

WILEY

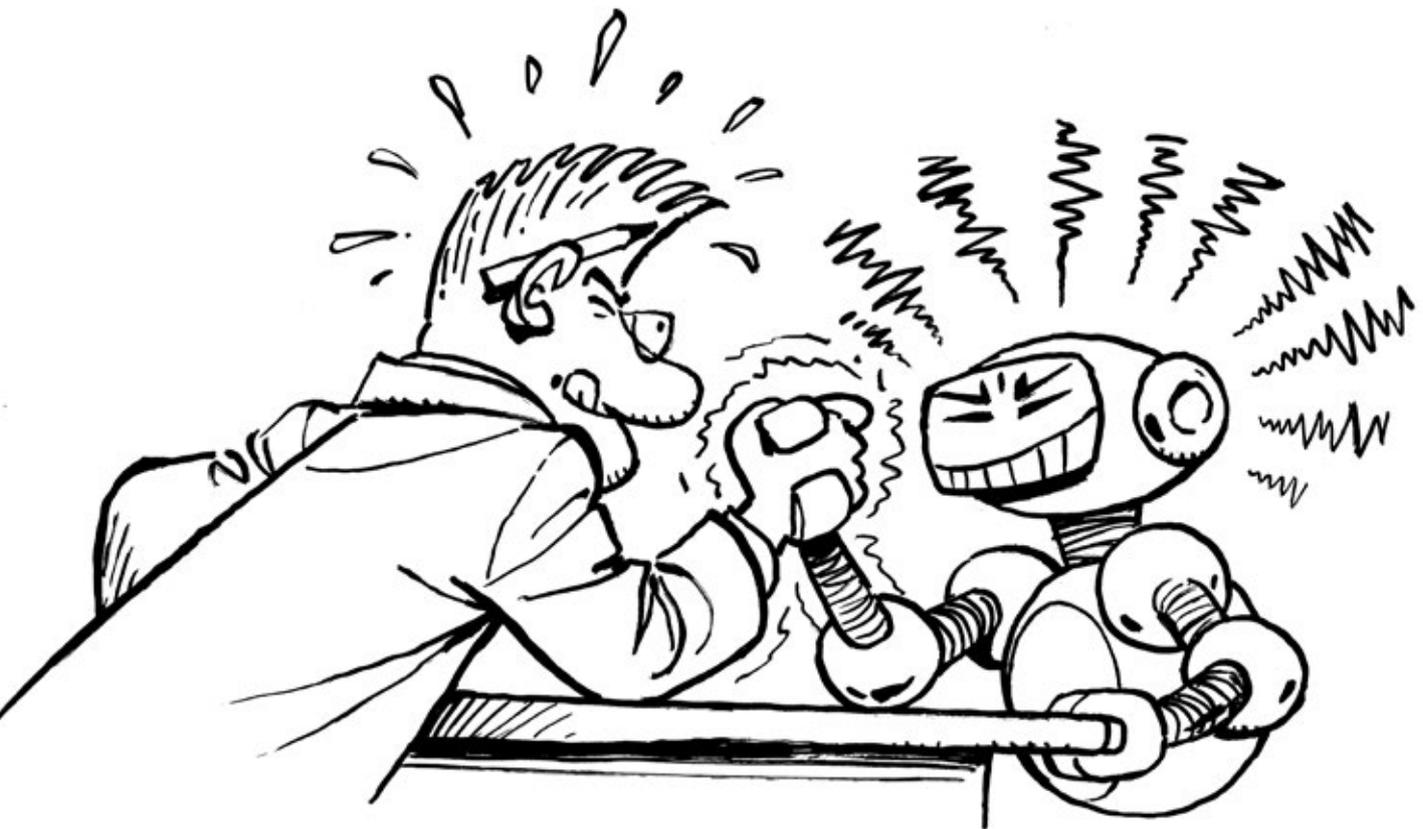
21. JAHRGANG  
NOVEMBER  
2019

5

24849

# ReinRaum Technik

STERILTECHNIK  
HYGIENE  
PRODUKTION



## TITELSTORY:

### **Mensch oder Maschine – wer bestimmt im Reinraum?**

**Reinraumtechnik 5.0**

Prof. Dr. Gernod Dittel

---

**Branchenfokus Krankenhaus / Gesundheitswesen**

---

**Mit neuester Technik bereit für die Zukunft**  
Franz Starzer

---

**Kontaminationsfrei trotz Berührung**  
Uwe Seidel

---

**Hochdichte Räume sorgen im Labor Spiez für Sicherheit**  
Stefan Breitenbaumer, Beat Lörtscher, Dr. Benjamin Weber



WILEY

# Nicht sicher, wem Sie vertrauen können?

Vertrauen Sie uns, damit Sie mit der  
EU-Verordnung über Biozidprodukte  
keine bösen Überraschungen erleben

## **Ist Ihnen bewusst, dass die EU-Verordnung über Biozidprodukte (BPR) alle Desinfektionsmittel betrifft, die in pharmazeutischen Reinräumen verwendet werden?**

Ile Desinfektionsmittel, darunter 70 % der zur Desinfektion verwendeten Alkohole, sind in der Verordnung erfasst, ungeachtet dessen, ob es sich dabei um vorgetränkte Wischtücher, Sprühmittel oder verdünnte Konzentrate handelt. Diese müssen in jedem Land, in dem die EU BPR gültig ist, zugelassen werden. Nicht zugelassene Desinfektionsmittel werden vom Markt genommen. Contec kann Ihnen den Weg durch die Richtlinie weisen, damit Sie keine unangenehmen Überraschungen erleben. Alle von Contec hergestellten Alkohole und Desinfektionsmittel durchlaufen das BPR-Zulassungsverfahren. Erfahren Sie mehr unter [www.contecinc.com/eu](http://www.contecinc.com/eu) oder per E-Mail an [infoeu@contecinc.com](mailto:infoeu@contecinc.com)





editorial

# Neuer Name, gleiche Bedeutung

## Liebe Leserinnen und Leser,

die Cleanzone zählt zu einem der Innovationsfor-  
nen unserer Branche. Im Fokus der diesjährigen  
Fachmesse vom 19.–20. November stehen Neu-  
heiten, die digitale und flexible Lösungen für den  
Reinraum von morgen zeigen. Ein Schwerpunkt  
liegt auf der Konzeption, der Planung und dem  
Bau moderner Produktionsanlagen, in denen  
Kontaminationen – ob Mikroorganismen, Partikel  
oder molekulare Verunreinigungen – konsequent  
kontrolliert werden.

Weitere Schwerpunkte liegen auf der Simulation  
der Prozesse, Digitalisierung und Automatisierung,  
Prozessoptimierung, Schulungen mit Virtual Rea-  
lity, Methoden zur automatischen und roboterge-  
steuerten Desinfizierung sowie flexible Reinraum-  
module, die schnell aufgebaut werden können.

Eines der Highlights der Messe ist die Verleihung  
des Cleanzone Awards. Der Branchen-Award,  
der bisher unter dem Namen Cleanroom Award  
verliehen wurde, heißt jetzt anders. Seine Bedeu-  
tung ist aber die gleiche. Der Cleanzone Award  
kürt herausragende Innovationen, die die Effizi-  
enz in der Kontaminationskontrolle erhöhen und  
entscheidende Impulse für die Zukunft der Rein-  
raumtechnik geben. Der Preis fördert die Innovati-  
onstätigkeit in einer Branche, die als Wegbereiter  
dynamischer Hightech-Industrien immer wieder  
neue Lösungen anbieten muss. Der Award wird  
ab diesem Jahr von der Messe Frankfurt und uns  
(Wiley) verliehen. Acht Unternehmen stellen sich  
mit ihren Innovationen dem Fachpublikum zur  
Wahl. Lesen Sie mehr dazu auf Seite 11 oder  
besuchen Sie uns auf der Messe und geben Sie  
hier Ihre Stimme ab. Ich würde mich sehr freuen.

Weitere Messehighlights stehen in den nächsten  
Tagen an, wie z.B. die Compamed in Düsseldorf.  
Lesen Sie mehr zu den einzelnen Events in un-  
serer Rubrik Veranstaltungen ab Seite 10. Alle  
anderen Termine entnehmen Sie bitte unserem  
Eventkalender auf Seite 65.

Als Highlight dieser Ausgabe freue ich mich be-  
sonders über die Ausführungen von Herrn Prof.  
Gernod Dittel. Ein spannendes, kritisches und  
zugleich kontroverses Thema wird hier behan-  
delt, besonders wenn es um Arbeitsplätze bzw.  
dem Wegfall der menschlichen Komponente im  
Reinraum geht. Die „Revolution im Reinraum“  
hat bereits begonnen, oder ist es die notwendi-  
ge Evolution in der technologischen Entwicklung?  
Denn schließlich ist der Mensch die größte „Kon-  
taminationsquelle“ im Reinraum. Lesen Sie mehr  
in der Titelstory ab Seite 24.

Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre  
unserer aktuellen Ausgabe und freue mich auf  
ein baldiges Wiedersehen in Frankfurt, Düsseldorf  
oder Berlin.

Herzlichst, Ihr  
**Roy T. Fox**



*Roy T. Fox*

Modular  
und flexibel

Für hohe  
Luftreinheit



Hygienekon-  
form nach  
VDI 6022

Einfache  
Montage

# Einer für alle.

## Schwebstofffilter- Deckenluftdurchlass TFC

- Maßgeschneiderte Filterlösungen
- Anbindung an alle Reinraumdeckensysteme diverser Hersteller
- Anschlussmöglichkeit horizontal (rund, eckig) oder vertikal (rund)

# ReinRaum Technik

STERILTECHNIK  
HYGIENE  
PRODUKTION



42

**EDITORIAL**

**Neuer Name, gleiche Bedeutung** **3**  
Dr. Roy T. Fox

**VERANSTALTUNGEN**

**2. Fachkonferenz Technische Sauberkeit** **10**  
Ferhat Avsar

**Cleanzone 2019** **12**  
Hier geben sich Europas Reinraumexperten ein Stelldichein  
Anja Diete

**Unsichtbare Gefahr im Trinkwasser** **14**  
Dr. Barbara Praest

**Compamed 2019** **16**  
Zulieferkompetenz für die Medizintechnik-Industrie  
Klaus Jopp

**Automatisierung mit Robotertechnologien** **19**  
Robots/Cobots im Labor und in der Pharmaproduktion  
Rolf Sopp

**Reine 4.0 für Reinraumbetreiber** **20**  
Paul Jochem

**JUBILÄUM**  
**40 Jahre dastex** **22**  
Carsten Moschner

**TITELSTORY**

**Mensch oder Maschine – wer bestimmt im Reinraum?** **24**  
Prof. Dr. Gernod Dittel



**AUTOMATION**

**Medizinroboter aus dem Drucker** **30**  
Marius Siegfarth

**Krankenhausautomation** **31**  
Wie ARxIUM die Anforderungen der Zukunft erfüllt  
Sonja Koban

**REINRAUMBAU**

**Mit neuester Technik bereit für die Zukunft** **32**  
Neu- und Umbau im INO-Zentrum am Klinikum Fulda  
Franz Starzer

**Kliniken und Labore effizienter realisieren** **34**  
Mit BIM Planung, Bau und Betrieb von Reinräumen optimieren  
Elisabeth Aberger, Elise Mandat

**Höchste Ansprüche** **37**  
Hochdichte Räume sorgen im Labor Spiez für Sicherheit  
Stefan Breitenbaumer, Beat Lörtscher, Dr. Benjamin Weber

**Krebsforschung im Reinraum** **40**  
Iris Dörffeldt

**MEDIZINTECHNIK**

**Herzessache** **42**  
Edelstahl Rostfrei in der Hightech-Medizin  
Dr. Hans Peter Wilbert

**HYGIENE**

**Kontaminationsfrei trotz Berührung** **46**  
Patentierter Mehrschichtfolie ermöglicht die sterile Bedienung von Touch-Displays und -Tastaturen im OP-Saal  
Uwe Seidel



**Hygiene in Patientenzimmern 48**

Sichere Eliminierung von multiresistenten Krankenhauskeimen mittels UVC und Ozon

Cajus Dinies

**Augen zu und durch 50**

Paul Jochem

**PRODUKTION**

**Gebaut nach Reinheitsgebot 54**

Mikromotoren aus zertifizierten Reinräumen

Adrian Venetz

**Mikrospritzgießen unter Reinraumbedingungen 56**

Susanne Palm

**Kein Schnee von gestern 58**

Mit CO<sup>2</sup>-Schnee trocken und prozesssicher im Reinraum reinigen

Karl-Heinz Menauer

<b>NEWS</b>	<b>6-11</b>
<b>PRODUKTE</b>	<b>21, 33, 47, 49, 60-64</b>
<b>TERMINE</b>	<b>65</b>
<b>INDEX/IMPRESSUM</b>	<b>3. US</b>

**Beilagenhinweis:**

In dieser Ausgabe finden Sie unseren ReinRaumTechnik Branchen-Jahreskalender 2020. Sollte der Kalender hier fehlen, senden Sie einfach eine kurze E-Mail mit dem Stichwort „**RRT Kalender 2020**“ an [reinraumtechnik@wiley.com](mailto:reinraumtechnik@wiley.com). Wir senden Ihnen, sofern noch Exemplare vorliegen, diesen gerne kostenfrei zu.

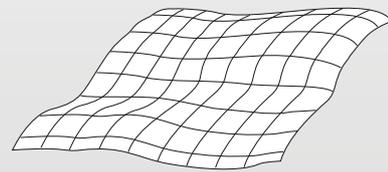


Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Wir werden weiterhin Anteil nehmen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

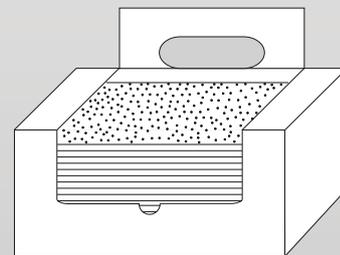
**CLEAR CLEAN**

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

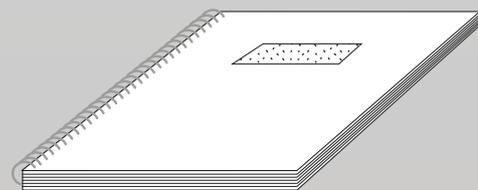
**Präzisions- und Fein-Reinigungstücher**  
aus Gestrieken und aus Vliesstoffen



**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](mailto:clearclean@t-online.de)  
Internet [cleanboss.de](http://cleanboss.de)

## KUNSTSTOFFE IN DER MEDIZINTECHNIK

### Techniktrends in der Herstellung medizinischer Produkte

Die Anwendungsgebiete von Kunststoffen in der Medizintechnik variieren von simplen Gebrauchsgegenständen bis hin zu hochkomplexen individuellen Implantaten und Prothesen. Dabei steigen die hohen Anforderungen bezogen auf Sicherheit, Qualitätssicherung, Zuverlässigkeit und Gebrauchsfähigkeit in stetem Gleichschritt mit neu gewonnenen Forschungsergebnissen und Innovationen. Zur Gewährleistung und Einhaltung dieser hohen Ansprüche unterliegen Medizinprodukte langwierigen und strengen Zertifizierungsprozessen zum Schutz und Wohl der Patienten und des Anwenders. Um diesen stetig steigenden Ansprüchen gerecht zu werden, müssen die Partner aus den Forschungsfeldern der Kunststoffverarbeitung, des Anlagen- und Werkzeug-



herausforderungen in der Entwicklung und Herstellung von Medizinprodukten darzustellen und zu analysieren. Sie gibt dazu insbesondere Aufschluss über gegenwärtige Weiterentwicklungen der Qualitätssicherung, Verarbeitungsmethoden, Fertigungsstandards, Materialinnovationen und Prozessführung.

### Schwerpunktthema Additive Fertigung

Patricia Graf von der Firma Aesculap referiert über die Lebensdauer additiv verarbeiteter Kunststoffe in der Medizintechnik. Aus der Sicht eines Anlagenherstellers wird Sascha Petereit von der Firma Arburg schildern, wie sich medizintechnische Produkte und Implantate aus medizinischen Kunststoffen additiv herstellen lassen. Weitere Themenblöcke behandeln aktuelle Regulationen und Gesetzgebungen und gehen auf die Validierung und Qualitätssicherung in der Medizintechnik ein.

### Themenschwerpunkte:

- Techniktrends
- Materialinnovationen
- Qualitätssicherung
- Validierung
- Gesetzgebung

### Termin:

27.–28. November 2019

### Teilnahmegebühr:

795 € für Mitglieder  
995 € für Nicht-Mitglieder  
der IKV Fördervereinigung

### Veranstaltungsort:

Handwerkskammer Aachen  
Sandkaulbach 21  
52062 Aachen

Weitere Informationen und das vollständige Programm finden Sie unter [www.ikv-aachen.de](http://www.ikv-aachen.de).

## FAKULTÄT LIFE SCIENCES ERZIELT DEUTSCHLANDWEIT SPITZENERGEBNISSE

Die Fakultät Life Sciences an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen gehört zu den besten in ganz Deutschland. Bei einer aktuellen Studierendenbefragung des Trendence Instituts stellten die Teilnehmer der Fakultät gleich in mehreren Bereichen ein exzellentes Zeugnis aus. Den deutschlandweit ersten Platz erzielt die Fakultät Life Sciences in der Kategorie „Praxisbezug“. Ganz weit vorne landet sie außerdem in den Bereichen „Service und Beratung“ (Platz 2) sowie „Career Service“ (Platz 3). „Über diese Ergebnisse freuen wir uns außerordentlich“, sagt Prof. Dr. Andreas Schmid, Dekan der Fakultät Life Sciences. „Sie zeigen ein-

drucksvoll, dass wir uns die Themen Praxisbezug sowie persönliche Beratung und Unterstützung nicht nur groß auf die Fahne geschrieben haben, sondern diese auch wirklich intensiv leben.“ Für Rektorin Dr. Ingeborg Mühldorfer beweisen die Ergebnisse der Befragung, dass sich die Hochschule Albstadt-Sigmaringen im Allgemeinen und die Fakultät Life Sciences im Speziellen auf dem richtigen Kurs befindet. „Es ist für unsere Hochschule von größter Wichtigkeit, unsere Studierenden optimal auf das Arbeitsleben vorzubereiten, indem wir ihnen ein praxis- und anwendungsnahes Studium bieten“, sagt sie. „Ich bin stolz darauf, dass

die Fakultät Life Sciences dieses Ziel vollumfänglich erreicht.“ Prof. Dr. Clemens Möller hebt den hohen Forschungs- und Anwendungsbezug der Hochschule hervor, der von den Teilnehmern der Studie einmal mehr bestätigt worden sei. „Unsere Studierenden finden bei uns ausgezeichnete Bedingungen vor“, sagt der Prorektor Lehre. „Dazu tragen besonders auch die neuen Ideen der Fakultät Life Sciences bei, in deren Studiengängen umfangreiche Praktika und neue Lehrkonzepte helfen, die gelernten Inhalte auch anzuwenden.“ Insgesamt nahmen an dem Ranking deutschlandweit 40 Universitäten und Hochschulen teil.

[www.hs-albsig.de](http://www.hs-albsig.de)

## UNBEFRISTETE GMP-ZERTIFIZIERUNG

Die Firma Rentschler Fill Solutions, ein Dienstleistungsunternehmen (Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO) und Experte für aseptische Abfüllungen von Biopharmazeutika, hat von der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) die Mitteilung erhalten, dass die pharmazeutische Herstellungserlaubnis für den europäischen Markt und das Zertifikat für GMP-Konformität unbefristet

erteilt werden. Die Rentschler Fill Solutions in Rankweil, Vorarlberg, bietet spezialisierte Fill & Finish-Dienstleistungen für die internationale Biotechnologie- und Pharmaindustrie an, die von der GMP-gerechten aseptischen Abfüllung über die Gefriertrocknung bis zur umfangreichen Analytik reichen. Die neu errichtete, hochmoderne Anlage war im August 2018 in Betrieb gegangen und von der AGES, wie üblich, zunächst für ein Jahr zertifiziert worden. Im Rahmen einer routinemäßigen

Nachfolgeprüfung zum Ende des ersten Betriebsjahres wurde die Befristung nun aufgehoben. Für das Unternehmen ist dies ein wichtiger Meilenstein, um seine Kunden bei der Klinik- und Markerversorgung mit lebenswichtigen Medikamenten zu unterstützen. In dem ausschließlich auf Auftragsentwicklung und -herstellung konzentrierten Unternehmen werden pharmazeutische und biopharmazeutische Produkte in Vials von 2–50 ml zur klinischen und kommerziellen Nutzung abgefüllt.

[www.rentschler-fill-solutions.com](http://www.rentschler-fill-solutions.com) • [www.ages.at](http://www.ages.at)



### NEUE GESCHÄFTSFÜHRERIN

Christine Wall-Pilgenröder wurde Anfang Juni 2019 zur neuen Geschäftsführerin der Firma Camfil berufen. Darüber hinaus ist sie auch als Mitglied des Camfil Area Management Teams der Camfil Gruppe tätig. Sie soll die Erfolgsgeschichte des Unternehmens weiter fortschreiben. Sie verfügt über mehr als zwanzig Jahre Management- und Geschäftsleitungserfahrung im Industriebereich und war zuletzt als Managing Director, Territory Leader Central Europe Compressed Technologies & Services, bei Ingersoll Rand. Mark Simmons, Präsident und CEO der Camfil Gruppe, sagte: „Wir freuen uns, Wall-

Pilgenröder als neue Geschäftsführerin bei uns zu begrüßen. Mit ihrer umfassenden Erfahrung bei führenden Unternehmen aus der Industrie ist sie eine ideale Ergänzung unseres Management-Teams. Sie hat bei diesen internationalen Unternehmen tiefgreifenden Wandel und Prozesse erfolgreich verantwortet. Wir sind überzeugt, dass Wall-Pilgenröder ein großer Gewinn für Camfil und eine Stärkung für die vor uns liegenden strategischen Weiterentwicklungen sein wird.“

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

### WEITERER AUFTRAG IM GESUNDHEITSEKTOR

Die Dorfner Gruppe hat mit dem MedCenter Bayreuth und seinen beiden Standorten in Pegnitz und Hof einen weiteren Kunden aus dem Gesundheitssektor für sich gewonnen. Auf den knapp 1.800 m<sup>2</sup> des MedCenter Bayreuth befinden sich neben Praxisräumen und einer Privatklinik auch Ambulanzräume für Notbehandlungen und der OP-Bereich. Die Objekte in Pegnitz und Hof umfassen auf rund 550 m<sup>2</sup> zwei Einzelpraxen. Der Auftrag läuft bereits seit Anfang des Jahres. Für Christine Bruckner, MVZ-Managerin des MedCenter, muss gerade in einem sensiblen Bereich wie dem Gesundheitswesen die Kommunikation mit dem Dienstleister funktionieren. „Der enge Austausch und ein transparentes Miteinander sind neben der Qualifikation und den Referenzen das A & O“, sagt Bruckner. Nach den ersten Monaten der Zusammenarbeit seien diese Faktoren absolut gegeben. Besonders hervorzuheben seien die vom Personal regelmäßig durchgeführten Prüfungen. Dazu Christine Bruckner: „Wir haben dadurch ein sehr sicheres Gefühl, weil es eben keine 08/15-Reinigung, sondern ein engagiertes Arbeiten ist.“

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



# Quantus<sup>®</sup>

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!

VWR International - basan - die Reinraumabteilung von VWR - [vwr.com/cleanroom](http://vwr.com/cleanroom)

**vwr**<sup>™</sup>  
part of avantor



Unter Schwarzlicht werden Verunreinigungen sichtbar, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind.

