraumakademie.de</a>
16.	Reinigung und Verhalten in GMP Reinräumen	Hausen (CH)	<a href="http://www.rohrag.ch">www.rohrag.ch</a>
16.	Merck Pharma Forum	Darmstadt	<a href="http://www.concept-heidelberg.de">www.concept-heidelberg.de</a>
16.–17.	Reinraumqualifizierung	Kirchzarten	<a href="http://www.testotis.de">www.testotis.de</a>
18.	Basis: Hygiene	Wangen	<a href="http://www.pts.eu">www.pts.eu</a>
24.–26.	Der Hygienebeauftragte: Grundlagen Betriebs- und Personalhygiene	Heidelberg	<a href="http://www.concept-heidelberg.de">www.concept-heidelberg.de</a>
30.–02.	MedtecLive virtuell	Online	<a href="http://www.medteclive.com">www.medteclive.com</a>

## JULI

02.	Reine Räume kompakt	Webinar	<a href="http://www.gmp-experts.de">www.gmp-experts.de</a>
21.–22.	GMP-regulierte Reinräume – Lufttechnische Messungen und Qualifizierung	Frankfurt	<a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>

## SEPTEMBER

01.	Umgang mit hochaktive Substanzen	Allschwil (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
02.	GMP Basiswissen	Rheinfelden (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
08.	Räume, Luft und Technik – Gestaltung und Qualifizierung von Räumen	Fulda	<a href="http://www.pts.eu">www.pts.eu</a>
09.	Anforderungen an die H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Begasung	Rheinfelden (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
09.–10.	Räume, Luft und Technik – Lüftungsanlagen	Fulda	<a href="http://www.pts.eu">www.pts.eu</a>
15.	Anforderungen an Excel im GMP Umfeld	Rheinfelden (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
15.–16.	Reinigungsvalidierung	Kirchzarten	<a href="http://www.testotis.de">www.testotis.de</a>
16.	Reinraum Qualifizierung & Monitoring	Wattwill (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
18.–19.	Sicherheitstraining Zytostatika: Praxisseminar	Hamburg	<a href="http://www.berner-safety.de">www.berner-safety.de</a>

Alle Termine ohne Gewähr.

### UNSERE NÄCHSTEN TAGESTRAININGS

#### ALS ONLINE-SCHULUNG

16.06.2020 Verhalten im Reinraum  
18.06.2020 Basisschulung GMP

#### ASCHAFFENBURG

18.08.2020 Verhalten im Reinraum  
19.08.2020 Professionelle Reinraumreinigung  
20.08.2020 Management GMP-regulierter Reinräume

### UNSER NEUES SCHULUNGSANGEBOT:

#### Food & Beverages

(Personalverhalten, Regeln, HACCP, häufige Fehler).

Sowohl als Präsenz- als auch als Online-Schulung!  
Kontaktieren Sie uns für detaillierte Absprachen.

ANMELDUNG UNTER:

E-Mail: [info@reinraum-akademie.de](mailto:info@reinraum-akademie.de) Web: [www.reinraum-akademie.de](http://www.reinraum-akademie.de)

## reinraum-akademie

Ein reiner Raum entsteht im Kopf

Wir bieten alle unsere Schulungen derzeit auch als **Online-Schulungen** an. Weitere Termine werden sukzessive auf unserer Webseite angeboten. Bitte sprechen Sie uns an, wenn Sie eine Schulung zu einem anderen Termin wünschen.



**Tagestrainings    Inhouse-Schulungen    Coachings**

3M Deutschland	60
Adriatic Institute of Technology	28
Alsico High Tech	9
BASF	6
Baumüller Nürnberg	7
Bayer	34
Bayern Kapital	6
Becker Reinraumtechnik	Titel, 61
Berner International	66
BSR Ing.-Büro	43
Bürkle	65
Camfil	41
Clear & Clean	5, 19
Colandis	62
Comprei-Reinraum-Handel- und Schulungsgesellschaft	62
Concept Heidelberg	66
Contec	2. US
CWS-Boco Deutschland	42
Dastex Reinraumzubehör	16, 31
Dec Group	6
Deutsches Reinraum-Institut (DRRI)	28
Dietrich Engineering	6
Dittel Engineering	28
Dorfner	6, 10, 16,
Drees & Sommer	34
EAP Lachnit	64
Fraunhofer-Inst. für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)	8
Gett Gerätetechnik	63
gmp-experts	66
Hager Verfahrenstechnik	64
Hohenstein Laboratories	10
Hovmand	64
HygCen	49
IFR International Federation of Robotics	8, 54
Industriepark Wolfgang	10
Inspire	4. US
Joke Technology	8
KUKA Automatisierung + Robots	54
Labom Mess- und Regeltechnik	65
Labor LS	28
Lamilux Composites	65
Lindner	11
MBV	50
Medizinische Universität Graz	38
Messe Frankfurt	11
Meotec	32
Nora Systems Flooring Systems	63
Novartis Pharma	9
Optima Pharma	14
Ortner Reinraumtechnik	28
Paul Scherrer Institut	9
Pfennig Reinigungstechnik	58, 64
Piepenbrock Unternehmensgruppe	10
profi-con	66
PTS Training Service	66
Rapid Group	65
Reichelt Chemietechnik (RCT)	63, Beilage
Reifenhäuser	8
Röhm	10
Rohr Reinigungen	66
Schilling Engineering	33
Sphairlab	32
Stäubli	7
STAXS Belgium	3
Swiss Cleanroom Concept	66
Syntegon Technology	12, 35
Testo Industrial Services	66
Trox	37
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden	44
VDI Wissensforum	66
Verband der Chemischen Industrie (VCI)	6, 11
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)	54
Verein Dt. Ingenieure (VDI)	48
Viessmann Technologies	28, 39
VWR International	7
Walki	63
Wika Alexander Wiegand	63
Wisag Facility Service	40
Witherm	46
WWM	37
Yaskawa Europe	56