© Piepenbrock Unternehmensgruppe GmbH + Co. KG

# Mitarbeiter- schulung im Fokus



Lena Koch

## Neueröffnung des Piepenbrock Technologie- und Reinraumtrainingszentrums

Am 12. September wurde das neue Piepenbrock Technologiezentrum (PTZ) in Osnabrück feierlich eröffnet. Wolfgang Griesert, Oberbürgermeister der Stadt Osnabrück, und Johannes Bungart, Geschäftsführer Bundesinnungsverband des Gebäudereiniger-Handwerks (BIV), waren bei der Veranstaltung am Piepenbrock-Hauptsitz in Osnabrück dabei. Besonderes Highlight der neuen Räumlichkeiten ist das integrierte Reinraum-Trainingszentrum.

Zahlreiche Gäste waren der Einladung zur Eröffnungsfeier gefolgt, unter ihnen viele Geschäftspartner von Piepenbrock sowie Vertreter regionaler und überregionaler Fachmedien. Auf dem Programm standen eine Führung durch die Räumlichkeiten und die Vorstellung des innovativen Reinraum-Trainingszentrums innerhalb des PTZ. Auch ein Informationsforum zu autonomen Reinigungsautomaten wurde angeboten. Das Piepenbrock-Tochterunternehmen Planol präsentierte außerdem seinen neuentwickelten Sanitärreiniger.

### 10 Jahre PTZ in Osnabrück

Piepenbrock hatte sein Technologiezentrum erstmals 2009 eröffnet. Passend zum 10-jährigen Jubiläum ist das PTZ auf dem Gelände des

Service Centers in Osnabrück umgezogen und wurde räumlich und inhaltlich erweitert. Es vereint zwei wichtige Aufgaben unter seinem Dach: die Erprobung neuer Reinigungsmaterialien und -maschinen und die Wissensvermittlung an die Mitarbeiter. Ziel ist die direkte Verknüpfung von Theorie und Praxis. Die Vorteile liegen laut Arnulf Piepenbrock auf der Hand: „Unsere Piepenbrocker profitieren von den vielfältigen Schulungen und Weiterbildungsmöglichkeiten. Und die Kunden profitieren von geprüften Reinigungsverfahren und -geräten und qualifiziertem Personal“, so der Geschäftsführende Gesellschafter der gleichnamigen Unternehmensgruppe. Auf rund 550 m<sup>2</sup> stehen umfangreiche Testflächen mit verschiedenen Belägen für die Bodenreinigung

und verschiedenste Reinigungsmaterialien und -maschinen zur Verfügung. Eine Besonderheit und branchenweit nahezu einzigartig ist das Reinraum-Trainingszentrum innerhalb des PTZ. „Zwei nachgebaute Reinnräume, eine Ankleidestation und ein Bereich zur Handdesinfektion ermöglichen eine fachspezifische Ausbildung unter annähernd realen Reinnraumbedingungen“, erklärt Arnulf Piepenbrock. „Damit kommt unseren Mitarbeitern eine besonders praxisnahe Schulung zugute – alle vermittelten Inhalte können direkt im Reinraum erklärt und trainiert werden. So setzen wir bei unseren Auftraggebern optimal ausgebildetes Personal ein, das allen Herausforderungen im Reinraum gewachsen ist“, so der Geschäftsführende Gesellschafter. Perspektivisch soll das



**Abb. 1: Oberbürgermeister Wolfgang Griesert lobte das nachhaltige Handeln des Gebäudedienstleisters.**

© Piepenbrock Unternehmensgruppe GmbH + Co. KG



**Abb. 2: Im Reinraum-Trainingszentrum wird das richtige Verhalten im Reinraum sehr praxisnah vermittelt.**

© Piepenbrock Unternehmensgruppe GmbH + Co. KG

Schulungsprogramm des PTZ erweitert und in puncto Reinraum auch für externe Teilnehmer geöffnet werden.

### Griesert und Bungart loben Engagement

Bei der Feier zur Neueröffnung verwiesen Arnulf und Olaf Piepenbrock auf die Bedeutung qualifizierten Personals für den Unternehmenserfolg. „Wir möchten aus unseren Mitarbeitern Profis machen. Dafür investieren wir gern: in gute Aus- und Weiterbildungen sowie in eine hochmoderne Schulungsumgebung“, machte Arnulf Piepenbrock in der Eröffnungsrede deut-

lich. „Das Technologiezentrum bietet Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen weit über das klassische Gebäudereiniger-Handwerk hinaus“, lobte Johannes Bungart, Geschäftsführer des BIV, in seinem Redebeitrag und war sich sicher: „Das PTZ, in dieser Form einzigartig und vorbildlich in Deutschland, ist eine wertvolle, nachhaltige Investition in die Zukunft der Beschäftigten und in das Familienunternehmen Piepenbrock.“ Wolfgang Griesert hob in seinem Grußwort die Attribute hervor, die den Dienstleister seit seinen Anfängen im Jahre 1913 auszeichnen. „Piepenbrock steht exemplarisch für die Qualitäten des

deutschen und ganz speziell des Osnabrücker Mittelstands: Es handelt mutig mit Blick in die Zukunft, verantwortungsbewusst und nachhaltig“, so der Oberbürgermeister.

### KONTAKT

#### Lena Koch

Piepenbrock Unternehmensgruppe GmbH + Co. KG, Osnabrück  
Tel.: +49 541 5841 477  
l.koch@piepenbrock.de  
www.piepenbrock.de

# 31.3. – 2.4.2020

Nürnberg, Germany 2020

# MedtecLIVE

## CONNECTING THE MEDICAL TECHNOLOGY SUPPLY CHAIN

### INNOVATE

Wegweisende Fortschritte, Weiterentwicklungen, neueste Trends

### CONNECT

Kongress MedTech Summit, internationale Pavillons, Networking-Events

### DO BUSINESS

Geschäftskontakte knüpfen, Lösungen präsentieren, Kunden erreichen

## DAS MEDIZINTECHNIK-EVENT

Von der ersten Idee über die Produktion bis zu nachgelagerten Prozessen: Die MedtecLIVE fokussiert die ganze Wertschöpfungskette in der Herstellung von Medizintechnik.

### NUTZEN AUCH SIE DAS POTENZIAL DER MEDTECLIVE:

- Knüpfen Sie neue Vertriebskontakte
- Bauen Sie langfristige Geschäftsbeziehungen auf
- Netzwerken Sie mit internationalen Medizintechnik-Profis
- Vergrößern Sie Ihre Marktreichweite

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen besonders aufmerksamkeitsstark:

**WERDEN SIE JETZT AUSSTELLER!**  
[medteclive.com](http://medteclive.com)

Im Verbund mit

**MedTech-Summit**  
Congress and Partnering

Ideeller Träger



NÜRNBERG MESSE

# 2. Fachkonferenz Technische Sauberkeit

Partikelverunreinigungen von Bauteilen können zu erheblichen Schwierigkeiten beim Betrieb von Anlagen führen. Elektrische Kurzschlüsse, mechanische Blockaden, Undichtigkeiten, optische Schwächungen bzw. Unterbrechungen von Lichtleitern sind einige der Funktionsstörungen, die durch metallische oder nichtmetallische Partikel entstehen können.

Die zunehmende Miniaturisierung von Bauteilen und der Anstieg der Bauteildichte stellen die Hersteller in der elektrotechnischen Fertigung vor die Herausforderung, ihre sauberkeitsrelevanten Fertigungsprozesse weiter zu optimieren. Aber auch neue Fertigungsprozesse wie Kleben, Beschichten oder Schweißen erfordern die Spezifikation neuer Qualitätsmerkmale wie die filmische bzw. chemische Sauberkeit.

Ab wann gilt ein Bauteil als sauber? Wie wird der Grad der Sauberkeit gemessen? Wann kann man von einer starken Verunreinigung sprechen? Welche Partikel können toleriert werden? Welche präventiven Maßnahmen können ergriffen werden? Wie ist das Thema der Bauteilverschmutzung aus der Perspektive der Produkthaftung zu bewerten?

Auf diese und weitere Fragen, die zumeist im bilateralen Verhältnis zwischen Lieferanten und Kunden aufkommen, liefern die Experten aus der elektrotechnischen Fertigung kompetente Antworten und geben praktische Empfehlungen.

## 2. Fachkonferenz Technische Sauberkeit

Auf der 2. Fachkonferenz Technische Sauberkeit am 19. November 2019 in Stuttgart berichten Experten, wie im Fertigungsprozess standardisierte

und vergleichbare Sauberkeitsanalysen durchgeführt werden. Neben praktischen Erfahrungsberichten wird u.a. das Risikoabschätzungstool des ZVEI-Arbeitskreises Bauteilsauberkeit vorgestellt, das ein wissensbasiertes Risikomanagement auf ppm-Level ermöglicht.

Am 18. November können sich die Teilnehmer im zusätzlich buchbaren Vorab-Workshop zum Thema „Ionische Kontamination“ informieren.

## KONTAKT

### Ferhat Avsar

ZVEI-Akademie, Frankfurt am Main

Tel.: +49 69 6302 323

avsar@zvei-services.de

[www.zvei-akademie.de/technische-sauberkeit](http://www.zvei-akademie.de/technische-sauberkeit)

# news

## Globale Webseite mit neuen und verbesserten Tools

Kundenorientiert. Modern. Einfach zu navigieren. Camfil präsentiert seine aktualisierte, für Mobilgeräte optimierte Webseite [www.camfil.com](http://www.camfil.com). Die überarbeitete Webseite bietet einen globalen Zugriff in mehreren Sprachen. Sie wurde mit Schlüsselfunktionen ausgestattet, um das Kundenerlebnis effizient, einfach und hilfreich zu gestalten. Auf der Produktfamilien-Ebene, innerhalb der Produktseiten ist es nun einfacher, die Unterschiede und Vorteile zwischen den Produktfamilien zu vergleichen und zu verstehen. Auf den Produktseiten ist es möglich, nach Größe, Filterklasse, Energieklasse usw. zu sortieren und ein entsprechendes Angebot anzufordern. Die Webseite ist auch mit einem neuen Bereich ausgestattet namens Insights. In diesem Bereich finden Besucher Artikel, Videos und Inhalte zum Herunterladen in allen Kategorien, die mit der Mission verbunden sind, die Luft sicher und sauber zu halten. Das Camfil Insight-Portal ist ein Knotenpunkt für Brancheninformationen, Unternehmensprojekte, Kundenempfehlungen und mehr.



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

## Gestiegene Verkaufszahlen

Der Umsatz mit Servicerobotern für den professionellen Einsatz ist um 32% auf 9,2 Mrd. USD gestiegen. Logistiksysteme wie autonome fahrerlose Transportsysteme (FTS) stellen den größten Anteil im Markt der professionellen Serviceroboter dar (41% aller verkauften Einheiten). Die zweitgrößte Kategorie sind Inspektions- und Wartungsroboter (39% aller verkauften Einheiten). Diese beiden Segmente machen 80% des Gesamtmarktes aus. Serviceroboter für den privaten und häuslichen Gebrauch finden sich vor allem in den Bereichen der Haushaltsroboter, zu denen Staubsauger- und Rasenmäherroboter gehören. Der Wert der Serviceroboter für den privaten und häuslichen Gebrauch ist um 15% auf 3,7 Mrd. USD gestiegen. Der IFR-Ausblick prognostiziert einen starken Umsatzanstieg bei professionellen und privaten Servicerobotern (2019–2022). Dies geht aus dem statistischen Jahrbuch World Robotics 2019 – Service Robots hervor, das von der International Federation of Robotics (IFR) vorgestellt wird. „Bei der Umsatzprognose für 2019 erwarten wir für das Segment der professionellen Serviceroboter ein Volumen von rund 12,6 Mrd. USD“, sagt Dr. Susanne Bieller, Generalsekretärin der IFR. „Roboter für Logistik, Medizin und Landwirtschaft tragen am stärksten dazu bei.“

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





## MESSE FRANKFURT UND WILEY VERLEIHEN CLEANZONE AWARD

Der in der Branche renommierte Cleanroom Award wird zum Cleanzone Award. Frank Duvernell, langjähriger enger Partner der Cleanzone und Stifter des Cleanroom Awards, übergab den Preis an die Messe Frankfurt, die ihn als Cleanzone Award fortführt.

Neuer Partner ist der Wiley-Verlag mit seiner Fachpublikation ReinRaumTechnik. Insgesamt acht Anwärtler auf den Award präsentieren ihre Neuentwicklung auf der Cleanzone am 19. + 20. November in Frankfurt. Seit 2012 wird der Cleanroom Award auf der internationalen Fachmesse für Kontaminationskontrolle und Reinraumtechnologie verliehen und genießt mittlerweile in der Branche ein hohes Ansehen. Kerstin Horaczek, Group Show Director Technology bei der Messe Frankfurt: „Ganz herzlich möchte ich mich an dieser Stelle bei Frank Duvernell bedanken, der den Award zu dem gemacht hat, was er heute ist.“

Wir freuen uns sehr, dass wir den Preis fortführen können und dafür den Wiley-Verlag mit seinem unschätzbaren Wissen und großen Netzwerk in die Reinraum-Community gewinnen konnten. So wird es uns gelingen, die Bedeutung des Awards als wichtigen Innovationstreiber der Branche weiter auszubauen.“

Der Cleanzone Award kürt herausragende Innovationen, die die Effizienz in der Kontaminationskontrolle erhöhen und entscheidende Impulse für die Zukunft der Reinraumtechnik senden. Der Preis fördert die Innovationstätigkeit in einer Branche, die als Wegbereiter dynamischer Hightech-Industrien immer wieder neue Lösungen anbieten muss.

### Die Unternehmen und ihre Neuheiten:

- **Cleanroom.de:** myCleanroomShopAR  
– Gamechanger in cleanroom E-Commerce
- **Commend:** Commend Emergency and Danger Response System for Clean Rooms Ensuring Low Risk for High Tech
- **Friedrich Sailer:** Hygienic Design Magnet  
– Magnetic Mounting Solution for Cleanrooms
- **Elis:** Reusable Autoclave Bags
- **ErgoPhyson:** Tension Terminator: Das Verspannungsvernichtungsgerät
- **ISO One:** ISO Geo
- **RAL:** The new standard colour RAL 9012
- **VWR:** ViVi – designed for high performance

Die acht Anwärtler auf den mit 3.000 € dotierten Cleanzone Award 2019 werden am 19. November ihre Projekte von 13–14 Uhr im Areal der Cleanzone Conference vorstellen. Die internationalen Messegäste können sich zusätzlich in einer Ausstellung auf der Messe über die Besonderheiten der Innovationen informieren. Aus den acht Neuentwicklungen kürt das Fachpublikum den Gewinner, der am 20. November von 13–14 Uhr ebenfalls auf der Cleanzone Conference ausgelobt wird.

[www.cleanzone.messefrankfurt.com](http://www.cleanzone.messefrankfurt.com)  
[www.chemanager-online.com/reinraumtechnik](http://www.chemanager-online.com/reinraumtechnik)

# 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](mailto:blattner@reinraum.info)

[service@reinraum.info](mailto:service@reinraum.info)

[labor@reinraum.info](mailto:labor@reinraum.info)

Internet: [www.reinraum.info](http://www.reinraum.info)



# Cleanzone 2019

## Hier geben sich Europas Reinraumexperten ein Stelldichein

Produktionseffizienz, Prozessoptimierung und Digitalisierung – mit diesen Herausforderungen beschäftigt sich die Branche im Moment. Auf der Cleanzone, internationale Fachmesse für Kontaminationskontrolle und Reinraumtechnik, am 19. + 20. November in Frankfurt am Main, gibt es dazu Antworten von führenden Unternehmen aus dem In- und Ausland. Rund 30% der etwa 80 Aussteller kommen aus dem Ausland und zwar aus zwölf Ländern. Die Cleanzone wird damit erneut ihrem Anspruch als führende europäische Fachmesse für Kontaminationskontrolle und Reinraumtechnologie gerecht.



Anja Diete

Besonders stark vertreten ist neben Großbritannien und der Schweiz Osteuropa. Erstmals zeigen zwei Unternehmen aus Slowenien ihre Neuheiten: die auf Reinraumlüftung und -bau spezialisierte Firma Opikar und das Unternehmen Pharmacom mit seinem Angebot an Türsystemen. Außerdem präsentiert sich das in Tschechien ansässige Unternehmen Block wieder auf der Cleanzone. Daneben sind Firmen aus Frankreich, Spanien, Österreich, Irland, den Niederlanden, Belgien, der Türkei und Korea auf der Fachmesse vertreten.

Über die Internationalisierung freut sich Josef Ortner, Ortner Reinraumtechnik und Mitglied der Strategiekommision der Cleanzone: „Die Reinraumbranche und die Anbieter neigen manchmal dazu, Dinge zu verkomplizieren oder falsche Standards anzuwenden. Internationale Vergleiche zeigen, dass es auch einfache und kostengünstige Lösungen gibt. Außerdem haben andere Wirtschaftsräume tolle Produkte und Lösungen, an denen wir uns in Mitteleuropa orientieren können. Wettbewerb erzeugt Druck und Druck ist Energie für Veränderung, in allen Richtungen.“

Den internationalen Austausch stärkt auch der internationale Reinraumdachverband ICCCS, der erstmals als Partner der Cleanzone Conference auftritt und für die inhaltliche Gestaltung eines Themenblocks verantwortlich ist. Neben dem ICCCS sind der VDI (Verein Deutscher Ingenieure) und das Deutsche ReinraumInstitut weitere Partner der Cleanzone Conference. Das aktuelle Programm finden Interessenten unter [www.cleanzone.messefrankfurt.com/conference](http://www.cleanzone.messefrankfurt.com/conference).

### Angebotsschwerpunkt Anlagenbau

Auch im nationalen Umfeld präsentiert die Cleanzone 2019 neue Gesichter. Zum ersten Mal stellt Friedrich Sailer aus Neu-Ulm sein umfassendes Angebot an Reinraumeinrichtungen vor. Geschäftsführer Christoph Mützel führt aus, was ihn zu diesem Schritt bewogen hat: „2019 konnten wir einige neue innovative Montagelösungen für Reineräume entwickeln und haben unser Produktangebot um HPL(High-Pressure-Laminate)-Einrichtungen erweitert. Diese Produkte auf der Cleanzone präsentieren zu können, war der ausschlaggebende Grund für die Teilnahme.“ Zu den Unternehmen, die seit längerer Zeit wieder ausstellen, gehören unter anderem Nora Systems und Camfil.

Diese Firmen erweitern mit ihren Produkten auch den Angebotsschwerpunkte der diesjährigen Cleanzone, der auf der Konzeption, Planung und dem Bau moderner Produktionsanlagen liegt. Kerstin Horaczek, Group Show Director Technology bei der Messe Frankfurt, führt aus: „Wir freuen uns sehr, dass wir dieses Produktangebot ausbauen konnten. So finden alle Besucher, die neue Produktionsstätten planen oder bestehende umrüsten möchten, noch mehr kompetente Ansprechpartner und noch mehr Know-how auf der Messe.“ In diesem Produktumfeld präsentieren sich neben den oben genannten Marktführern Asys, Cleanroom Competence, [cleanroom.de](http://cleanroom.de), Colandis, Daldrop + Dr. Ing. Huber, Dittel Engineering, Drees + Sommer, Egon Buchta, Klima Systeme 2000, Metisafe Cleanroom and Biosafety, MK Versuchsanlagen, Ortner Reinraumtechnik, Viessmann Technologies, Weiss Klimatechnik, ROM Technik, Siemens und der Verein Interessengemeinschaft Pharmabau 3000 (VIP 3000).

### Aus Cleanroom Award wird Cleanzone Award

Hohes Ansehen in der Branche genießt der Cleanroom Future Award. Der Preis ist seit 2012 fester Bestandteil der Cleanzone und wurde bisher von Frank Duvernell (ReinraumAkademie, Cleanroom Future), langjähriger enger Partner und Ideengeber der Cleanzone, verliehen.

Ende August übergab Frank Duvernell den Preis an die Messe, die ihn seitdem unter dem Namen Cleanzone Award fortführt. Neuer Partner ist der Wiley Verlag als Herausgeber der Zeitschrift ReinRaumTechnik. Kerstin Horaczek führt aus: „Wir freuen uns sehr, dass wir für den Cleanzone Award den Wiley-Verlag gewinnen konnten mit seinem unschätzbaren Wissen und großen Netzwerk in die Reinraum-Community. So wird es uns gelingen, die Bedeutung des Awards als wichtigen Innovationstreiber der Branche auszubauen. Ganz herzlich möchte ich an dieser Stelle Frank Duvernell danken, der den Award zu dem gemacht hat, was er heute ist.“

Weitere Informationen zur Cleanzone  
[www.cleanzone.messefrankfurt.com](http://www.cleanzone.messefrankfurt.com)

### KONTAKT

#### Anja Diete

Messe Frankfurt GmbH, Frankfurt  
 Tel.: +49 69 75 75 62 90  
[anja.diete@messefrankfurt.com](mailto:anja.diete@messefrankfurt.com)  
[www.messefrankfurt.com](http://www.messefrankfurt.com)

**Cleanzone Conference 2019**

**Vortragsprogramm**

**Presentation Programme**

Moderation: Bernhard Heuvelmann

Stand: 1.2 H22



alle Bilder © Messe Frankfurt, Sandra Gätke

**19. November 2019 – Module 1: Cleanzone Conference energized by ICCCS**

10:00 – 10:25	<b>ICCCS-Mitglieder, Struktur, Aktivitäten, Standards und akkreditierte Ausbildung</b> <i>ICCCS members, structure, activities, standards and accredited education</i> Speaker: Koos Agricola, Conor Murray, Frans Saurwalt – ICCCS International Confederation of Contamination Control Societies
10:30 – 10:55	<b>Die Rolle von ISO-Standards beim Wissensaustausch</b> <i>The role of ISO standards in sharing knowledge</i> Speaker: Koos Agricola, Brookhuis Applied Data Intelligence
11:00 – 11:25	<b>Allgemeiner Überblick über internationale Normen der ISO 14644-Familie und mögliche künftige Lösungen für Verbrauchsmaterialien</b> <i>General overview on international standards of the ISO 14644 family and how consumables might be addressed in the future</i> Speaker: Dr. Berthold G. Dütthorn, R. Bosch Packaging Technology
11:30 – 11:55	<b>Neue Entwicklung in der Reinraumgestaltung</b> <i>New development in cleanroom design</i> Speaker: Frans Saurwalt, Kropman Contamination Control
12:00 – 12:25	<b>EU-Standard zur Kontrolle der Biokontamination</b> <i>EU standard on bio-contamination control</i> Speaker: Conor Murray, 3-dimensions
12:30 – 12:55	<b>Kontaminationskontrolle überall in unserem Leben! – Internationales Symposium für Reinraumtechnologie, ISCC2020 Antalya, Türkei</b> <i>Contamination Control Everywhere in Our Lives! - International Symposium on Cleanroom Technology, ISCC2020 Antalya, Turkey</i> Speaker: Haşim Solmaz (Lighthouse Worldwide Solutions) Cleanroom Technologies Society of Turkey
Freier Eintritt für alle interessierten Fachbesucher und Aussteller   <i>Free admission for all interested trade visitors and exhibitors:</i>	
13:00 – 14:00	<b>Cleanzone Award: Präsentation der Nominierung</b>   <i>Presentation of the nominations</i>   Speaker: N. N.

**19. November 2019 – Module 2: Cleanzone Conference energized by DRRI e.V.**

14:00 – 14:25	<b>Reinraumplanung - Inhalte und Zusammenhänge eines Reinraumprojekts</b> <i>Cleanroom planning – Contents and connections of a cleanroom project</i> Speaker: Florian Dittel, DITTEL Engineering
14:30 – 14:55	<b>Licht sehen – Licht empfinden – Licht verstehen</b> <i>Seeing light – sensing light – understanding light</i> Speaker: Joachim Becker, Ludwig Leuchten
15:00 – 15:25	<b>Partikelmesstechnik in der Raumtechnik - Kalibrierung von Partikelzählern nach ISO 21501-4</b> <i>Particle measuring technology in clean room technology - Particle counter calibration in accordance with ISO 21501-4</i> Speaker: Dr. Jürgen Blattner, BSR Ingenieur-Büro
15:30 – 15:55	<b>Platzbedarf und Flexibilität bei der Geräteplanung im Rein- und Messraum</b> <i>Space requirements and flexibility in equipment planning for cleanrooms and measurement chambers</i> Speaker: Jochen Lang, Weiss Klimatechnik
16:00 – 17:00	<b>Buchvorstellung „Reinraum in der pharmazeutischen Industrie“ und Diskussion</b> <i>Presentation and discussion of the book: “Cleanrooms in the pharmaceutical industry”</i> Speaker: Dr. Timo Krebsbach, HHAC Labor Dr. Heusler
Freier Eintritt für alle interessierten Fachbesucher und Aussteller   <i>Free admission for all interested trade visitors and exhibitors:</i>	
17:00 – 18:00	<b>Preisverleihung: Förderpreis für eine Masterarbeit</b>   <i>Award ceremony: Award for a master thesis</i>   Speaker: Prof. Gernod Dittel, DRRI e.V.

**20. November 2019 – Module 3: Cleanzone Conference energized by VDI e.V.**

10:00 – 10:15	<b>Technische Regeln – Entstehung und Bedeutung</b> <i>Technical rules – their development and significance</i> Speaker: Thomas Wollstein, VDI Verein Deutscher Ingenieure
10:30 – 11:00	<b>Der Staub muss raus – Luftfiltersysteme – die neue VDI 3803 Blatt 4</b> <i>The dust must go – air filtration systems – the new VDI 3803 Part 4</i> Speaker: Prof. Arnold Brunner, Brunner Haustechnik
11:00 – 11:30	<b>Nanoskalige Partikel sind anders – VDI 2083 Blatt 1.1</b> <i>Nano-scale particles are different – VDI 2083 Part 1.1</i> Speaker: Dr. Udo Gommel, Fraunhofer-Institut Produktionstechnik und Automatisierung IPA
11:30 – 12:00	<b>Unsichtbares sichtbar machen – Messtechnik nach VDI 2083 Blatt 3</b> <i>Making the invisible visible – measurement technology in accordance with VDI 2083 Part 3</i> Speaker: Ing. Michael Kuhn, STZ EURO Steinbeis Transferzentrum Energie-, Umwelt- und Reinraumtechnik Offenburg
12:00 – 12:30	<b>Lebenswichtig und reproduzierbar – Reinheit von Medizinprodukten im Herstellungsprozess – VDI 2083 Blatt 21</b> <i>Vital and reproducible – the purity of medical products in the production process – VDI 2083 Part 21</i> Speaker: Ing. Guido Kreck, Fraunhofer-Institut Produktionstechnik und Automatisierung IPA
12:30 – 13:00	<b>Nur ein Hauch – Messung von kondensierbaren Substanzen – Projekt VDI 2083 Blatt 22</b> <i>Just a trace – measurement of condensable substances – the VDI 2083 Part 22 project</i> Speaker: Dr. Markus Keller, Fraunhofer-Institut Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Freier Eintritt für alle interessierten Fachbesucher und Aussteller   <i>Free admission for all interested trade visitors and exhibitors:</i>	
13:00 – 14:00	<b>Cleanzone Award Preisverleihung</b>   <i>Award Ceremony</i>   Speaker: N. N.



# Unsichtbare Gefahr im Trinkwasser

Die VDI-Konferenz „Trinkwasserhygiene & -installationen“ am 19. und 20. November 2019 beleuchtet aktuelle Richtlinien und Hygienemaßnahmen für sauberes Trinkwasser.

Duschverbot in der Schulsporthalle, Legionellenalarm im Krankenhaus oder Altenheim:

Immer wieder sind derartige Schlagzeilen in den Medien zu lesen. Die VDI-Konferenz Trinkwasserhygiene & -installationen am 19. und 20. November 2019 in Würzburg diskutiert über neue Normen und Methoden für einen sicheren Betrieb.

Nimmt die Konzentration von Legionellen in Trinkwasseranlagen überhand, drohen beim Einatmen schwere gesundheitliche Risiken. So können die stäbchenförmigen Bakterien die sogenannte Legionärskrankheit auslösen, eine schweren Form der Lungenentzündung. Umso wichtiger ist eine vorausschauende und sorgfältige Trinkwasserhygiene. Mit entsprechenden Methoden, dem aktuellen Stand der Technik, Erfolgsberichten aus der Praxis sowie mit den relevanten Neuregelungen aus VDI 6023 Blatt 1 und VDI 3810 Blatt 2 beschäftigt sich die VDI-Konferenz Trinkwasserhygiene & -installationen am 19. und 20. November 2019 in Würzburg.

Umfassende Hygienemaßnahmen auf Basis der aktuellen Regularien und Richtlinien sind unabdingbar, um eine einwandfreie Beschaffenheit des Trinkwassers zu gewährleisten. Fehler in der Planung, Betriebsführung und der Instandhaltung können dazu führen, dass die Anforderungen nicht immer erfüllt werden. Dann können u.U. Legionellen oder Pseudomonas aeruginosa, auch als Krankenhauskeim bekannt, Mensch und Umwelt ernsthaft gefährden. Mit hohem Praxisbezug berichten Referenten der VDI-Konferenz „Trinkwasserhygiene & -installationen“, mit welchen Methoden eine einwandfreie Trinkwasserqualität sicherzustellen ist, sowie welche Chancen und Risiken mit neuen technischen Verfahren einhergehen. So wird bspw. die Frage diskutiert, ob und in welchem Maß die Ultrafiltration zur Legio-

nellen-Prophylaxe beiträgt. Außerdem wird das Umweltbundesamt seine Bewertungsgrundlagen für verschiedene Materialien und Werkstoffe vorstellen, die in Kontakt mit Trinkwasser kommen.

Ein Augenmerk gilt auch aktuellen Regularien. Die Leiter der Konferenz, die maßgeblich an der Entwicklung der neuen VDI 6023-1 und VDI 3810-2 (beide im Entwurf) beteiligt sind, werden zu den Neuregelungen Stellung nehmen. Die VDI-Richtlinie 3810 Blatt 2 beschreibt das bestimmungsgemäße Betreiben und Instandhalten von Trinkwasser-Installationen gemäß der Trinkwasserverordnung, einschließlich der planerischen Voraussetzungen. Die Richtlinie vermittelt, wie sich mikrobiologische, chemische oder physikalisch-chemische Veränderungen des Trinkwassers in Anlagen wirkungsvoll vermeiden lassen. Praxisberichte der Vertreter öffentlicher und industrieller Liegenschaften geben zudem konkrete Anregungen und Hinweise für die eigene Arbeitspraxis. Die VDI-Konferenz spricht alle Beteiligten an, die direkt ins Thema Trinkwasserhygiene involviert sind – vom Anlagenbetreiber über Planer und Behördenvertreter bis hin zu Vertretern unabhängiger Institute.

## Zu den inhaltlichen Schwerpunkten der Konferenz zählen außerdem:

- Zusammenhang zwischen Trinkwassertemperatur und Hygiene
- Neue Entwicklungen zur Erhaltung der richtigen Kaltwassertemperatur

- Ultrafiltration zur Legionellen-Prophylaxe – Chancen und Risiken
- UBA-Bewertungsgrundlagen für Materialien und Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser
- Probenahme und Gefährdungsanalyse
- Die Trinkwasserverordnung im kommunalen Praxisalltag
- Anforderungen der Trinkwasserhygiene in medizinischen Einrichtungen
- Sicherstellung der Trinkwasserqualität in einer historisch gewachsenen Industrieliegenschaft

## Termin und Ort:

19.–20. November 2019  
Würzburg, Novum Conference & Events

## Anmeldung und Programm unter

[www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de),  
oder über das

**VDI Wissensforum Kundenzentrum**  
Tel.: +49 211 6214 201,  
[wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)

## KONTAKT

**Dr. Barbara Praest**

Tel.: +49 211 6214 497

[praest@vdi.de](mailto:praest@vdi.de)

[www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

# Fortschritt ist die Verwirklichung von Utopien.

– Oscar Wilde –



## Know-how und News – für Forschung und Industrie.

- Die führende Fachpublikation im deutschsprachigen Raum
- für Betreiber und Nutzer von Reinräumen
- 21. Jahrgang – 5 Ausgaben pro Jahr
- 14.000 qualifizierte Leser (IVW)

### Kontakt Redaktion:

roy.fox@wiley.com  
Tel.: +49 6201 606 714

### Kontakt Verkauf:

cmatz@wiley.com  
Tel.: +49 6201 606 735

**WILEY**

# Compamed 2019

## Zuliefererkompetenz für die Medizintechnik-Industrie

Mitte November, vom 18. bis 21.11.2019 demonstriert die international führende Branchenplattform Compamed in Düsseldorf wieder das gesamte Spektrum der Zuliefererkompetenz für die Medizintechnik-Industrie. Vom Katheter bis zum Drucksensor, vom Hüftimplantat bis zur Verpackungsmaschine, vom Lab-on-a-Chip bis zu neuen Materialien für Geräte oder hygienisch kritische Flächen reicht die Neuheitenvielfalt der fast 800 Aussteller aus 41 Nationen in den Messehallen 8a und 8b. In fester Parallelität findet die weltgrößte Medizinmesse Medica statt (5.300 Aussteller aus 69 Nationen).

Bei innovativen Materialien in der Medizintechnik gewinnen Kunststoffe zunehmend an Bedeutung, weil sie häufig neben geringem Gewicht weitere Eigenschaften aufweisen, die in diesem Anwendungsgebiet unverzichtbar sind. Dazu zählen u.a. mechanische Festigkeit, Biokompatibilität und die Möglichkeit der Sterilisation, aber auch die Option der Reinraumfertigung, um hohe Hygieneansprüche etwa bei Implantaten oder blutführenden Systemen zu erfüllen.

Erst kürzlich hat Evonik Venture Capital in das chinesische 3D-Druck Start-up „Meditool“ investiert, das Implantate für die Neuro- und Wirbelsäulenchirurgie herstellt. Die Technologie ermöglicht eine schnellere Genesung und weniger Nachuntersuchungen der Patienten sowie ein verringertes Operationsrisiko für Ärzte. Meditool entwickelt eigene Hardware- und Softwaresysteme, die Bilder gängiger Magnetresonanztomographen (MRT) und Computertomographen (CT)

direkt lesen und verarbeiten können. Aus diesen Daten generiert die Software ein druckbares 3D-Modell und sendet es an einen Drucker. Dieser fertigt die Implantate im 3D-Druck mit dem von Evonik (Halle 8b, Stand E24) gelieferten Hochleistungspolymer Polyetheretherketon (PEEK). „Die Technologie von Meditool passt perfekt zu unserer Strategie, unser Geschäft auf Hightech-Anwendungen für unsere 3D-Druckmaterialien auszuweiten“, so Thomas Grosse-Puppendorf, Leiter des Innovationswachstumsfelds Additive Manufacturing, und ergänzt: „Medizinische Anwendungen sind dabei von besonderem Interesse für uns. Unsere Hochleistungspolymere haben sich bereits als zuverlässige Implantat-Materialien bewährt, unter anderem im Dentalbereich.“

### Revolutionäre Implantate aus Kunststoff

Für Patienten und Ärzte sind 3D-gedruckte PEEK-Implantate im Vergleich zu Metall, die der-

zeit üblichen Lösung für den Orthopädie-Implantat-Markt, revolutionär. Der 3D-Druck ermöglicht eine individuelle Anpassung, sodass bspw. eine Platte exakt auf die Schädelform des Patienten abgestimmt werden kann. Dadurch verringert sich die Wahrscheinlichkeit weiterer Eingriffe, um die Größe, Form oder Position des Implantats anzupassen. Darüber hinaus besitzt PEEK eine geringere Wärmeleitfähigkeit als Metall. Für Patienten, die hohen oder niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind, besteht dadurch nicht die Gefahr, dass sich das Implantat stark erwärmt oder abkühlt. Ferner ist das Material biokompatibel und folglich nicht schädlich für lebendes Gewebe. CT- und MRT-Untersuchungen sind nach der Operation ebenfalls möglich.

Wearable Electronic Patches werden bereits in vielen Bereichen der Medizin eingesetzt, so auch in der Patientenüberwachung und -diagnose. Die Marktnachfrage steigt mit der zunehmenden Digitalisierung des Gesundheitssektors rapide an. Das Design dieser Patches ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungen zur Überwachung wichtiger Parameter, ohne die Bewegungsfreiheit der Patienten stark einzuschränken. Wearables müssen allerdings über einen längeren Zeitraum rund um die Uhr auf der Haut getragen werden, sollen also besonders hautverträglich sein, aber gleichzeitig gut auf der Haut haften. Außerdem sollten sie sich so schmerzfrei wie möglich entfernen lassen. Vor diesem Hintergrund bietet Covestro Materiallösungen für ein verbessertes Design der Patches an. Das Sortiment ist die Antwort auf eine wachsende Kundennachfrage nach erhöhtem Tragekomfort. Das Kunststoffunternehmen hat Materialkombina-

tionen für das leichte, flexible und kaum sichtbare Pflaster geschaffen, das sich zudem angenehm anfühlt. Zu diesem Zweck hat Covestro spezielle atmungsaktive thermoplastische Polyurethan-Folien (TPU) aus der „Platilon“-Reihe entwickelt. Die Materialien werden in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren gefertigt, mit dem Wearables effizient hergestellt werden können. Die Elektronik kann auf die Folie gedruckt und in thermoformbaren Polyurethanschaum eingebettet werden, der zum besseren Tragekomfort mit einer zweiten Folien-schicht überzogen ist. Das Pflaster wird dann mit einem speziellen hautverträglichen Klebstoff fixiert, der fest auf der Haut haftet, aber ein schmerzfreies Entfernen des Pflasters ermöglicht. Covestro (Halle 8b, Stand H30) bietet damit eine Komplettlösung für moderne und hochwertige Patches.

Ebenfalls in Sachen Kunststoff ist das französische Unternehmen CG.TEC Injection (Halle 8a, Stand G19) als führender Partner im Bereich Präzisionspritzguss von technischen Kunststoffteilen unterwegs. Das Verfahren ist in der Medizintechnik u.a. für Lab-on-a-Chip-Systeme unverzichtbar. CG.TEC übernimmt die Herstellung dieser mikrofluidischen Teile vom Design bis zur Produktion. Die Werkzeuge dafür werden selbst entwickelt und gefertigt.

### Pikosekunden-Lasersysteme für die Medizintechnik

Die Firma Coherent (Halle 8a, Stand F35) ist spezialisiert auf industrielle Pikosekunden-Lasersysteme. Bei der Compamed stellt es unter der Bezeichnung ExactCut ein kompaktes Laserschneidsystem zur Bearbeitung von dünnen und dicken Metallen und Legierungen sowie spröden Materialien wie Saphir, PCD und Keramik vor. Besonders zum Schneiden von medizinischen Implantaten (z.B. Stents) und Instrumenten ist das Präzisionslasersystem StarCut Tube SL geeignet. Dagegen ist das Produkt ExactMark zum Markieren sowie für Black Marking (Unique Device Identification,UDI) von Edelstahl in der Medizintechnik vorgesehen.

Microsensys (Halle 8a, Stand H29) stellt miniaturisierte Tags auf Basis von RFID-Technologie für die Proben- und Instrumentenidentifikation her. Diese sind sterilisationsfest und können bei der Vorreinigung von OP-Bestecken verwendet werden. Sie können Daten zur eindeutigen Identifikation und zum Prozessmanagement, wie etwa bei Sterilisationsprozessen liefern. Der Temperatur-Datenlogger TELID311.ac liefert eine lückenlose und effiziente Temperaturüberwachung während der Dampfsterilisation in Autoklaven, bei Bedingungen bis plus

134 °C und drei bar. So kann der Logger bei periodischen Kontrollen die vorgeschriebenen Temperaturverläufe in der Praxis sicher dokumentieren.

### IVAM Microtechnology Network

CG.Tec, Coherent und microsensys eint eine gemeinsame Klammer: Die innovativen Firmen stellen mit rund 50 weiteren Unternehmen alle auf dem großen Gemeinschaftsstand IVAM Microtechnology Network in Halle 8a aus. Die inhaltlichen Schwerpunkte des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik liegen in den Bereichen Mikrofluidik, Sensorik, Mikroelektronik und optische Technologien sowie ihre Anwendungen wie z.B. Laserverfahren. Wie bedeutend die Mikrofluidik für die Medizintechnik ist, erklärt Dr. Thomas R. Dietrich, CEO des IVAM: „Mobile Diagnose- und Therapiegeräte sind ohne mikrofluidische Komponenten, die kleine Mengen an Flüssigkeiten verarbeiten, nicht möglich.“ Dieses Thema gehört auch zu den Highlights des Compamed High-Tech Forums, das traditioneller Bestandteil der Compamed seit vielen Jahren ist. „In diesem Jahr wird es umfangreicher und internationaler sein als zuvor, wir freuen uns auf elf Sessions mit rund 70 beteiligten Referenten aus aller Welt“, so Mona Okroy-Hellweg, Sprecherin des IVAM.

Mitten im Markt

Messe Stuttgart



# Medizintechnik braucht Partner. Mit Fokus.

Fachmesse für Medizintechnik

5.–7. Mai 2020 · Messe Stuttgart

Profitieren Sie von der erfolversprechenden Kombination: Die T4M verbindet Fachmesse, Foren, Workshops und Networking. Entdecken Sie neue Technologien, innovative Prozesse und vielfältige Materialien für die Produktion und Fertigung von Medizintechnik.

Jetzt Messestand buchen!



Technology for Medical Devices  
T4M-expo.de · #T4Mexpo



### Compamed High-Tech Forum wird noch internationaler

Das große internationale Interesse spiegelt sich im Programm durch spezielle Sessions wider: So startet der Montag, der 18. November, mit einer „Dutch-Session“, die Innovationen aus den Niederlanden vorstellt. Am folgenden Dienstag stehen drei Vorträge zum Medizintechnikmarkt in Japan bzw. dem Interesse japanischer Firmen am europäischen Medizintechnikmarkt im Fokus. Grundsätzlich bleiben auf dem Forum die populärsten Themen der letzten Jahre weiterhin im Trend und sind auch in diesem Jahr wieder mit eigenen Sessions vertreten: Printed Electronics und 3D-Printing, Laser and Photonics Applications, Smart Sensor Solutions sowie Microfluidics for Diagnostics and Life Sciences.

Zudem liefert das Forum in diesem Jahr gleich zwei Premieren: Einerseits sind neue Themen wie z.B. die Session Digitalization of Medical Equipment, andererseits auch ganz neue Vortragsformate vertreten. So wird erstmals unter dem Titel Equipment Manufacturer meets Component Manufacturer eine Session geboten, bei der sich Equipment- und Komponentenhersteller mittels Company-Pitch einander vorstellen.

Das Pendant zum High-Tech-Forum in Halle 8a ist das Compamed Suppliers Forum by DeviceMed in Halle 8b. Auch in seiner achten Auflage bietet es wieder einen thematischen Rundumschlag zu allen Aspekten der Entwicklung, Fertigung und Zulassung von Medizinprodukten. Über alle Technologien hinweg deckt es an allen vier Messetagen von der Elektronikfertigung bis zur Kunststoff- und Metallbearbeitung die gesamte Wertschöpfungskette ab. Von Montag bis Donnerstag sind Vorträge ab 11 Uhr vorgesehen. Jeweils zur Mittagszeit finden die beliebten Themensessions statt. In diesem Jahr zu Elektronik, additiver Fertigung und Regularien. „Damit bekommen die Besucher über das Angebot der Aussteller hinaus auch zu aktuellen Trendthemen ein Update“, verspricht Peter Reinhardt, Chefredakteur von DeviceMed und verantwortlich für die Auswahl der Vorträge.

### Mikrokamerasysteme für Neurochirurgie und Ophthalmologie

Bildgebende Verfahren spielen in Medizin und Medizintechnik nach wie vor eine überragende Rolle. Panasonic Industrial Medical Vision (IMV) bietet diesbezüglich Komplettlösungen und hochleistungsfähige OEM-Technik, mit der Kunden ihre eigenen Kameralösungen gestalten können. Die weltweit nachgefragten Komponenten haben sich in vielfältigen Anwendungen bewährt. Ob in der Medizin (Mikroskopie-Systeme, Endoskopie/Diagnostik; Ophthalmologie, Neurochirurgie), Life Science (Forschungseinrichtungen, Labor), oder der Industrie (Inspektion, Qualitätskontrolle, Automation und Robotik) – IMV-OEM-Mikrokamera-technik setzt in vielen Einsatzgebieten Maßstäbe. Bei der Compamed 2019 stellt Panasonic (Halle 8b, Stand H33) einige Innovationen aus dem OEM-Produktportfolio vor. Besucher erwarten als ein diesjähriges Highlight die „4MOS“-Kameralösung. Des Weiteren präsentiert Panasonic IMV die „Ultra Small Camera“: „Mit dem kleinsten Sensor der Branche zeigt dieses neue Kamerasystem, dass Panasonic kontinuierlich mit Innovationen die gesamte Branche bewegt“, freut sich Margaritha Lindahl, European Marketing Manager für IMV.

### Doppelte Abwehr gegen Keime an Implantaten

Gleich mit mehreren Instituten und Ständen ist die Fraunhofer-Gesellschaft bei der diesjährigen Compamed vertreten. Vier Vertreter (IFAM, IME, IZI und ITEM) zeigen auf einem Gemeinschaftsstand (Halle 8a, Stand H23) ihre Lösung (Projekt „Synergy-Boost“), um Infektionen beim Einbringen von Implantaten zu bekämpfen. Das Einsetzen von Hüft- oder Zahnimplantaten ist eine Routine-Operation. Ohne Risiko sind solche Eingriffe dennoch nicht: Es kann bspw. eine Infektion auftreten, die sich über Antibiotika per Tabletten oder Infusion nur schwer eindämmen lässt. In einem solchen Fall muss meist ein anderes Implantat eingesetzt werden. Fraunhofer-Forscherinnen und -Forscher bringen das passgenaue Medikament nun direkt

auf dieses zweite Implantat auf und steigern zudem die Wirksamkeit des Antibiotikums synergistisch über Silberionen um ein Vielfaches. Kai Borchering, Wissenschaftler am Fraunhofer IFAM erklärt: „Zudem haben wir die synergistische Wirkung von Antibiotika und Silberionen erforscht und können die Wirksamkeit damit deutlich steigern.“ Das heißt: Sowohl das Antibiotikum als auch die Silberionen töten die Keime ab, allerdings ist die Wirkung erheblich intensiver als die Summe ihrer Einzelwirkungen – sie verstärken sich also gegenseitig. Zunächst werden die Keime und das gegen sie wirksame Antibiotikum bestimmt. Dann wird es direkt auf das Implantat appliziert. „Dazu haben wir verschiedene Beschichtungsarten entwickelt“, so Borchering. Das Ergebnis: Die Forscher strukturieren die Oberfläche so, dass ein Antibiotikum aufgenommen werden kann. Die silberhaltige Beschichtung bringen sie im Vakuum auf der Oberfläche des Implantats auf.