**Herausgeber**

Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA

**Geschäftsführung**Sabine Haag  
Dr. Guido F. Herrmann**Director**

Roy Opie

**Publishing Director**

Dr. Heiko Baumgartner

**Produktmanager**Dr. Michael Reubold  
Tel.: +49 6201 606 745  
michael.reubold@wiley.com**Chefredaktion**Dr. Roy T. Fox  
Tel.: +49 6201 606 714  
roy.fox@wiley.com**Freie Mitarbeit**Dr. Annette v. Kieckebusch-Gück  
Birgit Arzig**Anzeigen**Corinna Matz  
Tel.: +49 6201 606 735  
cmatz@wiley.com**Marion Schulz**Tel.: +49 6201 606 565  
marion.schulz@wiley.comZur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 2019**Redaktionsassistentz**Bettina Wagenhals  
Tel.: +49 6201 606 764  
bettina.wagenhals@wiley.com**Herstellung**Jörg Stenger  
Kerstin Kunkel (Anzeigen)  
Elli Palzer (Layout+Litho)**Sonderdrucke**Dr. Roy T. Fox  
Tel.: +49 6201 606 714  
roy.fox@wiley.com**Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA**Boschstraße 12  
69469 Weinheim  
Tel.: +49 6201 606 0  
Fax: +49 6201 606 100  
reinraumtechnik@wiley.com  
www.gitverlag.com**Adressverwaltung / Leserservice**Wiley GIT Leserservice  
65341 Eltville  
Tel.: +49 6123 9238 246  
Fax: +49 6123 9238 244  
WileyGIT@vuser-service.deUnser Service ist für Sie da von  
Montag bis Freitag zwischen  
08:00 Uhr und 17:00 Uhr.**Bankkonten**J.P. Morgan AG, Frankfurt  
Konto-Nr.: 6161517443  
BLZ: 501 108 00  
BIC: CHAS DE FX  
IBAN: DE55501108006161517443**Erscheinungsweise**5 Ausgaben im Jahr  
Druckauflage 14.000  
(IVW-Auflagenmeldung, Q1 2020: 13.938 TvA)   
22. Jahrgang 2020**Abonnement 2020**5 Ausgaben 58,00 € zzgl. 7% MwSt.  
Einzelheft 16,30 € zzgl. MwSt. u. PortoSchüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen  
Bescheinigung 50% Rabatt. Abonnementbestellungen gelten  
bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende.  
Abonnementbestellungen können innerhalb einer Woche  
schriftlich widerrufen werden, Versandreklamationen sind  
nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.**Originalarbeiten:**Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der  
Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise,  
nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangabe  
gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und  
Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und  
inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den  
redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbei-  
teter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder  
Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen  
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung übertragen. Dieses  
Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print-, wie elektroni-  
sche Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf  
Datenbanken/Datenträgern aller Art.Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten  
Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder  
eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.**Druck**pva, Druck und Medien  
76829 Landau  
Printed in Germany  
ISSN 1439-4251  
WILEY

# Reine Räume

Reine Prozesse

Digitalisierung

Künstliche Intelligenz

Nachhaltigkeit im Bau

## Industrie 4.0

Kritische Infrastruktur

19.-22. Oktober 2020 Dresden und Hamburg

**LOUNGES** CLEANROOM  
PROCESSES

19.-22. Oktober 2020

**Digital Days** Das interaktive  
Online-Live-Event

9.-11. Februar 2021 Karlsruhe

**LOUNGES** CLEANROOM  
PROCESSES

Oktober 2021 Wien

**LOUNGES** CLEANROOM  
PROCESSES

365 Tage im Jahr

 **News Update**

 News Update

inside

Digital Days

LOUNGES  
CLEANROOM PROCESSES  
HAMBURG-DRESDEN

LOUNGES  
CLEANROOM PROCESSES  
KARLSRUHE

LOUNGES  
CLEANROOM PROCESSES  
WIEN

Infos zu allen Veranstaltungen unter

[www.expo-lounges.de](http://www.expo-lounges.de)