Alle vorgenannten Beispiele zeigen: Die Zulieferer erweisen sich als starke Partner der Medizintechnik-Industrie, die in Zeiten zunehmender Handelsbeschränkungen, aufwändiger Zulassungsprozesse oder Margendrucks mehr denn je von einer engen Zusammenarbeit profitiert.

**Öffnungszeiten: 10:00 Uhr bis 18:00 Uhr**  
**Weitere Informationen online unter**  
[www.compamed.de](http://www.compamed.de)

**AUTOR**  
**Klaus Jopp**

**KONTAKT**  
**Infoservice**  
 Messe Düsseldorf GmbH, Düsseldorf  
 Tel.: +49 21 145 60 01  
[info@messe-duesseldorf.de](mailto:info@messe-duesseldorf.de)  
[www.messe-duesseldorf.de](http://www.messe-duesseldorf.de)



# Automatisierung mit Robotertechnologien

## Robots/Cobots im Labor und in der Pharmaproduktion

Welche Möglichkeiten gibt es Herstellprozesse zu automatisieren und Prozessabläufe sicher und reproduzierbar zu steuern?

### Agenda

10.12.2019	Thema:	Referent
08:30 Uhr	Teilnehmer-Registrierung / Kaffee	
09:00 Uhr	Begrüßung der Teilnehmer / Vorstellung der ISPE Gründung der Arbeitsgruppe Robotics der ISPE D/A/CH und deren Ziele	Richard Denk, Skan
09:30 Uhr	Robotertechnologien der Zukunft	Dr. Carl-Helmut Coulon, Invite
10:00 Uhr	Robotereinsatz in der aseptischen Wirkstoffproduktion	Vincent Brom, Skan
10:30 Uhr	Kaffeepause	
11:00 Uhr	Roboterlösungen im Labor	nn, Bayer
11:30 Uhr	Roboterlösungen und das „Contamination Control Strategy Concept“ in der aseptischen Herstellung	Thomas Thurn, J&J/Cilag
12:00 Uhr	Mittagessen	
13:00 Uhr	Workshop: Welche Anforderungen sind beim Einsatz von Robotern in der pharmazeutischen Herstellung zu betrachten?  Gruppe 1 Labor Gruppe 2 Galenik / Pharmaproduktion Gruppe 3 Bio Produktion / Aseptische Herstellung	Alle
14:30 Uhr	Vorstellung Gruppenarbeit und Diskussion Ableitung weiterer Schritte	Gruppe 1–3
15:00 Uhr	Kaffeepause	
16:30 Uhr	Besichtigung Invite GmbH	
17:00 Uhr	Ende Workshop	

Der erste ISPE D/A/CH Robotic Tag findet am 10. Dezember bei der Firma Invite in Leverkusen statt. Die Kombination aus künstlicher Intelligenz in Form von Robotern, kombiniert mit menschlichen Erfahrungen und Wissen, wird die pharmazeutische Industrie in den nächsten Jahren prägen.

### Wie sieht die Pharmaproduktion und Labortätigkeiten in einigen Jahren aus?

Dies herauszufinden ist das Ziel des ISPE D/A/CH Robotic Tags.

- Was kann bereits jetzt mit Robotertechnologie umgesetzt werden.
- Praxisbeispiele aus der aseptischen Wirkstoffhandhabung mit Robotern sowie eine aseptische Füll-Linie mit Robotern und deren Konzept werden vorgestellt.
- Neben der aseptischen Herstellung werden weitere Praxisbeispiele aus der pharmazeutischen Herstellung diskutiert.
- In gemeinsamen Workshops werden Beispiele für Robotertechnologien im Labor sowie in der pharmazeutischen Herstellung in der Galenik und Biotechnologie erarbeitet.

Das Ziel ist die Gründung und Etablierung einer neuen ISPE D/A/CH Arbeitsgruppe "Robots/Cobots in Pharma". ("Cobots: collaborative Robots arbeiten „Hand-in-Hand“ mit Menschen)

### Veranstaltungsort

Invite GmbH  
Chempark, Geb. W32  
51368 Leverkusen

### Teilnahmegebühr

ISPE Mitglieder: 450 €  
Nichtmitglieder: 750 €

### KONTAKT

#### Rolf Sopp

ISPE D/A/CH Secretary  
Tel.: +49 177 462 06 41  
rolf.sopp@ispe-dach.org  
www.ispe-dach.org



Paul Jochem

# Reine 4.0 für Reinraumbetreiber

Was brachte der Blick durch die Augmented-Reality-Brille (AR) für die Zukunft der Reinraumtechnologie? Was die knapp 70 Teilnehmer der Veranstaltung durch die AR-Brille gesehen haben, wollen wir Ihnen, liebe Reinraumbenutzer auf der Reinraum-Lounges 2020 in Karlsruhe auf unserer Aktionsbühne nicht vorenthalten.

Eines kann man schon heute sagen: Die Zukunft wird sich verändern. Dies lässt sich auch dahingehend bestätigen, dass die Bundesregierung Deutschland im November 2018 beschlossen hat, die Digitalisierung mittels massiver Investitionen voranzutreiben. Hier stellt sich die Frage: Wo stehen wir in Deutschland, wenn es um die Automatisierung von Produktion und Dienstleistungen im Reinraum geht (lässt sich da etwas automatisieren) und wieviel Innovationskraft verkraftet die deutsche Wirtschaft?

Durch unsere Hochkaräter an Referenten wie z. B. Dr. Dirk Werth, Geschäftsführer und wissenschaftlicher Direktor, AWSi August Wilhelm-Scheer-Institut für digitale Produkte und Prozesse, Saarbrücken, Ludwig Kuhn, Geschäftsführer von Eurokey und seinem Team, den Praxis Kennern Geschäftsführer Dirk Steil von Becker Reinraumtechnik und Frank Nemeth vom TÜV-Süd, nur um einige zu nennen, konnten wir bereits aus der Praxis in unserer Veranstaltung Reine 4.0 berichten.

Wenn wir unsere Reinraumtechnologie der Anwender betrachten, handelt es sich größtenteils um den deutschen Mittelstand. Gerade in diesem Marktsegment wird die Digitalisierung zwar als Chance verstanden. Glaubt man der deutschen Wirtschaft beim Thema Digitalisierung, so haben diese Unternehmen in den letzten Jahren stark aufgeholt. Durch ständige Innovation, die Offenheit auch zu experimentieren, bildet die Plattform im Feld der KI und der Digitalisierung.

Wir sind also mitten drin in der Digitalisierung und zeigen auf, was Anwender schon jetzt bzw. in einigen Jahren von der Reinraumtechnik erwarten und wo die Reise hingehet. Genauso wichtig ist zu wissen, welche Ansprüche und Bedürfnisse geklärt werden müssen. Was man nicht außer Acht lassen darf, sind die Auswirkungen auf den Prozess. Teils bedient man sich ja bereits der KI zur Steuerung einzelner Prozessschritte bei der Reinraumtechnik bzw. Contamination Control. Auch gehen Ängste umher, dass

Roboter und künstliche Intelligenz und die Einführung der „4.0“ Arbeitsplätze vernichten. Aus der Vergangenheit weiß man, dass Computer und Roboter den Menschen vom Arbeitsmarkt verdrängen können. Dem ist nicht so, nicht jede Arbeit, die mittels automatisierbarer Technik erledigt werden kann, wird wegfallen. Eines können wir jedoch nicht verheimlichen, einzelne Arbeitsgänge werden produktiver, schneller und dadurch wird sich die Wertschöpfungskette positiver verändern. Auch werden durch die KI viel schneller Störungen in der Produktion erkannt, Fehler zielgenauer lokalisiert und dadurch lange Wartungsausfälle vermieden.

Arbeitnehmer sind nicht mehr mit ihrem Arbeitsplatz verankert, in dem sie eingesetzt sind. Sie haben jetzt die Möglichkeit, sich an die veränderten Arbeitsbedingungen anzupassen und an ihrem Platz neue Aufgaben zu übernehmen, die durch die innovativen Veränderungen des Arbeitsprozesses entstanden sind.

**Wir laden Sie recht herzlich ein, unser Netzwerk CleanRoomNet auf der Reinraum-Lounges vom 28.–30. Januar 2020 in Karlsruhe, an den Messeständen C1.3 – C1.5 und C3.1 – C3.3 zu besuchen. Erleben Sie mit uns gemeinsam diese technologischen Veränderungen der Zukunft der Reinen 4.0.**

Das Netzwerk CleanRoomNet und die bereits zuvor genannten Referenten der Veranstaltung Reine 4.0, werden auf der Reinraum Lounges, am 28., 29., und 30. Januar 2020, über die Reine 4.0 und deren innovativen Auswirkungen für die Zukunft referieren. Nutzen Sie diese Gelegenheit zum Informationsaustausch, wir freuen uns auf Ihren Besuch an unseren Ständen und auf unserer Aktionsbühne.

### Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) und Digitalisierung ist bereits Bestandteil unseres Alltags. Teils offensichtlich, teils noch durch Innovation in der Entwicklungs- bzw. Probephase. Wie lässt sich dadurch das Potenzial in der betrieblichen Praxis

zu schaffen. Eines ist auch klar: Einige Teile der heutigen Wertschöpfungskette wird es zukünftig nicht mehr geben. Andererseits sehen wir vielfältige, disruptive Innovationen, die völlig neue Wertschöpfungen ermöglichen. Trotzdem gilt es, diese neue Revolution auch in der Reinraumtechnologie zu integrieren und einzuführen, dabei will das Netzwerk CleanRoomNet Sie mit seinen Referenten und deren Fachkompetenz unterstützen. Diese Entscheidung entstand bei der Nachbesprechung unserer Veranstaltung der Reinen 4.0 im Juni. Szenarien, wie Störungen im Reinraum lokalisiert und wieder beseitigt werden, hat der Referent Ludwig Kuhn von Eurokey den Teilnehmern der Veranstaltung mittels der Augmented-Reality-Brille (AR) veranschaulicht. Diese neuen Tech-



**Dr. Dirk Werth, Geschäftsführer und wissenschaftlicher Direktor, AWSi August Wilhelm-Scheer-Institut für digitale Produkte und Prozesse, Saarbrücken**

steigern? Bleibt Künstliche Intelligenz nur Facebook, Google, Microsoft und Co. mit großen IT-Abteilungen vorbehalten, oder verbirgt sich hinter KI der nächste Wachstumstreiber für kleine und mittelständische Unternehmen? Zu all diesen Themen kann Ihnen Dr. Dirk Werth vom AWSi Rede und Antwort stehen.

Nochmals zu unserer Veranstaltung zurück zu kommen: Die nächsten Jahre werden sich in Bezug zur Digitalisierung stark verändern. Umgekehrt darf man auch nicht verschweigen, dass nicht alle an der 4.0 teilnehmen können bzw. teilnehmen werden. Der Anreiz, alle mit zu nehmen sollte vordergründig sein, um langfristig den Strukturwandel

ermöglichen Reparaturen durch nicht Fachpersonal. Durch Beschreibungen, Datenblätter, Zeichnungen usw., die beim Tragen der Brille eingublendet werden können, ist dies möglich.

### KONTAKT

#### Paul Jochem

Kompetenzteam CleanRoomNet, Neunkirchen  
Tel.: +49 172 618 5324  
info@reinraumtechnik-Jochem.de  
www.reinraumtechnik-jochem.de



### REINRAUM IN DER PHARMAZEUTISCHEN INDUSTRIE

Ohne Reinraum geht es nicht. Reinräume mit definierten Anforderungen an die Anzahl von Partikeln und Mikroorganismen sind grundlegende Voraussetzung für die Arzneimittelproduktion. Ihr Einsatz erstreckt sich sowohl auf die Herstellung und Prüfung von Arzneimitteln oder Medizinprodukten als auch auf die Herstellung von Ausgangssubstanzen (Wirk-/Hilfsstoffe) und Packmitteln. Das Praxisbuch spannt den Bogen von den regulatorischen Anforderungen über die Planung, Qualifizierung bis hin zum Einsatz von Reinräumen. Dieser tägliche Begleiter bietet konkrete Hilfestellung, ohne sich im Detail zu verlieren, erläutert Zusammenhänge und State-of-the-Art-Techniken, glänzt mit Detailkenntnis, wenn es darauf ankommt und hat dabei alle relevanten Prozesse fest im Blick. Immer mehr Hightech-Branchen nutzen die Reinraumtechnologie, um die hohe Qualität der Produktion zu sichern. So entwickelt sich die Reinraumtechnik immer mehr zur Brückentechnologie und ermöglicht es vielen Unternehmen, aktuellen und künftigen Anwenderansprüchen gerecht zu werden. Das Werk richtet sich u. a. an Pharmazeutische Industrie, Zulieferindustrie, Lohnhersteller (Herstell- und Verarbeitungsbetriebe), Nutzer, Anwender und Planer der Reinraumtechnik sowie Gerätehersteller und Ausrüster für Reinraumtechnik, Leiter und Mitarbeiter in Qualitätsmanagement, Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung, Hygiene-Beauftragte, Planungs- und Beratungsunternehmen und Behörden sowie Hochschulen.

#### Timo Krebsbach (Hrsg.),

ECV Editio Cantor Verlag, 2019  
Autoren: J Blattner; F Böttcher; G Dittel;  
F Duvernell; T Krebsbach; C Moschner;  
D Pfennig; M Rochowicz; C Schröder;  
F Stieneckermeier; M Witt-Mäckel  
304 S., 72,76 €  
ISBN: 978-3-87193-473-5

#### ECV Editio Cantor Verlag für Medizin und Naturwissenschaften GmbH

Tel.: +49 7525 940 0  
info@ecv.de · www.ecv.de

# 40 Jahre dastex

**oder heißt es nicht vielmehr  
dust-ex oder das tex(til)?**



Ein Familienunternehmen in der 2. Generation feiert sein 40-jähriges Firmenjubiläum. Gegründet Anfang 1979 startete Dastex zunächst als reines Handelsunternehmen in einer damals noch sehr jungen Branche.

Vorwiegend aus Japan und den USA wurden die ersten Produkte bezogen, die an Reinraumkunden primär im deutschsprachigen Raum weiterverkauft wurden. Es stellte sich jedoch recht schnell heraus, dass japanischen Bekleidungsgrößen mit denen in Europa nur sehr schwer kompatibel waren. Dies war der Anstoß, die Fertigung von Reinraumbekleidung in die eigene Hand zu nehmen. Zeitgleich wurde auch ein Partner für die fachgerechte Dekontamination von Reinraumbekleidung gefunden, die Firma Schwenk und Sohn, mit Sitz in Reutlingen. Heute firmiert das Unternehmen unter dem Namen Initial Textil Service – ein Unternehmen der CWS Gruppe. Trotz diverser Übernahmen des Dienstleistungsbetriebes, besteht die enge Zusammenarbeit bis heute und ist sicherlich ein Beleg für die generationenübergreifende Firmenphilosophie für ein partnerschaftliches Miteinander, mit dem Ziel, Kunden aus unterschiedlichen Branchen eine möglichst optimale Konzeptlösung anbieten zu können. Im Laufe der erfolgreichen Dastex Firmengeschichte entwickelten sich weitere enge Partnerschaften mit qualifizierten Dienstleistern und Vorlieferanten, die bis heute ein Garant für gleichbleibende hohe Produktqualität und einhergehende hohe Kundenzufriedenheit, in einem sich immer weiter entwickelten Geschäftsumfeld mit höchsten Qualitätsansprüchen, sind. Mit einem gewissen Maß an Stolz blickt Dastex auf eine Vielzahl von Kunden-Lieferanten-Beziehungen, die bereits über 25 Jahre Bestand haben.



Parallel zur Branchenentwicklung, mit stetig wachsenden Anforderungen, baute das Unternehmen Dastex sein Portfolio, seine Dienstleistung und Marktexpertise erfolgreich weiter aus. Die Fertigung und kontinuierliche Verbesserung von Reinraumbekleidung blieb zwar weiterhin das Kernelement des Produktsortiments, wobei die über die Jahre gewonnenen Erfahrungen dazu beitrugen, das anfängliche Lieferprogramm, nicht nur in Richtung Reinraumbekleidung zu erweitern, sondern auch für Reinraumverbrauchsgüter sukzessive weiter auszubauen. Hierbei standen die Prozesse

der Kunden und die sich daraus ableitenden Anforderungen von Anbeginn im Mittelpunkt.

Im weiteren Verlauf der Firmengeschichte setzte Dastex auf eine zunehmend internationalere Ausrichtung und zählt heute sicherlich zu den führenden Systemlieferanten in Europa für Reinraumverbrauchsgüter, wie die Bekleidung, Handschuhe, Tücher, Reinigungs- und Desinfektionsmittel usw.

Neben dem Handel mit Reinraumverbrauchsgütern, baute Dastex seine Dienstleistung in Form von Forschung und Entwicklung weiter aus: Ein



Aushängeschild für das in Muggensturm ansässige Unternehmen. Die mit der Firma CCI von Kahl- den aufgebaute und weiterentwickelte Body-Box ist nach wie vor das Prunkstück der Dastex F&E Einrichtungen und sucht weltweit ihresgleichen.

Durch aktive Mitwirkung in nationalen und internationalen Gremien, wie VDI oder ISO und ebenso durch zahlreiche Präsentationen und Vorträge im In- und Ausland gibt Dastex sein über die Jahrzehnte gewonnenes Knowhow weiter. Die fachgerechte Beratung sowie das Verstehen der zum Teil sehr unterschiedlichen Kundenanforderungen und darauf abgestimmte Produktempfehlungen stehen seit vielen Jahren im Mittelpunkt des unternehmerischen Handelns. Hierbei setzt Dastex auf sein gut ausgebildetes und hoch motiviertes Fachpersonal, mit teilweise langjähriger Reinraum- und Produkterfahrung.

Dastex weiß um die Wichtigkeit seines Mitarbeiterteams, ohne das, die über die vier Jahrzehnte kontinuierlich erfolgreiche Geschäftsentwicklung des Unternehmens niemals möglich gewesen wäre. Aus anfänglich 3 Personen, wuchs die Belegschaft zwischenzeitlich auf mehr als 65 Mitarbeiter. Betriebszugehörigkeiten von mehr als 20 Jahren sind keine Seltenheit und die familien-

gerechten Arbeitszeitmodelle sorgten dafür, dass das aufgebaute eigene Firmenwissen bewahrt blieb und sich kontinuierlich weiter entwickelte. Folgerichtig blickt Dastex somit recht zuversichtlich in die Zukunft, den Weg der zurückliegenden 40 Jahre weiter erfolgreich fortzusetzen zu können. Ziel bleibt es weiterhin eine im Markt positiv akzeptierte und verlässliche Dienstleistung und Größe zu bieten, um das nächste, dann 50-jährige Firmenjubiläum, fest anzuisieren.

gerechten Arbeitszeitmodelle sorgten dafür, dass das aufgebaute eigene Firmenwissen bewahrt blieb und sich kontinuierlich weiter entwickelte.

Folgerichtig blickt Dastex somit recht zuversichtlich in die Zukunft, den Weg der zurückliegenden 40 Jahre weiter erfolgreich fortzusetzen zu können. Ziel bleibt es weiterhin eine im Markt positiv akzeptierte und verlässliche Dienstleistung und Größe zu bieten, um das nächste, dann 50-jährige Firmenjubiläum, fest anzuisieren.

**KONTAKT**

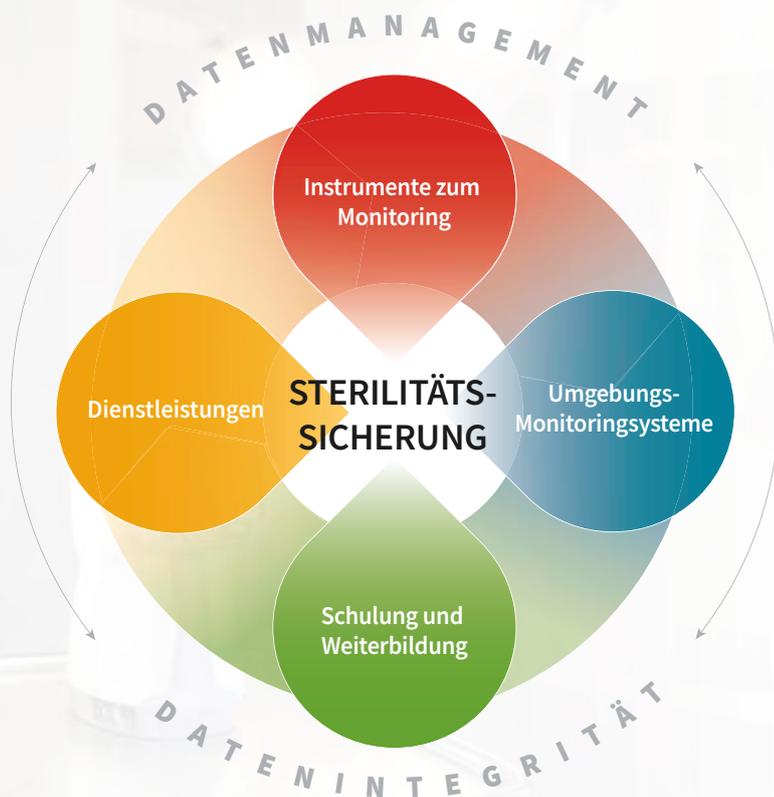
**dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG**

Tel.: +49 7222 96 96 60

info@dastex.com

www.dastex.com

*Einzigartiger Anbieter ganzheitlicher Monitoring- Lösungen*



**PARTICLE MEASURING SYSTEMS®**

a spectris company

**Kontaktieren Sie uns für mehr Informationen:**

pmeasuring.com/de T: +49 6151 6671 632 E: pmsgermany@pmeasuring.com

# Mensch oder Maschine – wer bestimmt im Reinraum?

## Reinraumtechnik 5.0



Prof. Dr. Gernod Dittel

Wenn Maschinen intelligent werden, verschwinden die Industriearbeitsplätze: Gerade in Reinräumen, die schon heute hoch automatisiert sind, gilt die Digitalisierung als möglicher Jobkiller. Reinraumexperten erwarten eine andere Entwicklung – weil der Mensch dem Roboter in vielen Belangen überlegen ist.

Die Angst geht um im Reinraum, es ist die Angst vor der Vollautomatisierung. Seit Jahrzehnten liefert sich der Mensch mit der Technik im Reinraum einen ungleichen Kampf: Immer mehr Maschinen übernehmen immer mehr Arbeitsschritte, die sie schneller, genauer und vor allem sauberer erledigen als zuvor die menschlichen Arbeitskräfte. Mensch gegen Maschine: In keinem anderen Industriebereich verläuft dieses Rückzugsgefecht der Industriearbeiter so aussichtslos, nirgends ist die Niederlage so offensichtlich. Zum Beispiel in einer Leiterplattenfabrik in Shenzhen, China: Wo noch vor wenigen Jahren mehr als 3.000 Arbeiterinnen an Reinraum-Werkbänken löteten, blieben nach Installation eines modernen Maschinenparks drei Frauen übrig, je eine im Schichtdienst als Aufsicht der automatisierten eingehausten Reinraumproduktion.

Der Reinraum könnte der Ingenieurlogik nach die erste Art von Fabrik sein, aus der der Mensch von Maschinen völlig verdrängt wird. Er wird doch ohnehin nur unter harten Auflagen geduldet. Der Mensch ist im Reinraum die größte Quelle von Schmutz und Keimen, ein unvorhersehbares und unkalkulierbares Risiko für die gesamte Produktion. Kontaminiert er durch sein Fehlverhalten die teuren Medikamente, Halbleiter oder Motorteile, die dort hergestellt werden, sind Produktionsstopp, Grundreinigung und Prüfungen

vorm Neuanlauf nötig – ein teurer Totalausfall für Stunden bis Tage. Damit es nicht dazu kommt, werden die menschlichen Mitarbeiter strengen Regeln unterworfen. Die machen aus der Arbeit im Reinraum eher eine Last als ein Vergnügen. Auf ein Umziehritual mit dem Anlegen spezieller Kleidung mit Hauben, Handschuhen und Masken folgt der klaustrophobische Schleusendurchgang, das Einhalten strikter Verhaltensregeln und vorbestimmter Laufwege, die Umzugsprozedur nach Schichtende, immer begleitet von der Angst, bloß keinen Fehler zu machen.

Wäre es nicht für alle eine Erleichterung, wenn Roboter die Arbeiter davon befreien könnten? Gerade in Branchen, die Reinraumtechnik einsetzen, denken viele so. Dass Prozesstechnik Menschen im Reinraum überflüssig macht, wodurch die Produktqualitäten immer höhere Reinheitsniveaus erreichen: Den Trend gibt es dort bereits seit Jahrzehnten. Der Wunschtraum der Industrie – die vollautomatisierte Produktion – ist aus dieser Sicht nachvollziehbar.

In manchen Betrieben scheint diese Zukunft eher in Reichweite zu sein als in anderen. Die Unternehmensberatung McKinsey rechnet damit, dass in den USA 73 % der Jobs in der Lebensmittel- sowie Gastronomie- und Hotelbranche und 59 % der Fertigungsjobs hochgradig automatisiert werden können.



© dennismaglov - stock.adobe.com

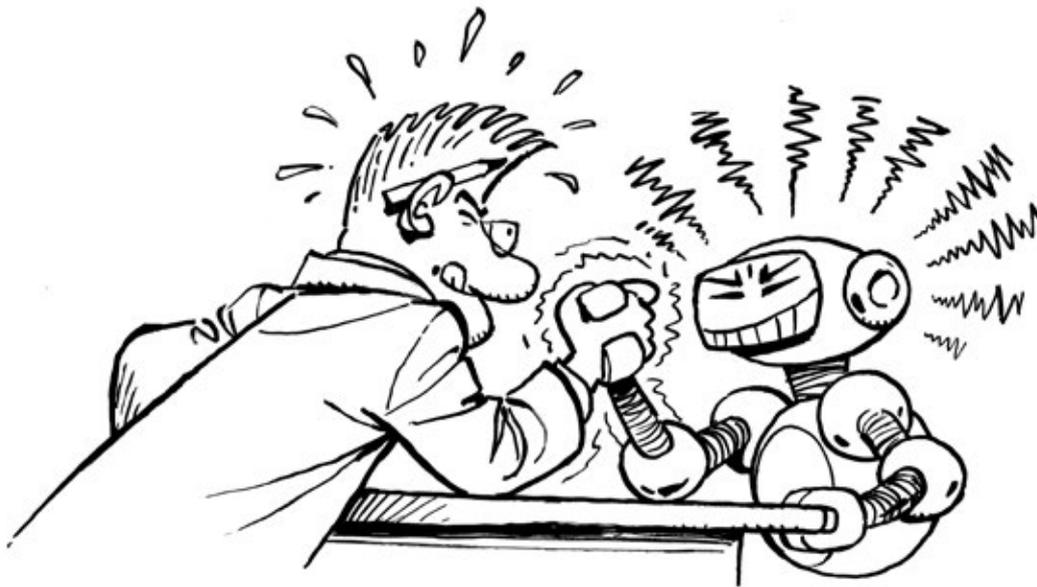
Eine andere Beratungsfirma, die Boston Consulting Group, sieht bis 2025 in der deutschen Industrie 300.000 Jobs verschwinden allein durch Advanced Robotics, wohinter sich interaktionsfähige Industrieroboter verbergen.

Von „Automatisierungswahrscheinlichkeit“ sprachen zwei Ökonomen der Universität Oxford, Carl Frey und Michael Osborne, als sie im Jahr 2013 Beruf um Beruf darauf prüften, ob diese bald von Robotern und Computern überflüssig gemacht werden. Sie suchten also nach Berufsbildern, die das Schicksal von Stellmacher, Schriftsetzer oder Kupferstecher ereilen wird, die einem höchstens noch in Redensarten begegnen. Sage und schreibe 47 % aller untersuchten 702 Berufsgruppen in USA würden nach Analyse der Volkswirte bald dem technologischen Wandel zum Opfer fallen. Mit derselben Methode berechnet, wagten Wirtschaftsforscher vom Institut Bruegel gar zu prophezeien, dass es in Deutschland 51 % der heutigen Arbeitsplätze trübe, in 10 bis 20 Jahren Vergangenheit zu sein.

Aus solchen Studien schließen viele Industriebeschäftigte, dass ihr Arbeitsplatz bedroht sei. Das denken dann auch Techniker, Ingenieure, Facharbeiter, deren Qualifikation bislang über jeden Zweifel erhaben war und am Arbeitsmarkt hoch dotiert wird. Sie, die Arbeitslosigkeit persönlich nur als

kurze Phase der Suche zwischen dem Jobwechsel kennen, zittern nun vor der vorhergesagten technologiebedingten Arbeitslosigkeit. Ob diese Angst in ihrer speziellen Branche berechtigt ist, das diskutierten im Oktober 2018 Reinraumexperten im Panel „Cleanroom technology 5.0“ auf der Messe Cleanzone in Frankfurt am Main.

Der Prognose eines kommenden Jobkahlschlags wollte sich dabei niemand anschließen – weder die Reinraumnutzer Dr. Thomas Meindl (Labor LS, Bad Bocklet) und Dr. Thomas Middendorf (Schön Klinik, Bad Arolsen) noch die Reinraumplaner und -zulieferer, Architekt Lukas Holzinger (RSE Planungsgesellschaft, Kassel und Stuttgart), Dr. Jürgen Blattner (BSR Ingenieur-Büro, Oberhausen-Rheinhausen) und Herr Benedikt Fischer (aConTech, Fürth). Für Herrn Josef Ortner (Ortner Reinraumtechnik, Villach, Kärnten (A)) zeigen die pessimistischen Studien zu möglichen Folgen für den Arbeitsmarkt vor allem eines: Die Digitalisierung, sei es in Form von „Industrie 4.0“, „Automatisierung“ oder „Big Data“, werde häufig falsch eingeschätzt oder überschätzt. „Digitalisierung wird entweder für ein Damoklesschwert gehalten, vor dem man Angst hat, oder es wird umgekehrt behauptet, sie könnte alle unsere Probleme lösen“, kritisiert Ortner.



© by DITTEL-Engineering

Den pessimistischen Szenarien stehen optimistische gegenüber. Besonders erfolgreich verweisen zwei Bestsellerautoren vom Massachusetts Institute of Technology auf die unbestreitbare Tatsache, dass die Liste ausgestorbener Berufe lang sein mag, die Liste der neu entstandenen in der Vergangenheit jedoch noch länger ausfiel. Weggefallene Arbeitsplätze wurden durch neue, bessere und besser bezahlte mehr als ersetzt. In ihren Büchern „The Second Machine Age“ und „Machine Platform Crowd“ erwarten Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee das auch in Zukunft: Es werden genug neue Jobs entstehen. Auch die Bundesregierung glaubt zu wissen, dass der Arbeitsmarkt nicht von den Robotern übernommen wird. „Infolge des technologischen und wirtschaftlichen Wandels wird es keine massenhafte Automatisierung von Arbeitsplätzen geben“, heißt es im „Weißbuch Arbeiten 4.0“ des Bundesarbeitsministeriums.

Uneingeschränktem Optimismus wollte sich zwar keiner der Teilnehmer der Podiumsdiskussion hingeben. Dennoch überwog bei den Reinraumexperten die Erwartung einer veränderten, jedoch nicht menschenleeren Arbeitswelt. „Es wird auch nackte Arbeitskraft freigesetzt werden, aber nicht die Hälfte der Bevölkerung wird ins Verderben stürzen“, erwartet Thomas Middendorf. Der Psychotherapeut und die anderen Fachleute zeichneten ein differenziertes Bild einer gar nicht fernen Reinraumzukunft, in der Roboter den Menschen unterstützen oder ersetzen, ihn aber auf jeden Fall auch zwingen, sich an die neue Arbeitsumgebung anzupassen.

### Der Mensch im Reinraum: unverzichtbar!?

Die Angst vor der „Digitalisierung“ als Jobkiller mag in Belegschaften verbreitet sein. Die Reinraumexperten hingegen führen eine Reihe von Gründen ins Feld, warum die Vorstellung von einer menschenleeren Fabrik letztendlich Science-Fiction bleiben wird:

- Nicht alle Tätigkeiten lassen sich automatisieren. Viele Aufgaben, gerade im Reinraum, sind viel zu komplex, als dass Computerprogramme sie bewältigen könnten.
- Menschen machen Fehler – Maschinen aber auch. Die Kontrolle über industrielle Prozesse zu behalten, ist ein Job für Männer und Frauen, nicht für Algorithmen.
- Roboter nehmen wenig Rücksicht auf ihre menschlichen Kollegen. Deren Leidenschaft ist jedoch begrenzt und muss mitberücksichtigt werden beim Arbeitsplatzdesign.
- Die Welt ist zu komplex für einen Algorithmus.

Trotz des rasanten technologischen Fortschritts gibt es Aufgaben, für die kommt nur der Mensch infrage. Zum einen gibt es Arbeiten, die sind nicht automatisierbar. Dazu gehören viele Dienstleistungen, vor allem soziale Arbeit, oder Führungsaufgaben. Im technischen Bereich ist es zwar möglich, mehr Prozesse als bisher automatisiert laufen zu lassen. Aber dafür sorgen, dass diese Prozesse funktionieren und sie zu reparieren, das erledigen weiterhin Mitarbeiter aus Fleisch und Blut.

Dass auch in der Zukunft Menschen in hoch technisierten Umgebungen gebraucht werden, liegt an der Komplexität der Prozesse. Um die Abläufe im Reinraum nicht zu gefährden, werden Leute gebraucht, die die technischen Zusammenhänge verstehen. Selbst die Reinigungskraft im Reinraum braucht etwas von diesem tieferen Verständnis und kommt darum um ein halbes Jahr Grundlagenschulung nicht herum. Wo die Art des Wischens mit speziellen Tüchern darüber entscheidet, ob die Reinigung eine Oberfläche reinigt oder nur Staub aufwirbelt, sind Putzroboter nicht geeignet. Zu groß ist das Risiko, dass sie etwas falsch machen.

### Reinraumtechnologie = Querschnittstechnologie

Die Reinraumtechnologie ist eine Querschnittstechnologie, in die das Wissen aus über 100 Berufen einfließt. Von Planung über Bau bis Betrieb ist ein Reinraum ein komplexes Unterfangen. Die Vorgaben und Denkweisen aus so vielen verschiedenen Disziplinen unter einen Hut zu bekommen – das ist die Herausforderung. Keiner der Reinraumexperten kann sich vorstellen, dass so ein Projekt ohne Fachleute gestemmt werden kann – die werden eher immer wichtiger. Am wichtigsten sei, das richtige Team zusammenzustellen, sagt Lukas Holzinger. „Wer sind die Fachleute, die die Fragestellungen beantworten können?“ Die müssten auch die mögliche Nachrüstung und damit die Zukunft im Blick haben. Computerprogramme könnten das nicht leisten.

„Jeder große Trend bewirkt auch einen Gegentrend, auch das Digitalisieren und Automatisieren“, hat Unternehmer Ortner beobachtet. „Menschliche Gefühle und Eigenheiten sind zunehmend mehr gefragt, vor allem die Fähigkeit des Menschen, vor Ort zu entscheiden, nicht nur im Management, sondern auch als Projektleiter, Monteur, Dienstleister.“ Auch wenn digitale Technik eine Fülle an Daten liefert, sie entscheidet nicht. „Die Fähigkeit, etwas zu beurteilen, zu führen, eine Richtung vorzugeben, ist eine menschliche Aufgabe“, so Josef Ortner. Darum sei auf Planungs- und Engineeringseite wie auch beim Kunden vor allem dafür zu sorgen, dass die richtigen Leute am Tisch sitzen.

Das Zwischenmenschliche ist auch für Laborbetreiber Thomas Meindl wichtiger als der Austausch per Computer: „Projekte gelingen nur, wenn Menschen einmal am Tisch gesessen und sich geeinigt haben. Die Interaktion zwischen Menschen ist ganz entscheidend.“ In vielen Reinraumprojekten komme es darauf an, kreative Lösungen zu suchen, die noch keiner gefunden hat. „Das können nur Menschen.“

### Der Mensch denkt mit, die Maschine nicht!

Künstliche Intelligenz ist ein großes Wort. Der Realität wird der Begriff jedoch nicht gerecht. In dieser unterscheidet sich menschliche Kompetenz von maschineller Logik – und das wird wohl auch so bleiben. Selbst angesichts rasanten technologischen Fortschritts gibt es Fragen, auf die nur Menschen eine Antwort geben können oder sollen. An welchem Parameter merkt ein Klinikroboter, dass während der Operation die Lage des Patienten hoffnungs-

los wird? An Fragen wie dieser scheiterte der Versuch einer deutschen Klinik, einen voll automatisierten, menschenleeren OP einzurichten. Den angefragten Firmen graute vor den Konsequenzen, das Projekt wurde abgebrochen.

Was Daten bedeuten, ist eine Bewertungsfrage. „Der Mensch muss sich die Information holen, sie verstehen und verarbeiten können“, sagt Lukas Holzinger. Als Beispiel nennt er die softwaregestützte digitale Grenzwertüberwachung im Reinraum. „Die kann nur der Mensch richtig machen.“ Bei aller Begeisterung über die Fähigkeiten der neuen Technik sollte nicht vergessen werden, dass auch Maschinen Fehler machen. Trotz Vernetzung werden in der Industrie 4.0 fehlerhafte Teile und Chargen die Sicherheitskontrollen überwinden, werden kleine Fehler auflaufen und sich summieren, bis sie irgendwann sichtbar werden. Die Software der neuesten Version der Boeing 737 entriss den Piloten die Kontrolle über die Maschine, ohne ihren fatalen Irrtum zu erkennen. Wie dieser Bordcomputer folgen alle Rechner einer programmierten Routine. Was nicht programmiert ist, wird nicht berücksichtigt. Weil Unvorgesehenes passieren kann, ist auch beim autonomen Fahren bislang vorgeschrieben, die Hände am Steuer zu halten.

„Die Kontrolle muss beim Menschen bleiben“, beschreibt Klinikarzt Thomas Middendorf die Forderung, die auch in Zukunft gültig bleibt. Das Urteil, ob ein Prozess korrekt abläuft, wird letztlich Menschen vorbehalten bleiben. Die Verantwortung an Rechner zu übertragen, wäre allzu gewagt – auch im Reinraum. „Wir sprechen über Dinge, über die es kaum einen Erfahrungsschatz in der Reinraumtechnik gibt“, sagt IT-Experte Benedikt Fischer. 100-prozentige Verfügbarkeit, Multicloudtechnologie zur ausfallsicheren Datenaufbewahrung, Big-Data-Strategien zur frühzeitigen Problemerkennung – all das müsse erst noch entwickelt und erprobt werden. Erst recht sei es Zukunftsmusik, diese Technik für die hohen Sicherheitsstufen der Reinraumtechnik verfügbar zu machen. Wer dort als Anwender nicht sicher sein kann, dass seine Messwerte zu 100% stimmen, muss ganze Chargen entsorgen.

Der Fortschrittsglaube an Technologie stößt in der Realität an viele Grenzen. Zwar sei es im biologischen Sinne richtig, dass „Elektronen niemals Mikroben mit sich tragen“, bestätigt der IT-Fachmann eine Aussage des Labortechnikers Thomas Meindl, der damit Vorteile des Digitalisierungstrends im Laboralltag anspricht. Er ergänzt sie aber um eine ernüchternde Facette.

„Auf der elektronischen Ebene tragen Elektronen hingegen sehr viele Mikroben“, so Fischer. „Wir sehen jeden Tag, was passiert, wenn Eindringlinge nicht biologischer Art sich in Systemen austoben“, sagt er mit Blick auf Computerviren und ähnliches datenverzehrendes Ungeziefer.

### Roboter sind übergriffig

Die Digitalisierung ist kein Thema der Zukunft, sondern der Gegenwart. Die Anpassung ans neue Arbeitsumfeld findet längst statt – mit gemischten Ergebnissen. „Wir Menschen lernen ganz gut damit umzugehen“, sagt Reinraumtechniker Ortner. Andere Experten auf dem Podium diagnostizierten eher die Gefahr einer Überforderung durch die neue Technik. „Digitalisierung heißt: alles, jederzeit, superschnell“, sagt Klinikarzt Middendorf. Dadurch werden Arbeitsabläufe und Pausen häufig unterbrochen. Es gibt kaum noch ein Meeting, dessen Effizienz nicht durch permanent aufblinkende Smartphones unterminiert wird. „Das Tempo, in dem Menschen durch Digitalisierung gefordert werden, ist sehr extrem. Wir verändern permanent alle Parameter“, sagt Cloud-Experte Fischer. „Wenn wir die Menschen vergessen, werden wir sehr viele mit Burn-out erleben.“ Der Roboter hält in mancher Werkhalle nicht als Kollege Einzug oder als Hilfsknecht, der den Beschäftigten schwere Arbeit abnimmt. Er steht da als neuer Boss, der von den Menschen verlangt, sich ihm anzupassen, sich unterzuordnen. Diese Übergriffigkeit der Maschinen ging vor einigen Jahrzehnten noch so weit, dass Mitarbeiter in Halbleiterfabriken damit rechnen mussten, im Fall eines Brandes geopfert zu werden. Eine sofortige Stickstoffflutung des Raums hätte die Rettung der wertvollen Maschinen ermöglicht. Heute ist es üblich, damit bis zur Flucht der Mitarbeiter zu warten.

Damit haben aber die Versuche nicht aufgehört, den Menschen der Maschinenlogik des Computers unterzuordnen. Das spiegelt sich bspw. im Reinraum, wenn neuerdings Messwerte, die vom Mitarbeiter abgelesen werden, nicht mehr den Dokumentationsanforderungen genügen: Weil er bei der Notiz ja Fehler machen kann, werden rechnergestützte Aufzeichnungen verlangt. In so einem Umfeld des Misstrauens ist es kein Wunder, wenn die Beschäftigten Angst vor dem nächsten Schritt des digitalen Wandels haben, der ihren Arbeitsplatz umgestaltet.



© by DITTEL Engineering

Mit der Arbeitsteilung schreitet die Spezialisierung voran, werden Anforderungen immer spezieller und betriebsspezifischer. Menschen sollen eine bestimmte klar definierte Funktion erfüllen und einem Programm folgen – ganz wie ein Computer. Diesen Druck auf die Beschäftigten entfachen aber nicht die neuen Technologien, sondern Konzernmanager, wenn sie diese rücksichtslos einsetzen. Vielen Führungskräften imponiert es, wenn auf unteren Führungsebenen eine Maschine entscheidet.

Beschäftigte werden dann mit extremen Anforderungen wie Nullfehler-Denken oder 100-Prozent-Quoten konfrontiert, die aus der Computerwelt herüberschwappen. Selbst Ingenieure sind häufig nur noch für kleine Bereiche oder Teilaufgaben zuständig. Raum für freies, kreatives Denken gibt es immer weniger in einem von Zeitmangel und Mitarbeiterüberwachung geprägten Arbeitsumfeld. So nützlich die Perfektion des Datenmanagements für industrielle Zwecke sein kann: Als Messlatte für die Leistung von Einzelnen ist Perfektionismus ein unmenschliches Maß.

Gerade im Reinraum ist die Arbeit bereits sehr stark reglementiert. Mitarbeiter müssen eine Menge Standards einhalten (Standard Operation Procedures – SOP), was natürlich lästig ist. „Wenn man durch die Betriebe läuft, sieht man, wo das Verhalten nicht funktioniert“, sagt Jürgen Blattner vom auf Messgeräte spezialisierten BSR Ingenieurbüro. „Wenn sich der Mitarbeiter gegängelt fühlt, versucht er auszuweichen.“ Statt Unmögliches zu verlangen, sei es besser, Arbeitsprozesse mit den Augen des Mitarbeiters zu betrachten. Für einen Automobilhersteller hat Blattner die Eindrücke im Tagesablauf – „A day in a life of an employee“ – inklusive Arbeitsweg und Pausen exemplarisch aufgezeichnet. So lassen sich mögliche Schwachstellen herausfinden und Ausgleich schaffen, etwa durch Abwechslung in Pausen, in denen auf Mitarbeiter bewusst ganz andere Eindrücke warten als vorher am Arbeitsplatz.

### Nur Weiterbildung führt in den Reinraum von morgen

„In Unternehmen und Behörden denken manche, wenn sie digitalisieren, sparen sie Menschen ein – doch das ist nicht der Fall“, sagt Thomas Meindl, Bereichsleiter beim Großlabor LS. Im papierlosen Büro bspw. verschwinden zwar die Handgriffe, die vorher mit Papier verbunden waren, es entstehen jedoch neue Aufgaben im Bereich Datenmanagement. „Das ist eine Umverlagerung von Arbeit.“ Diese Sichtweise vertreten auch die Arbeitsmarktforscher der Bundesagentur für Arbeit im Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Nürnberg. Sie gehen davon aus, dass realistischerweise nicht ganze Berufe, sondern einzelne Tätigkeiten automatisiert werden. So betrachtet, weisen 12 % der hiesigen Arbeitsplätze einen Mix an Tätigkeiten auf, die sich weitgehend automatisieren lassen.

Auch diese Zahl, die im Vergleich zu den pessimistischen Schätzungen niedrig ist, fällt nach Ansicht der Arbeitsmarktexperten noch zu hoch aus. Wie alle anderen genannten Studien betrachtet auch diese nämlich nur die

technische Machbarkeit einer Automatisierung, nicht aber, ob diese auch rechtlich möglich, ethisch vertretbar oder betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. „Automatisierung geht dann gut, wenn ich immer das Gleiche machen möchte“, sagt Laborbetreiber Thomas Meindl. Sie unterbleibt aber – obwohl technisch möglich – wenn Aufträge eingehen, die Flexibilität verlangen.

Maschinen verändern viele Arbeitsplätze, ohne sie zu ersetzen. Dadurch wird es nötig, sich an den Wandel anzupassen – direkt am Arbeitsplatz. „Beschäftigte müssen in die Lage versetzt werden, den Wandel am Arbeitsmarkt zu bewältigen“, fordert das IAB. „Sie benötigen Qualifizierung, um komplexere, schwer automatisierbare Aufgaben neu zu übernehmen, aber auch um die Technologien als Arbeitsmittel zu verwenden.“ Mehr und bessere

Qualifizierung sei daher eine gute Vorsorge – eine Ansicht, die auch im Reinraum Gültigkeit hat. „Der technische Fortschritt gibt uns zwar viele neue Hilfsmittel“, sagt Lukas Holzinger, geschäftsführender Gesellschafter der RSE Planungsgesellschaft. Entscheidend sei aber die Weiterbildung des Personals. Sämtliche Arbeiten im Reinraum – bis hin zu dessen Reinigung – dürfen nur von geschultem, am besten auch erfahrenem Personal erledigt werden. Weiterbildung befähigt dazu, mit der neuen Technik zu arbeiten. „Digitalisierung 4.0 hilft uns, den perfekten Mitarbeiter 5.0 zu kreieren, der auf dem Stand der Technik ist und dabei nicht stehen bleibt“, so Holzinger.

Wer so wie seine Klinik in Bad Arolsen papierlos arbeiten wolle, so Chefarzt Thomas Middendorf, dürfe nicht nur IT-Ressourcen anschaffen, sondern müsse den Kolleginnen und Kollegen auch beibringen, wie sie damit umgehen. Wie wichtig die Weiterbildung ist, um Schritt zu halten mit der technischen Entwicklung, ist aber nicht bei allen Führungskräften in Konzernen und Mittelstand angekommen, bemängelt IT-Experte Benedikt Fischer. „Die Firmen müssen wesentlich mehr investieren, um alle Leute mitzunehmen. In diesem Umfeld können sie nur überleben, wenn sie Leute perfekt

ausbilden.“ Sein Wunsch: Die technologische Weiterbildung der Mitarbeiter sollte Vertragsbestandteil bei der Anstellung von Managern werden.

### Lieber angstfrei statt menschenleer

Weiterbildung ist eine Antwort auf Jobängste, die vom technologischen Wandel ausgehen. Menschen haben jedoch auch aus anderen Gründen Angst um ihren Arbeitsplatz. Das illustriert das Beispiel einer Reinigungskraft bei einem Pharmakonzern in England. Endlich seit vier Wochen eine feste Anstellung als alleinerziehende Mutter und dann eine Grippe mit 39,5° Fieber. Aus purer Angst, gekündigt zu werden, meldete sie sich nicht krank, als die Erkältung sie erwischte, sondern erschien Tag für Tag weiter zum Reinigungsdienst – „im Reinraum“, in dem Medikamente hergestellt wurden. Als nach der Auslieferung die Verseuchung ganzer Chargen mit Keimen festgestellt wurde, ruhte die Produktion für mehrere Monate, bis endlich die mysteriöse Keimquelle entdeckt war. Den Vorgesetzten



© by DITTEL Engineering

gab zu denken, dass die Reinigungsfrau als Grund für die Verheimlichung ihrer Krankheit angab, sie sei davon ausgegangen, andernfalls den Job zu verlieren. Angstgetriebene Beschäftigte sind eine Gefahr im hoch technologisierten Umfeld.

Ängste verschwinden nicht durch wegdiskutieren, sondern durch eine menschenwürdige Arbeitsorganisation. Für Industrieunternehmen heißt das, lieber Stammpersonal aufzubauen, das Jobsicherheit genießt, statt verunsicherte Leih- und Zeitarbeiter anzuheuern. Bei der Auswahl neuer Teammitglieder ist es sinnvoll, nicht nur auf fachliche, sondern daneben auf familiäre, soziale, private Kriterien wie die Umgangsformen zu achten. Wer für das Veränderungstempo der Industrie 4.0 gerüstet sein will, braucht eine stabile Persönlichkeit und ein stabiles Umfeld. In gemischten Teams gleichen sich die Schwächen aus, während die Stärken gebündelt werden – auch das nimmt Versagensängste. Empfehlenswert sind in Teams nicht nur Techniker, sondern auch Geisteswissenschaftler, und nicht nur Junge, sondern auch Ältere.

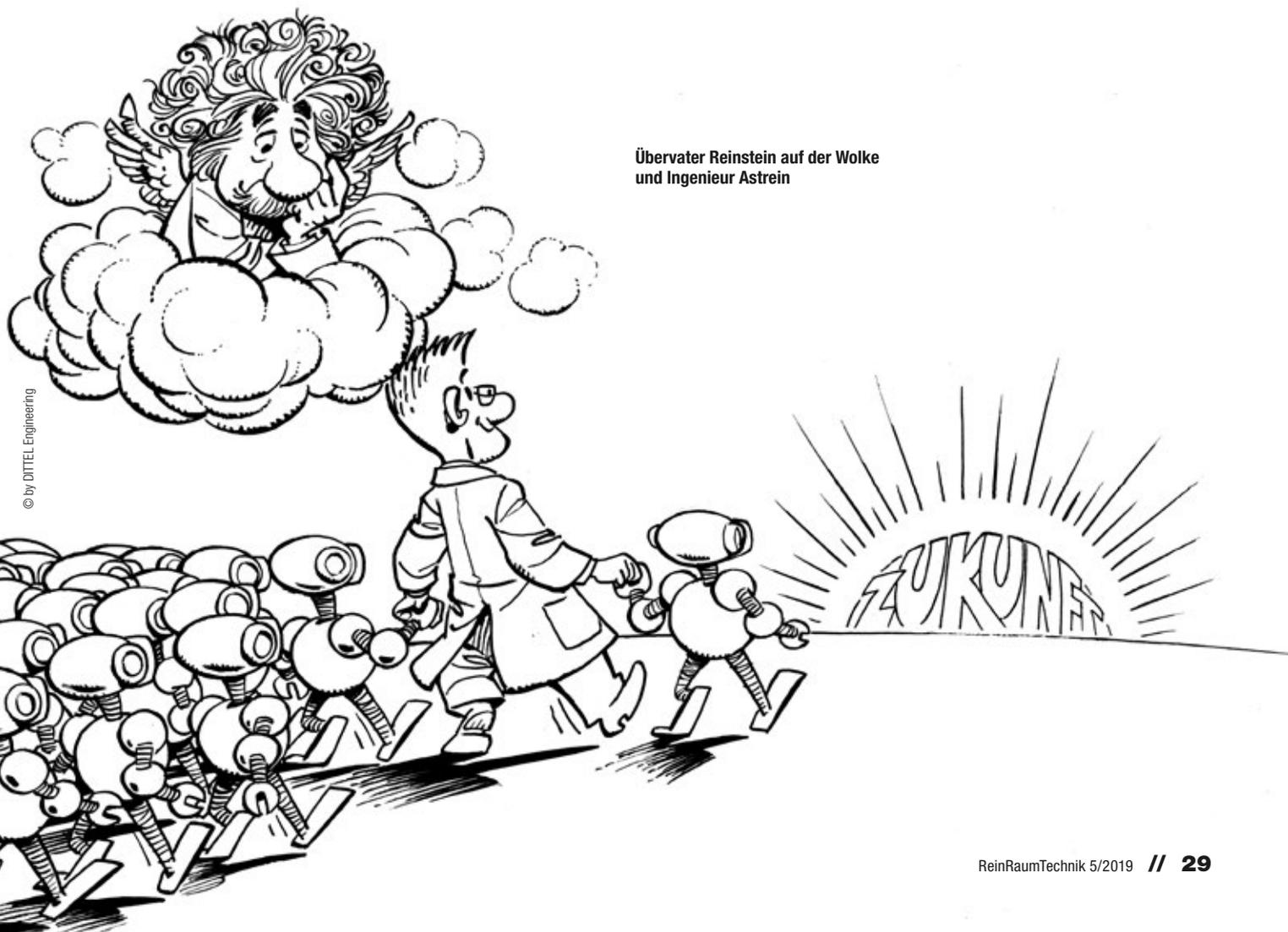
Eine weitere Stellschraube, Überforderung und Burn-out zu verhindern, ist der Faktor Zeit. „Bekommen die Mitarbeiter die Zeit, sich einzuarbeiten und zu qualifizieren, kann neue Technologie auch sehr positiv aufgenommen werden“, sagt Thomas Meindl von LS. Gerade in der Reinraumtechnik dauert es Jahre, bis die spezialisierten Ingenieure das können, was sie sollen. Viele Firmen akzeptieren es nicht, dass Menschen so viel Zeit für die Einarbeitung brauchen. Sie haben auch Probleme mit der Tatsache, dass Auszubildende keine Meister sind, sondern selbstverständlich Fehler machen.

„Ruhepausen und die Abgrenzung von Job und Freizeit sind wichtig, damit man sich nicht verausgibt, ergänzt der Psychotherapeut Thomas Middendorf. Damit derartige Regeln zum Teil der Unternehmenskultur werden, sieht er die Führungskräfte in der Pflicht: „Mitnehmen heißt, Führungskräfte müssen sich damit beschäftigen. Sie sollten die Digitalisierungswelle nicht einfach über sich rüberschwappen lassen, sondern sich damit auseinandersetzen.“ Weil Roboter nicht auf die sozialen Probleme achten, die sie in die Firma bringen, ist es eine Aufgabe für die Manager und Unternehmer, am Arbeitsplatz für eine vernünftige Arbeitsbeziehung zwischen Mensch und Maschine zu sorgen. Wessen Bedürfnisse dabei Vorrang haben, fällt für Middendorf eindeutig aus: „Auch in der Digitalisierung sind die Mitarbeiter die Hauptressource des Unternehmens.“

## KONTAKT

### Prof. Dr. Gernod Dittel

DITTEL Engineering  
Tel.: +49 8851 61 59 00  
g.dittel@dittel-ce.de  
dittel-engineering.de



Übervater Reinstein auf der Wolke  
und Ingenieur Astrain

Prototyp des Medizinroboters  
aus dem 3D-Drucker.

© Photothèque ICube / A. Morlot

# Medizinroboter aus dem Drucker

Für die Tumorthherapie der Zukunft entwickeln fünf internationale Forscherteams einen Roboter. Obwohl dieser aus Dutzenden von Komponenten, Gelenken und Aktoren mit unterschiedlichen Materialeigenschaften besteht, lässt er sich mit einem 3D-Drucker in einem einzigen Prozessschritt herstellen.



**Marius Siegfarth** arbeitet in der Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB des Fraunhofer IPA. Forschungsschwerpunkt des studierten Maschinenbauers sind Roboter für bildgeführte Interventionen.

Abb. 1: 3D-gedruckte Kolben des hydraulischen Antriebs.

© Marius Siegfarth



Knopfdruck genügt, den Rest erledigt der 3D-Drucker selbsttätig. Ähnlich wie bei einem Tintenstrahldrucker wird Flüssigkeit auf eine Oberfläche gesprüht. Statt unterschiedlicher Farben verwendet der PolyJet-Drucker jedoch Kunststoff: Die Düsen können zwei unterschiedliche Polymer-Lösungen einzeln oder gemischt punktgenau auftragen. UV-Licht härtet die Kunststoffe aus, bevor die nächste Lage aufgetragen wird. So entsteht Schicht für Schicht ein Medizinroboter. Wenn die Entwicklung abgeschlossen ist, soll der Roboter Ärzte bei der Entnahme von Gewebeproben und bei der Thermischen Tumorbearbeitung unterstützen. „Die Positionierung einer Nadel oder Sonde bei einem solchen minimalinvasiven Eingriff ist eine besonders schwierige Aufgabe, denn der Mediziner kann sich am besten mit Hilfe von Computertomographie- oder MRT-Bildern orientieren – und das heißt, dass er arbeiten muss, während der Patient in einer engen Röhre liegt. Da bleibt kaum Bewegungsfreiheit“, erklärt Marius Siegfarth von der Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie (PAMB) des Fraunhofer IPA an der Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg. Der Roboter, den sein Team zusammen mit vier weiteren Forschergruppen aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz im Projekt SPIRITS entwickelt, ist so klein und leicht, dass er zusammen mit dem Patienten in die Röhre geschoben werden

kann. Steuern lässt er sich über eine Hydraulik von außen – der Arzt kann also ein paar Meter entfernt und sogar in einem anderen Raum sitzen, wo er im Falle einer CT-Aufnahme vor Strahlung geschützt ist. Die Abkürzung SPIRITS steht dabei für Smart Printed Interactive Robots for Interventional Therapy and Surgery. „Die Herausforderung des Projekts lag darin, ein Design zu entwickeln, das sich mit einem PolyJet-Drucker in einem einzigen Schritt fertigen lässt, gleichzeitig aber aus voll funktionsfähigen Komponenten besteht – bspw. Drehgelenken mit Hydraulikaktuatoren und einem Antrieb für den Nadelvorschub. All diese Komponenten haben unterschiedliche Materialeigenschaften“, erläutert Siegfarth.

## Prototyp

Am Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg, INSA, wo das SPIRITS-Projekt koordiniert wird, druckt der PolyJet bereits die ersten Prototypen. Diese verfügen über Hebelarme, die über Gelenke verbunden sind. Mit ihnen lässt sich eine Nadel um den Einstichpunkt in alle Raumrichtungen rotieren. Für den Antrieb sorgt ein hydraulisches System, eine Entwicklung der PAMB-Forscher: Winzige Rohre mit Durchmessern von gerade mal 4 mm, Dichtungen und Kolben. Das Besondere daran: Die Kolben konnten durch die 3D-Fertigungstechnik so gestaltet werden, dass der Hydraulikdruck auf die Dichtung wirkt

und deren Wirkung verstärkt. Erste Tests zeigen, dass der Hydraulik-Antrieb aus dem 3D-Drucker funktioniert. In den nächsten Monaten werden weitere Komponenten in den Prototyp integriert: die intelligente Nadel mit Kraftsensor bspw., eine Entwicklung der École polytechnique fédérale de Lausanne, EPFL. Den Vorschubmechanismus für die Nadel haben INSA-Forscher erarbeitet. Dazu kommt die haptische Rückkoppelung. Sie verwandelt die Messergebnisse des Kraftsensors in Widerstände, die der Arzt spürt, wenn er die Nadel durch weiches oder härteres Gewebe führt. Erarbeitet wurde diese Rückkoppelung von Forschern der Hochschule Furtwangen. Und an der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW entstehen derzeit druckbare, nichtmagnetisierbare Metallkomponenten für die nächste Generation von Prototypen. Der erste vollständig gedruckte Medizinroboter soll noch 2019 an Dummies getestet werden.

## KONTAKT

### Marius Siegfarth

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart  
Tel.: +49 621 17207 144  
marcus.siegfarth@ipa.fraunhofer.de  
<https://pamb.ipa.fraunhofer.de>

**Moderne Technologie:  
Vom Roboter bis zur  
Anwendungsebene – ein  
Chemikant stellt Parameter  
für die Produktion ein.**

© alle Bilder: Stäubli Tec-Systems GmbH



**Abb. 1: Hightech auf kleinstem Raum:  
Das Infusionsmischsystem RIVA**



**Abb. 2: Sensibles Handling erfordert hochentwickelte  
Greifwerkzeuge.**

# Krankenhausautomation

## Wie ARxIUM die Anforderungen der Zukunft erfüllt

Die aseptische Herstellung von Arzneimitteln wie z.B. Infusionslösungen zählt zu den anspruchsvollen Tätigkeiten in der Rezeptur. Neben den pharmazeutischen Rahmenbedingungen für die Produktion muss bei der Automatisierung deshalb der Fokus auf der technischen Umsetzung liegen.

Das international agierende Unternehmen ARxIUM bietet Kliniken und Apotheken weltweit eine Automatisierungslösung, die das Abfüllen und Mischen von Infusionen effizient und unter qualitativ und quantitativ höchsten Maßstäben realisiert. Das vollautomatisierte Infusionsmischsystem RIVA bedient sich eines Roboterarms der Baureihe TX60L und ist dank der zukunftsweisenden Technik bereits heute mit Blick auf Sicherheit, Effektivität und vor allem Präzision für die regulatorischen Anforderungen der pharmazeutischen Industrie von morgen gewappnet.

In Zeiten steigender Automatisierung und der Zunahme von Industrie 4.0 wollte ARxIUM eine Technologie etablieren, die gleichbedeutend für Pharma 4.0 steht und die in der ISO-Klasse 5 oder höher betrieben werden kann. Als einer der führenden Entwickler von Automatisierungs-, Inventar-, Workflow- und Beratungslösungen für Apotheken, setzt das Unternehmen die technische Messlatte schon immer sehr hoch. Mit Niederlassungen in Nordamerika und Kanada machte ARxIUM von sich Reden, weil man für die Qualität, Flexibilität, Geschwindigkeit und Produktivität neue und innovative Wege geht. Fester Bestandteil: Stäubli Roboter und im Fall

des Produktionssystems RIVA ein Stäubli TX60L. Als voll Wasserstoffperoxid-resistenter Roboter ist er nicht nur mit speziellen Getrieben ausgestattet, sondern verfügt auch über speziell behandelte Oberflächen. Nicht zuletzt die geschlossene Struktur des Stericlean-Roboters und die Ausführung in IP65 machten ihn zur optimalen Wahl für die Herausforderungen, die ARxIUM an seine Robotik-Lösung für das Compoundiersystem stellte.

Als zentrales Element der Fertigung transportiert der Stäubli Stericlean-Roboter TX60L die Produkte in der RIVA Compoundierzelle von Station zu Station. Dabei steigert er durch den 3-Schicht Betrieb die reibungslose Vollausslastung und den Durchsatz der Zelle deutlich.

Weiteres starkes Argument für die Nutzung dieses Roboters war, dass Stäubli der einzige Hersteller ist, der seine Roboter mit Getrieben ausstattet, die im eigenen Werk gefertigt werden. Für den Hersteller bedeutete das eine deutliche Reduktion der Wartungsaufwände bei gleichzeitiger Verlängerung der Lebensdauer. Stichwort Lebensdauer und Technologiefortschritt: Selbst wenn man bei ARxIUM zu einem späteren Zeitpunkt die Zelle weiterentwickelt, ist man mit der etablierten Robotik-Lösung auf der sicheren Seite: Dank der

Tatsache, dass sich der Roboterarm TX60L sowohl am Boden, aber auch zur Wand oder Deckenmontage eignet, sind neuen konstruktiven Lösungen nahezu keine Grenzen gesetzt.

Die Nutzung eines Roboters zur Automatisierung eines wiederholenden und komplexen Prozesses ist zeitgemäßes Mittel der Wahl, um in der Herstellung von Spritzen und Infusionen oder beim Mischen Fehler und Verunreinigungen deutlich zu reduzieren. Der Erfolg spricht für sich: Allein bei ARxIUM hat man bis heute mehr als 50 der TX60L Roboter und Steuerungen installiert. Die beeindruckende Zahl von mehr als 9 Mio. Dosen wurde auf den RIVA Anlagen produziert. Und nicht nur das: die Robotikzelle hat sich bei einigen Kunden so gut bewährt, dass eine zweite und oft auch dritte Anlage installiert wurde und jetzt erfolgreich ihren Dienst verrichtet.

### KONTAKT

**Sonja Koban**

Stäubli Tec-Systems GmbH, Bayreuth  
Tel.: +49 921 883 3212  
s.koban@staubli.com  
www.staubli.com



**Franz Starzer,**  
Geschäftsbereichsleitung  
Lindner AG | Reinraumtechnik

# Mit neuester Technik bereit für die Zukunft

## Neu- und Umbau im INO-Zentrum am Klinikum Fulda

Lindner Reinraumtechnik realisierte den Innenausbau des Neu- und Umbaus im Intensiv-, Notfall- und Operationszentrum (INO-Zentrum) am Klinikum Fulda. Mit neuester Technik inklusive Hybrid-OP ist die Erweiterung ein gelungenes Projekt und ein Beispiel für modern ausgestattete Kliniken.

Aus Studien des Landes Hessen geht hervor, dass bis 2030 die Zahl der Krankenhaufälle im Landkreis und dem Stadtgebiet von Fulda um ca. sechs Prozent steigen wird. Auch die Art der Fälle wird sich verändern, da sich aufgrund der demografischen Entwicklung immer mehr ältere Menschen unter den Patienten befinden werden. Mit dem Um- und Neubau des Klinikums Fulda werde dieser Entwicklung Rechnung getragen, so heißt es im Bericht der Klinik zum Bau. Als Bauherren strebten das Land Hessen und das Klinikum Fulda daher eine Erweiterung des vorhandenen Klinikgebäudes an. „Wir setzen den technisch-architektonischen Maßstab für beste Medizin auf universitärem Niveau für die nächsten Dekaden“, schreibt das Klinikum in einem Statement zum Projekt. Das Intensiv-, Notfall- und Operationszentrum (INO-Zentrum) liegt direkt an der Stadtgrenze von Fulda. Dementsprechend mussten die vorhandenen räumlichen Kapazitäten möglichst gut genutzt werden.

Für den Bau des Zentrums wurde die Lindner Reinraumtechnik mit dem Ausbau der OP-Berei-

che beauftragt. Eine besondere Herausforderung lag darin, die Arbeiten im Neu- sowie im Altbau während des laufenden Betriebs der Klinik zu bewerkstelligen. Innerhalb eines Jahres realisierte Lindner nach Plänen des Ingenieurbüros Vogt 14 Operationssäle, darunter auch einen Hybrid-OP. Mit modernsten bildgebenden Geräten wie Angiografieanlagen, Computertomographen oder Magnetresonanztomographen ermöglicht dieser Hybrid-Operationssaal nun minimalinvasive Eingriffe ohne größere Operationswunden. Diese erleben die Patienten als weit weniger traumatisch als bei herkömmlichen Methoden.

Alle Operationssäle des Neubaus sind mit hellblauen Glaswänden ausgestattet, die den Räumen eine angenehme Optik verleihen. Die insgesamt 1.250 m<sup>2</sup> Glaswände sind durchgehend hygienegerecht versiegelt. In die OP-Glaswänden sind horizontal flächenbündige Edelstahl-Medienkanäle integriert, welche zur Aufnahme der Elektro- sowie der Netzwerktechnik und der Medienversorgung dienen. Sowohl in ästhetischer als auch in technischer und

funktioneller Hinsicht bringt dies Vorteile für den Betrieb im Klinikum. In die Glaswände wurden außerdem Zu- und Abluftgitter integriert, die für die richtige Be- und Entlüftung sorgen. Flächenbündige OP-Bildschirme und hygienegerechte OP-Uhren fanden ebenso ihren Platz in den Glaswänden. So ergibt sich ein harmonisches, ruhiges Gesamtbild – modernste Technik platzsparend integriert.

Die Operationssäle betritt man durch unterschiedliche Türanlagen aus dem Produktportfolio der Lindner Reinraumtechnik: 14 Schiebetüren mit Automatantrieb ermöglichen den Zugang. Sie besitzen eine HPL-Oberfläche, die neben dem beruhigenden Blau der Glaswände frische, orange Farbakzente setzt. Die integrierten Sichtfenster können mithilfe manuell bedienbarer Rollos verschlossen werden. Neben den Schiebetüren wurden vierzehn automatische Lindner Drehflügeltüren mit entsprechender Ausstattung installiert. Außerdem verbaute man im INO-Zentrum zwei Brandschutz-Drehflügeltüren vom Typ T30 RS mit Strahlenschutz.



**Abb. 1: Vollverglaste OP-Türen mit integrierten Edelstahl-Medienkanälen.**



**Abb. 2: Flurseitig sind spezielle Revisionsklappen mit Strahlenschutzeinhausung installiert.**



**Abb. 3: Die automatischen Schiebetüren besitzen Verglasungen mit innenliegenden Rollos.**

Flurseitig wurden im Neubau ca. 1.500m<sup>2</sup> Gipskartonwände verbaut. In diese Trockenbauwände sind spezielle Bedienkästen mit Strahlenschutz-Einhausung in Form einer Revisionsklappe installiert, welche u.a. die Medien- sowie OP-Technik enthalten. Alle OP-Wände und OP-Türen sind mit Strahlenschutz ausgestattet. Der Bleigleichwert beträgt 0,5 – 1,5 mm. Die flächenbündig eingebauten Durchblickfenster weisen ebenfalls den geforderten Bleigleichwert auf. Für die zukünftigen Herausforderungen, welche die demografische als auch die technische Entwicklung mit sich bringen, ist das Klinikum Fulda mit dem neuen INO-Zentrum nun bestens gerüstet.

## KONTAKT

**Lindner AG | Reinraumtechnik, Arnstorf**

Tel.: +49 8723 20 3671

reinraumtechnik@lindner-group.com

www.lindner-group.com

## INDIVIDUELLE KAUTSCHUK-LÖSUNGEN

Zukunftsorientiert, nachhaltig und transparent: In Waldbronn bei Karlsruhe hat das kalifornische Life-Science-Unternehmen Agilent Technologies seinen bestehenden Unternehmensstandort durch ein modernes Kunden- und Technologiezentrum erweitert. Der pavillonartig gestaltete, durch großzügige Glasfassaden geöffnete Neubau integriert auf drei Ebenen Büro- und Entwicklungsarbeitsflächen. Hohe Ansprüche stellte der weltweit tätige Labortechnik-Hersteller an die Qualität und Nachhaltigkeit der Baumaterialien. Bei der Auswahl des Bodens fiel die Entscheidung auf Bodensysteme aus Kautschuk von Nora Systems. Die Kautschukböden überzeugten nicht nur durch ihre funktionalen Eigenschaften wie dauerhafte elektrostatische Ableitfähigkeit mit 10-jähriger Gewährleistung und extremer Widerstandsfähigkeit, sondern auch durch die Möglichkeit des kundenindividuellen Designs. Sowohl die Vorstellungen der Bauherren über einen speziellen Grauton von Noraplan Sentica in elektrostatisch ableitfähiger (electrostatically dissipative) ed-Variante als auch den Wunsch, die Farbe bei einem Teil der Böden exakt dem leuchtenden Blau des Firmenlogos anzupassen, konnten die Weinheimer Kautschuk-Spezialisten erfüllen. Insgesamt liegen im Neubau nun mehr als 4.200 m<sup>2</sup> Nora ed-Böden in Sonderfarben, sowohl als Bahnenware als auch im Fliesenformat. Denn knapp 900 m<sup>2</sup> Noraplan Sentica ed wurden als Fliesen auf Doppelböden installiert. Agilent Technologies entwickelt, produziert und vertreibt Analytik-Komplettlösungen, die u.a. zur Entwicklung neuer Medikamente, zur Kontrolle von Lebensmitteln, in der Krebsforschung oder bei Dopingkontrollen eingesetzt werden. Der Agilent Campus in Waldbronn, an dem rund 1.000 Mitarbeiter beschäftigt sind, zählt zu den wichtigsten Unternehmensstandorten in Europa. Mit der Generalplanung, Projektsteuerung und Arbeitsplatzplanung des Neubaus war die Karlsruher Vollack Gruppe beauftragt worden. Herzstück des neuen Gebäudes ist ein großzügiger

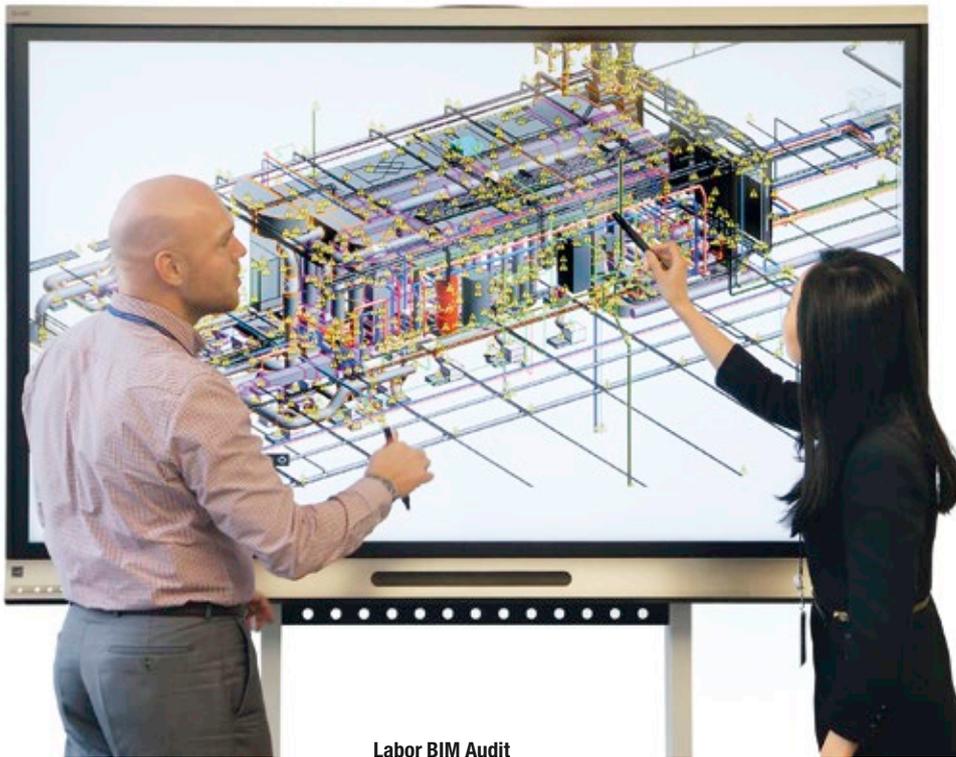
Tageslichthof oder daylight area, der dafür sorgt, dass auch die in einem inneren Ring platzierten Laborarbeitsplätze natürlich belichtet werden. Zu dem positiven Ambiente trägt auch Noraplan Sentica bei. „Die Möglichkeit, den Boden in Teilbereichen im Agilent-Blau nach unseren Wünschen individuell zu gestalten, sehen wir als großen Vorzug an“, so Dominik Langen von der Vollack Gruppe. Noraplan Sentica verfügt über eine inspirierende Palette von 38 Farben und eine dezente Granulatstruktur. Zwölf Farben sind standardmäßig auch als ed-Variante verfügbar. Damit ist der Boden bestens für individuelle Gestaltungskonzepte im Industriesektor geeignet. Um Kabel und Leitungen für Kommunikation, Strom und Wasser zu integrieren, mussten in einigen Bereichen Doppelböden installiert werden. Hier kam Noraplan Sentica ed im Fliesenformat zum Einsatz. Mit seinen Ton-in-Ton gehaltenen Granulaten ergibt der Boden in der Fläche ein harmonisches Gesamtbild. Ein zentraler Aspekt war sowohl für Vollack als auch für Agilent die zehnjährige Gewährleistung auf konstante ESD-Eigenschaften, die Nora Systems auf seine ed-Böden gewährt. Bodensysteme aus Kautschuk besitzen schon aufgrund ihrer Materialeigenschaften eine geringe Aufladungsneigung und müssen auch nicht mit einer ableitfähigen Versiegelung versehen werden. Dadurch bleibt die Ableitfähigkeit dauerhaft erhalten. Dies ist ein großer Vorteil gegenüber anderen Böden, deren Beschichtungen nicht nur die Zuverlässigkeit der Leitfähigkeit beeinflussen, sondern bei denen diese auch regelmäßig erneuert werden muss.



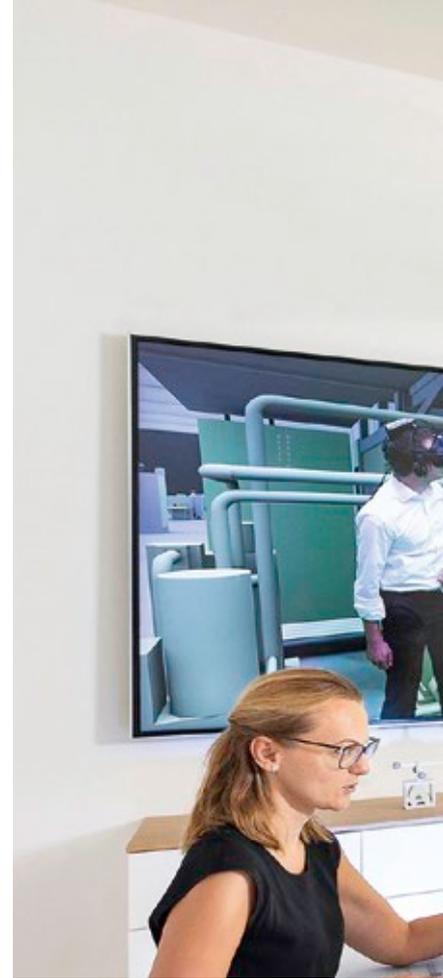
**Nora Systems GmbH**

Tel.: +49 6201 80 5666

info-de@nora.com · www.nora.com



Labor BIM Audit



Elisabeth Aberger



Elise Mandat

# Kliniken und Labore effizienter realisieren

## Mit BIM Planung, Bau und Betrieb von Renräumen optimieren

Bauherren, Betreiber und Nutzer von Renräumen profitieren gleichermaßen von digitalen Gebäudemodellen. Denn Building Information Modelling (BIM) hilft, die Planung von komplexen Sonderbauten und der technischen Gebäudeausrüstung optimal auf die Bau- und Nutzungsphase abzustimmen.

Das spart Kosten – insbesondere im späteren Betrieb. TÜV Süd erläutert, wie Bauprojekte mit BIM besser gelingen.

Konzeption, Planung und Inbetriebnahme von Renräumen sind anspruchsvoll. Die technische Ausstattung und die Flächenauslegung müssen den Anforderungen der benötigten Reinraumklasse entsprechen. Gleichzeitig sollen sie den Arbeitsalltag des Personals unterstützen und möglichst wirtschaftlich sein. Fehler in der Planungs- oder Bauphase haben meist weitreichende Auswirkungen. Wenn etwa Anschlüsse nicht dort gelegt sind, wo sie später gebraucht werden, oder Lüftungs- und Filteranlagen nicht

ausreichend dimensioniert sind, können kostenintensive Anpassungen notwendig werden, um das erforderliche Reinraumzertifikat zu erhalten. Zudem wird die Nutzung häufig unnötig erschwert und die Arbeitsprozesse laufen nicht optimal ab.

Mit BIM werden solche Planungs- und Konstruktionsfehler reduziert und nachträgliche Korrekturen meist unnötig. Ein digitales Gebäudemodell dient allen am Projekt beteiligten Architekten und Fachplanern als gemeinsame Datenplattform – von der Planung über den Bau bis zum Betrieb.

Mit Hilfe des Modells werden kollidierende oder fehlende Bauteile sofort erkannt. Flächen können optimiert und die Funktionen technischer Einrichtungen simuliert werden. BIM erleichtert die Zusammenarbeit der verschiedenen Gewerke durch integrale Planung und modellbasierte Kommunikation. Prozesse werden transparenter und Kosten lassen sich exakter kalkulieren.

Bauherren erhalten außerdem ein detailgetreues, digitales Modell ihres Gebäudes. Das erleichtert Umbauten und Sanierungen. Zudem



Abb. 1: BIM – Virtual Reality

profitiert auch das Facility Management (FM), sofern es bereits konsequent in der Planungsphase berücksichtigt wird. Anforderungen des FM oder an die technische Gebäudeausrüstung (TGA) können soweit umgesetzt werden, dass z. B. Reparaturen, Reinigung und Wartung die Arbeiten in den Reinräumen kaum stören oder beeinflussen. Das gelingt unter anderem, indem die Auswirkungen von Material-, Auslegungs- und Flächenparametern auf die spätere Nutzung bereits zu Beginn der Planung erkennbar sind. Das sichert einen störungsfreien Betrieb und verbessert die Auslastung.

### Reinräume vorzertifizieren

Labore, Operationssäle, die Sterilisation und Instrumentenaufbereitung, die Apotheke oder bestimmte endoskopische oder onkologische Stationen: Vor allem in größeren Kliniken gibt es viele Reinräume unterschiedlicher Klassen. Sie alle müssen nach der Fertigstellung zertifiziert werden. Für den Bau, die Ausgestaltung

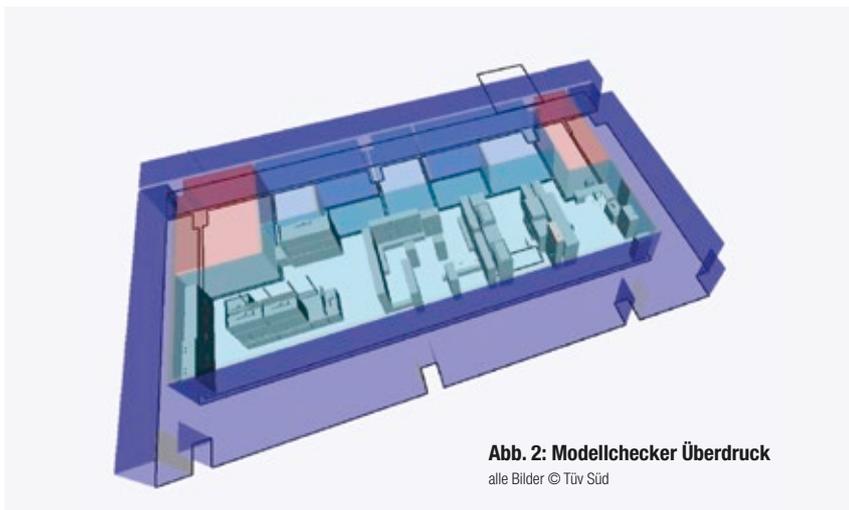
und die Prüfung gibt es internationale Normen wie die ISO 14644 („Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche“) oder die weiterführende VDI 2083 („Reinraumtechnik“). Entscheidend für eine erfolgreiche Zertifizierung ist unter anderem die Leistung der Luftfilter. Dazu wird die Partikeldichte der Luft gemessen. Weitere wichtige Faktoren sind Luftgeschwindigkeit, -temperatur und -druck ebenso wie die Beleuchtung und Akustik.

Oft stellen TÜV Süd-Sachverständige bei den Prüfungen für die Zertifizierungen fest, dass die fertig gebauten Reinräume die Anforderungen an die Reinraumklasse nicht erfüllen – weil beispielsweise Filtersysteme undicht sind oder die Leistung und Luftwechselrate der Lüftungsanlage nicht ausreicht. Dann muss der Bauherr nachbessern, um das benötigte Reinraumzertifikat zu erlangen. Es entstehen zusätzliche Kosten für die Änderungsmaßnahmen sowie die möglicherweise verzögerte Inbetriebnahme.

Mit sogenannten Modell-Checkern, wie sie die BIM-Informationssysteme von TÜV Süd Ad-

vimo entwickelt haben, können Fachplaner und Prüfer die digitalen Modelle der verschiedenen Reinräume im Vorfeld analysieren, Leistungsparameter simulieren und die Räume so frühzeitig bewerten. Das bedeutet, die Planer können schon während der Planung prüfen lassen, ob die Räume die Anforderungen für das Zertifikat erfüllen werden. Gleichzeitig kann dieses Vorgehen auch die abschließende Prüfung der fertigen Räume erleichtern. Denn die Lüftungsanlage kann bspw. so konstruiert werden, dass alle für die Abnahmeprüfung relevanten Teile leicht zugänglich sind. Das ist heute nicht die Regel. Meist müssen einzelne Komponenten oder ganze Teilsysteme für die Prüfung ab- und anschließend wieder anmontiert werden – was häufig unnötig Kapazitäten, Personal und Zeit kostet.

Eine Analyse der Wartungsflächen hilft zudem, die Technikräume so zu planen, dass alle Anlagen, Komponenten und Bauteile für das Servicepersonal gut zugänglich sind. So wird auch dafür gesorgt, dass die Reinräume durch Arbeiten an



**Abb. 2: Modellchecker Überdruck**  
alle Bilder © TÜV Süd

**Auf einen Blick: Die Vorteile von BIM**

- Mehr Effizienz und weniger Planungsfehler durch frühzeitiges Qualitätsmanagement und Modell-Checks
- Gleichzeitiger Zugriff auf den aktuellen Planungsstand aller Gewerke und Abstimmung der Gewerke in einem Koordinationsmodell
- Transparente Evaluierung von identifizierten Optimierungsmaßnahmen und dadurch die Möglichkeit, Entscheidungen schneller zu treffen
- Detailliertere Prüfung von Planungsinhalten
- Optimierung des Gebäudebetriebs bereits während der Planung
- Planungssicherheit und Kostenvorteile durch frühzeitige Einbindung von Modell-Checkern und -Audits
- Höhere Prozessgeschwindigkeit und höheres Qualitätsniveau durch den Einsatz von digitalen Audit-mechanismen.

der Haustechnik nicht verunreinigt werden und dass der Betrieb nicht gestört wird. So werden die Nutzungszeiten der Einrichtungen maximiert und Ausfallzeiten minimiert.

**Flächen optimieren**

Neben Sperrflächen für sicherheitskritische Bereiche helfen die Modell-Checker auch die Brandschutzmaßnahmen, die Fluchtwege, die Verschattung oder die WLAN-Signale zu prüfen, sodass diese optimiert werden können. Zudem kann das digitale Planungsmodell, das sogenannte „as planned-Modell“, im Bau fortlaufend mit exakten Messungen mittels Laser validiert werden. Mögliche Abweichungen oder notwendige Korrekturen können unmittelbar in das digitale Modell übertragen werden. Im Ergebnis entsteht ein „as-built-Modell“, welches das Gebäude realitätsnah und detailliert abbildet. So generiert BIM einen großen Mehrwert über die Bauphase hinaus, weil es dem Facility Management wertvolle Informationen für den Betrieb liefern kann.

Architekten können Räume bestmöglich gestalten und gleichzeitig auf eine optimale Nutzbarkeit hinwirken. Das gilt für Flure, Durchgänge, Wartezonen, Aufenthalts- und Besprechungsräume ebenso wie die Technikzentralen. Diese müssen ausreichend Platz für Instandhaltungsarbeiten bieten und sollen gleichzeitig nicht überdimensioniert sein. Auch Türen, Flure und Durchgänge müssen groß genug sein, um technische Ausrüstung, medizinische Geräte oder die Laboreinrichtung problemlos installieren und austauschen zu können.

**Arbeit in Kliniken erleichtert**

TÜV Süd Advimo hat im BIM-Management bereits erfolgreich Großprojekte im Bereich Medizin- und Laborgebäude begleitet. Das Universitätsklinikum im schottischen Glasgow plante mit dem New South Glasgow Hospital den bis dahin größten Klinikbau und damit das zu diesem Zeitpunkt größte Bauprojekt des Landes. Die rund 170.000 m<sup>2</sup> Nutzfläche des Komplexes beinhalten neben Studieneinrichtungen und zwei Kliniken auch über 25.000 m<sup>2</sup> Laborräume. Die Heraus-

forderung für die Planer: Die Bauherren wollten den Energieverbrauch des Gebäudes gegenüber den rund einhundert Bestandsgebäuden um ein Viertel senken. Mit Hilfe von BIM wurde dieses Ziel nicht nur erreicht, sondern unterboten: Indem sie Material, Auslegung, Flächen und Energiebedarf in den digitalen Prototypen simulierten, optimierten die Planer die virtuellen Modelle soweit, dass es gelang, in den realen Gebäuden weitere 25 % Energie einzusparen.

Bei einem anderen Klinikprojekt mit Laboreinrichtungen halfen Wartungs- und Flächensimulationen die Gebäudenutzung zu optimieren. Die Planer nutzten Simulationen für die ideale Anordnung der Technikzentralen des Gebäudes. Damit optimierten sie die Auslegung der Gebäudetechnik – etwa, indem die zeitintensiven Laufwege für Haustechniker stark verkürzt wurden. Das erleichterte einerseits Wartungsarbeiten und reduzierte andererseits störende Einflüsse auf die Reinraumtechnik.

**Labore in Singapur**

Ein eigenes Bauprojekt verfolgt TÜV Süd in Singapur. Die dortige Niederlassung bezieht 2020 mit ihren 600 Mitarbeitern ein neues Gebäude. Auf rund 18.900m<sup>2</sup> finden sich sowohl Labore als auch Büros. Die Planer legten besonderen Wert auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz. Dazu, wie auch um das FM zu verbessern, erweiterte TÜV Süd Advimo die lokalen BIM-Standards und integrierte von Beginn an einen CAFM-Datenstandard. So konnten die Fachplaner die Informationen zu Flächen und technischen Anlagen direkt und zentral ablegen. Die Gebäudeverwaltung hat damit auch alle relevanten Daten für die Betriebsphase sofort vorliegen und muss diese nicht erst nachträglich erfassen. Dank BIM fielen Mängel bereits während der Planung auf, die sonst erst beim Bau erkannt worden wären und dann ad hoc hätten beseitigt werden müssen.

**Gesamten Lebenszyklus begleiten**

Damit der Einsatz von BIM zum Erfolg führt, müssen die Ziele des Projekts, die in den Auftragge-

ber-Informationsanforderungen (AIA) formuliert und festgehalten sind, konsequent umgesetzt werden. Das erfordert eine gut aufgestellte Projektorganisation, qualifizierte BIM-Koordinatoren und -Manager und eine vollständige Datengrundlage von hoher Qualität. Die AIA stellt das BIM-Lastenheft dar und ist Vertragsbestandteil. Darauf aufbauend erstellen die Planer einen BIM-Abwicklungsplan (BAP). Damit verfügt der Bauherr über ein zentrales Dokument mit einer wichtigen Funktion für die Projektbearbeitung mit BIM: Alle Entscheidungen und Prozesse werden dort protokolliert und die Zusammenarbeit aller ausführenden Fachplaner wird dort definiert. Darüber hinaus sammelt das BIM-Management gemeinsam genutzte Dateien, Projektvorlagen und Kollisionssetups und macht sie für andere Projektbeteiligte verfügbar. Der BAP enthält sämtliche projektspezifischen Informationen sowie Termine für die Modellprüfung, begleitet den gesamten Projektverlauf und dient dabei als Pflichtenheft für die ausführenden Unternehmer. Im Übrigen entfaltet BIM seine ganze Wirkung, wenn es nicht nur auf Planung und Bau angewendet wird. Um den größtmöglichen Mehrwert zu erzielen, sollten die digitalen Modelle – gemeinsam mit dem CAFM – über die Inbetriebnahme hinaus und über die gesamte Lebensdauer des Objekts gepflegt werden.

**DIE AUTORINNEN**

**Elisabeth Aberger, Elise Mandat**

**KONTAKT**

**TÜV SÜD Advimo GmbH, München**

Tel.: +49 89 41 10968 10  
vertrieb-reca@tuev-sued.de  
www.tuev-sued.de/advimo

# Höchste Ansprüche

## Hochdichte Räume sorgen im Labor Spiez für Sicherheit

Es ist ein ganz normaler Donnerstagvormittag im Berner Oberland, als sich zwei Virologen des Labor Spiez vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz in der Schweiz für einen Routineeintritt ins biologische Sicherheitslabor vorbereiten. Im Anzugsraum überprüfen die beiden ganz genau ihre Schutzanzüge, bevor sie damit das Labor betreten. In ihren mit Atemluft aufgeblasenen Anzügen erinnern die beiden Forscher ein wenig an (Helm)Taucher, die sich auf dem Meeresgrund bewegen. Die Schutzanzüge werden über einen blauen Schlauch konstant mit Luft versorgt und so in einen leichten Überdruck versetzt, der verhindern soll, dass Luftpartikel durch kleinste Risse ins Anzugsinnere eindringen können.



Dr. Benjamin Weber

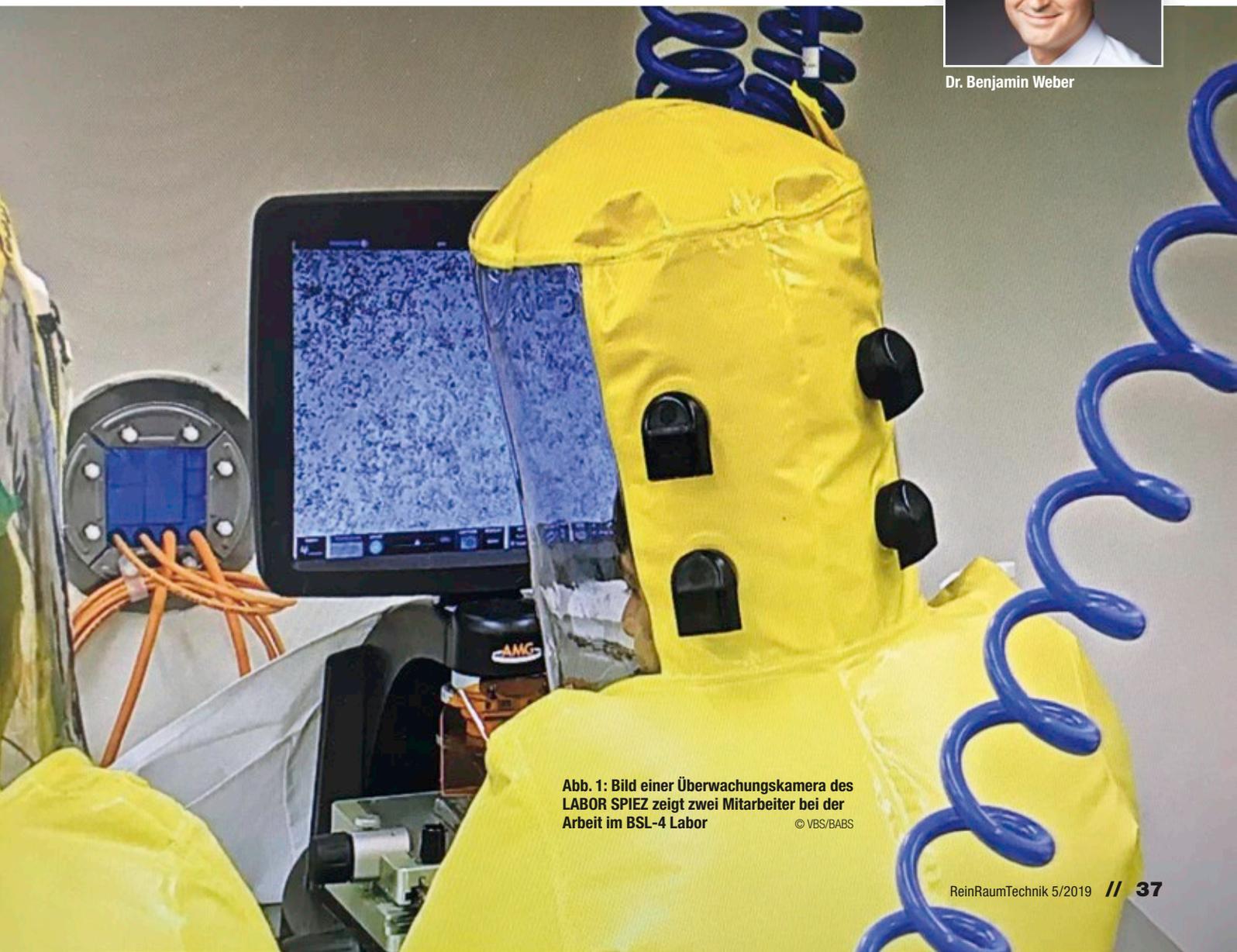


Abb. 1: Bild einer Überwachungskamera des LABOR SPIEZ zeigt zwei Mitarbeiter bei der Arbeit im BSL-4 Labor

© VBS/BABS

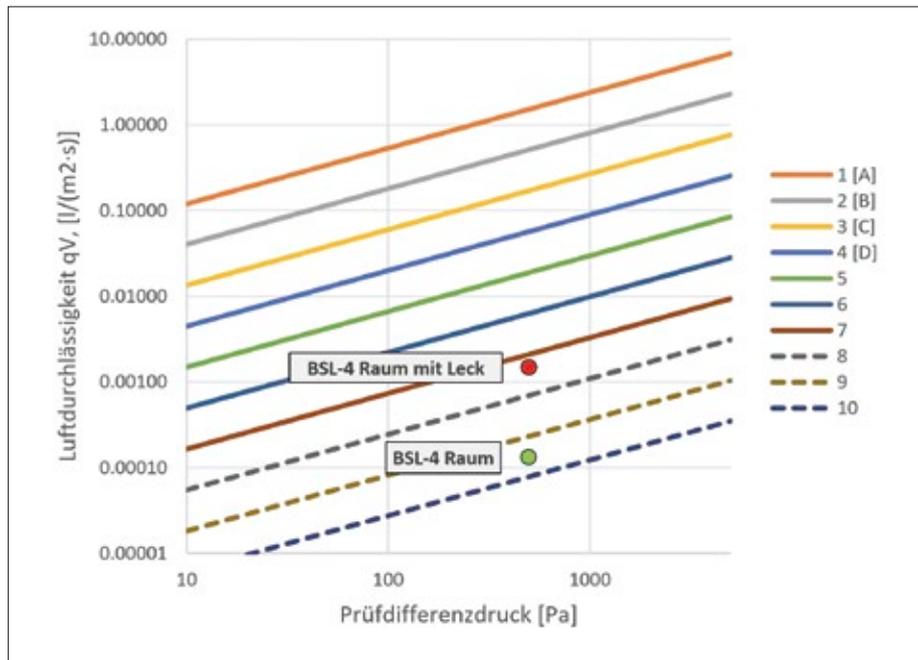


Abb. 2: Luftdichtheitsklassen, wie sie in Spiez Verwendung finden, adaptiert aus dem VDI 2083. Die Grafik zeigt die Messwerte eines BSL-4 Raumes vor und nach Auftreten eines simulierten Lecks von 4 mm Durchmesser.

© VBS/BABS

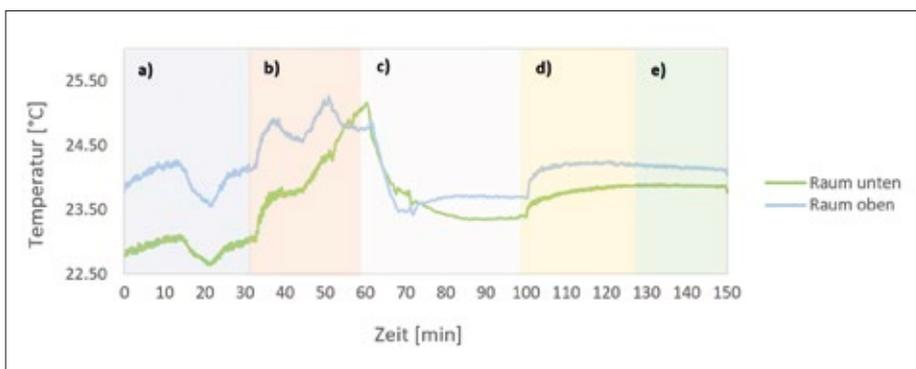


Abb. 3: Die Temperaturstabilisierung im Raum braucht eine gewisse Zeit und Wärmequellen müssen für die Messung eliminiert werden. Die aufgeführte Grafik zeigt die schrittweise Vorbereitung von einem klimatisierten BSL-4 Raum mit einem laufenden -80 °C Tiefkühlschrank. a) Normalbetrieb, b) Raumbelüftung ausschalten, c) Wärmequelle ausschalten und Raumluft umwälzen, d) Prüfdruck einstellen, e) Messstart

© VBS/BABS

Die Forscher betrachten eine Zellkulturflasche unter dem Mikroskop: Es sind einzelne Flecken im konfluenten Zellrasen erkennbar. Diese Löcher, oder Plaques, entstehen durch den cytopathischen Effekt, der von replizierenden Viruspartikeln verursacht wird. Ein einfaches Lichtmikroskop genügt, um zu überprüfen, ob eine Virusanzucht erfolgreich war (Abb. 1).

Handelt es sich um Risikogruppe 4 Viren, also um Hochkonzentrations-Pathogene ohne verfügbare Therapiemöglichkeiten, so muss diese Arbeit zwingend in einem biologischen Sicherheitslabor der höchsten Stufe 4 erfolgen. Man spricht dann von einem biosafety level (BSL)-4 Labor, wie jenes in Spiez, das einzige BSL-4 Labor der Schweiz. Ein Beispiel für ein Risikogruppe 4 Virus ist das Ebolavirus, der wohl bekannteste Erreger von hämorrhagischem Fieber.

### Containment Strategie

Bau und Betrieb einer BSL-4 Infrastruktur sind sehr aufwändig. Die höchste Sicherheitsstufe stellt höchste Ansprüche an die Konstruktion und an die technischen Systeme. So bedarf es neben operationellen Massnahmen auch einer ausgeklügelten technischen Strategie, um selbst bei aussergewöhnlichen Betriebsituationen den Austritt von Organismen aus dem Laborbereich zu jeder Zeit verhindern zu können. Eine derartige Situation kann etwa nach dem Verschütten von biologisch aktivem Material ausserhalb einer Sicherheitswerkbank entstehen. Ein möglicher Austritt von Pathogenen kann in Form von Aerosolen über die Lüftung oder durch Öffnungen in der Raumhülle erfolgen. Derartige Laborzwischenfälle geschehen häufig unter beachtlicher Aerosolbildung. Deshalb befinden sich die Labore

gegenüber den Nachbarräumen in einem Unterdruck und die Laborluft strömt durch zwei H14-Schwebstofffilter bevor sie das Gebäude verlässt. Dieses Sicherheitskonzept wird als dynamisches „Containment“ bezeichnet (Englisch für „Einkapselung“), welches grundsätzlich genau umgekehrt wie ein Reinraum funktioniert, indem an undichten Stellen in der Raumhülle eine gerichtete Luftströmung in die kontaminierte Zone generiert wird. Sämtliche Schnittstellen zur Außenwelt, wie die Personenschleuse, die Durchreiche für Festabfälle, sowie das Laborabwasser, verfügen über chemische oder thermische Dekontaminationssysteme in Form von Chemieduschen, Autoklaven und Abwassersterilisationsanlagen.

### Dynamisches und statisches Containment

Das dynamische Containment bzw. die Unterdruckhaltung der Laborräume ist abhängig von einer funktionierenden Lüftungsanlage. Doch wie kann bei einem Ausfall der Lüftung das Containment-Prinzip aufrechterhalten bleiben? Für dieses Notfallszenario sind viele BSL-4 Labore zusätzlich mit gasdichten Klappen in den Lüftungskanälen ausgerüstet, welche beim Verlust des dynamischen Containments unverzüglich angesteuert werden und so den Raum verschliessen. Hier spricht man von einem statischen Containment. Der Raum wird damit isoliert und durch die Raumhülle gegen aussen dicht abgeschlossen. Das statische Containment bildet also die wichtige Redundanz der Einkapselung potentiell kontaminierter Luft bei einem Ausfall der Lüftungsanlagen und dem Verlust des dynamischen Containments.

Eine ähnliche Situation tritt ebenfalls bei Raumbegasungen auf, welche regelmässig zu Dekontaminationszwecken durchgeführt werden müssen. Allerdings werden hier die Lüftungsanla-

gen bewusst ausgeschaltet, damit die Gaskonzentration im Raum kontrolliert werden kann.

### Hochdichte Räume und ihre Überprüfung

Damit das statische Containment effizient einsetzen kann, müssen die Laborräume nach außen so dicht wie möglich abschließen. Sämtliche der zahlreichen Penetrationen in der Raumhülle – z.B. Kabel- und Mediendurchdringungen, Fenster und Türen – müssen folglich abgedichtet sein. Dies vor allem, weil in einem isolierten Laborraum weiterhin Wärmequellen aktiv sind, die aufgrund der Luftexpansion einen Druckanstieg verursachen. Die dichte Raumhülle verhindert demzufolge den Austritt von Luft in die Umgebung. Aus diesem Grund ist es zwingend, dass die Integrität der gesamten Hüllfläche des Containments periodisch überprüft wird. Normalerweise geschieht dies während der jährlichen Instandhaltungsperioden mittels standardisierten Verfahren zur Bestimmung der Raumdichtheit. Die Räume befinden sich zu diesem Zeitpunkt in einem dekontaminierten Zustand.

Der Begriff „Raumdichtheit“ ist allerdings etwas irreführend, denn es gibt keine absolut luftdichten Laborräume. Die Raumdichtheit bestimmt man mittels Messung eines Leckluftvolumenstromes bei einem gewissen Differenzdruck – man bestimmt also vielmehr die „Undichtheit“ des Raumes. Da das statische Containment einer Fläche im Sinne einer Grenze, einer sogenannten „Dichtheitsebene“, entspricht, misst man genauer das Luftvolumen, welches über den gesamten Flächeninhalt des Containments über eine gewisse Zeit entweicht und leitet daraus eine Raumdichtheitsklasse ab. In Spiez dient der VDI-Standard zur Dichtheit von Containments <sup>[1]</sup> als Grundlage für die Raumdichtheitsmessungen und liefert Resultate in Einheiten der Luftdurchlässigkeit  $l/(m^2 \cdot s)$  bei einem bestimmten Prüfdruck (Abb. 2).

Luftkanäle außerhalb des Containments werden seit längerem nach den Normen für Kanaldichtheit geprüft. Der hier erwähnte VDI 2083 baut grundsätzlich darauf auf und integriert die Luftkanaldichtheitsklassen A bis D (nach DIN EN 15727 <sup>[2]</sup>) in die Raumdichtheitsklassen 1–4. Zusätzlich in der Richtlinie beschrieben sind die weiteren Raumdichtheitsklassen 5–7. Um das Containment in Spiez zu klassieren, wurden weitere drei Klassen (8, 9, 10) hinzugefügt, was allerdings nicht mehr der offiziellen Richtlinie entspricht. Als Orientierung für ein BSL-4 Labor schlägt VDI 2083 die Luftdichtheitsklasse 5 vor.

### Herausforderungen

In hochdichten Räumen kann der Leckluftvolumenstrom derart gering ausfallen, dass dessen Bestimmung nur ungenau durchgeführt werden kann. In Spiez wird aus diesem Grund der Leckluftvolumenstrom nicht mittels Volumenstrommessung bei Druckhaltung (Konstantdruckmethode) direkt bestimmt, sondern indirekt über eine Druckabfallmessung (Druckänderungsmethode)

mathematisch berechnet. Bei der Druckabfallmethode in Spiez wird der Raum auf 500 Pa Überdruck eingestellt und dann so lange gewartet, bis sich die Raumtemperatur über sämtliche Oberflächen ausgeglichen hat und stabil ist (Abb. 3). Anschliessend wird während 20 min der Druckabfall gemessen. Die Überprüfung des Containments im Überdruck ist nicht nur deshalb sinnvoll, weil sich zum Zeitpunkt der Verifizierung die Räume im begasten (dekontaminierten) Zustand befinden, sondern auch weil der Überdruck gleichzeitig eine Notsituation simuliert, in welcher das statische Containment einsetzen muss. Eine weitere Herausforderung bei der Dichtheitsprüfung sind Temperaturschwankungen, die das Messresultat stark verfälschen können. Ein Temperaturanstieg im Raum von lediglich 0.1 °C resultiert bereits in einem Druckanstieg von 35 Pa. Aus diesem Grund sollte während der Messung die Temperaturänderung im Raum genau erfasst, und daraus ein thermischer Druckkorrekturwert errechnet werden. Entsprechend der Änderung der Raumtemperatur kompensiert dieser Wert alle thermischen Einflüsse auf die gemessenen Druckwerte. Änderungen des atmosphärischen Luftdrucks, schwankende Raumdrücke der Nachbarräume sowie generell zu gering gewählte Differenzmessdrücke führen ebenfalls zu Messungenauigkeiten.

### Schlussfolgerungen

Im Gegensatz zu anderen häufig angewandten Regelwerken, die einen Schwellenwert für die Raumdichtheit definieren und einen Raum dann als „genügend“ oder „ungenügend“ einstufen, verleiht das Spektrum an Dichtheitsklassen im VDI Standard jedem geprüften Raum eine Art „Fingerabdruck“. Damit liefert die regelmässige Verifikation der Raumdichtheit wichtige, zusätzliche Informationen: verändert sich der Fingerabdruck eines Raumes von Jahr zu Jahr in Form einer Reduktion der Dichtheitsklasse, deutet dies auf ein neues Leck hin. So hat ein Experiment in Spiez gezeigt, dass ein BSL-4 Raum, der normalerweise die Dichtheitsklasse 9 aufweist (adaptiert aus dem VDI 2083), durch ein simuliertes Leck von 4 mm Durchmesser bei 500 Pa Prüfdruck nun eine um zwei Klassen reduzierte Dichtheitsklasse von 7 aufweist. (Abb. 2)

Die Mindestanforderung an die Raumdichtheit von BSL-4 Räumen ist je nach Tätigkeit und behördlicher Auflagen unterschiedlich. Die Festlegung einer Mindestdichtheitsklasse muss deshalb aufgrund einer Risikobetrachtung erfolgen und auf die Institution zugeschnitten sein. Das Labor Spiez kann mit dem VDI 2083 als Grundlage für ein adaptiertes Messverfahren sowie der erweiterten Klassifizierung für BSL-4 Räume jährliche Verifizierungen der Raumdichtheit durchführen und so neu auftretende Leckagen schnell identifizieren und beseitigen. Damit wird sichergestellt, dass das statische Containment während der Begastungen und als Redundanz in Notfallsituationen jederzeit funktionsfähig ist.

### Literatur

- [1] VDI 2083 Blatt 19:2018-08 Reinraumtechnik; Dichtheit von Containments; Klassifizierung, Planung und Prüfung (Cleanroom technology; Tightness of containments; Classification, planning, and testing). Berlin: Beuth Verlag
- [2] DIN EN 15727:2010-10 Lüftung von Gebäuden; Luftleitungen und Luftleitungsbauteile, Klassifizierung entsprechend der Luftdichtheit und Prüfung; Deutsche Fassung EN 15727:2010 (Ventilation for buildings; Ducts and ductwork components, leakage classification and testing; German version EN 15727: 2010). Berlin: Beuth Verlag

### AUTOREN

**Stefan Breitenbaumer, Beat Lörtscher, Dr. Benjamin Weber**

### KONTAKT

**Dr. Benjamin Weber**

Biosicherheitsbeauftragter Labor Spiez  
Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, Spiez (CH)  
Tel.: +41 58 468 16 50  
benjamin.weber@babs.admin.ch  
www.labor-spiez.ch



# Krebsforschung im Reinraum

Immunonkologische Therapien behandeln Tumorerkrankungen mit einer individuellen Unterstützung des Immunsystems der Patienten. Auf dem Gebiet der immunologischen Diagnostik forscht und entwickelt das Immunonkologische Zentrum Köln neue Methoden zur Krebsbehandlung. Für die sterile Produktion der Impfstoffe wurde in Köln ein 100m<sup>2</sup> GMP-Reinraumlabor installiert.

Das Immunonkologische Zentrum Köln (IOZK) beschäftigt bereits seit 1985 Ärzte und Naturwissenschaftler, die die Rolle des Immunsystems bei Krebs erforschen. Die daraus entwickelten onkologischen Immuntherapien zielen darauf ab, das körpereigene Abwehrsystem bei der Beseitigung von Krebszellen zu unterstützen.

Tobias Geef, der Leiter Einkauf und Technik beim IOZK, versucht, die komplexen Prozesse der Therapie in einfachen Worten zu erklären: „Wir nutzen in unserer Forschung die biologischen Grundlagen der Immunologie und entwickeln Impfstoffe, die die Abwehrzellen des Körpers für die Krebsbekämpfung aktivieren. Das Immunsystem wird durch unseren Impfstoff zielgenau auf die Tumorantigene des eigenen Tumors gerichtet, um diesen anzugreifen. Die Therapie soll das Immunsystem in die Lage versetzen, selbst

aktiv zu werden und die Krankheit aus eigener Kraft zu bekämpfen. Im Idealfall wird der Tumor so ohne Nebenwirkungen vollständig und nachhaltig durch die körpereigenen Abwehrkräfte entfernt.“

## Entwicklung von Impfstoffen zur Krebsbekämpfung

In der Kombination mit onkolytischen Viren, die gezielt Krebszellen angreifen können, eröffnet sich ein richtungsweisender Ansatz in der Krebsbekämpfung, der die Nebenwirkungen der Behandlung drastisch reduziert. Das IOZK hat die Genehmigung erhalten, Kombinationsstoffe zu entwickeln, die mit

bestimmten Viren versetzt werden. Die Impfstoffe dringen in die Tumorzellen ein und verändern diese. Noch ist diese Therapieform kein Behandlungsstandard, wird aber als individuelle Behandlungsmethode für Selbstzahler bereits zur Verfügung gestellt. In den Laborräumen werden menschliche Zellen in speziellen Nährlösungen und bei Kör-

peratur zum Wachsen gebracht. Fremde Partikel als Störfaktoren und jegliche Keimbelastung muss hierbei ausgeschlossen werden. Die Produktion der patienteneigenen Impfstoffe erfolgt daher in einem sterilen Reinraumlabor der Marke CleanSteriCell, das den Anforderungen der GMP Reinraumklasse B entspricht.

Tobias Geef erläutert die Notwendigkeit der neuen Investition: „Das IOZK verfügt über mehrere Laboratorien für Forschung, Diagnostik und Herstellung. Für die Produktion der patienteneigenen Impfstoffe müssen wir die Anforderungen der pharmazeutischen Herstellung und die Vorgaben des Arzneimittelgesetzes einhalten. Wir haben jetzt in ein ganz neues Herstellungslabor mit Reinraumtechnik investiert. Das Reinraumsystem erfüllt die Reinraumklasse GMP B, ist energieeffizient und auf dem neuesten Stand der Technik, das war uns wichtig.“

## Hochmodernes, energieeffizientes Reinraumsystem

Das Reinraumlabor wurde von Schilling Engineering geplant und aufgebaut. Eine besondere Herausforderung ergab sich durch die eingeschränkten räumlichen Verhältnisse und die niedrige Deckenhöhe im Bestandsgebäude. Die 100m<sup>2</sup> Reinraum wurden genau auf diese räumlichen Begebenheiten zugeschnitten und entsprechende Kanalführungen für die Klimatechnik geplant. Mit über 120 Luftwechseln pro Stunde wird die Versorgung der reinen Bereiche und Arbeitsplätze mit Reinstluft nach dem Prinzip der Turbulenzarmen Verdrängungslüftung sichergestellt. Die Filterung erfolgt über in der Decke integrierte Laminarflow Einheiten, die mit ULPA15-



**Abb. 1: Sicherheitswerkbänke im Reinraum gewährleisten eine keimfreie Produktion der Impfstoffe.**



Abb. 1–3 © Schilling Engineering GmbH

**Abb. 2: Das 100 m<sup>2</sup> große Reinraumlabor wurde speziell für die beengten Räumlichkeiten geplant und erreicht die Reinraumklasse GMP B.**

Hochleistungsfiltern bestückt sind. Um die hohen Energiekosten, die der Betrieb eines Reinraums verursacht, zu reduzieren, wird das System mit einem besonders energieeffizienten Umluftverfahren betrieben. Ein Großteil der aus dem Reinraum abgeführten Luft wird dabei innerhalb der Reinraumwände zirkuliert und über die Filteranlagen erneut in den Kreislauf eingebracht. Da diese Luft bereits gekühlt und partikelreduziert ist, entfallen hohe Kosten der Klimatisierung. Zudem setzen die Filtereinheiten langsamer zu und haben damit eine wesentlich höhere Einsatzdauer.

### GMP Monitoring

In dem neuen GMP Labor wurden Arbeitsplätze für bis zu zehn Mitarbeiter eingerichtet. Jeweils drei Personen- und Materialschleusen, die mit unterschiedlichen Luftdruckstufen und Luftwechsell betrieben werden, gewährleisten die Reinheit der Laboranlage bis auf GMP Klasse B. Eine Besonderheit des Reinraumlabor ist das integrierte GMP-konforme Monitoring. Partikelanzahl, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck werden permanent überwacht und für das erforderliche Monitoring aufgezeichnet. Als Kontrollsystem für den Reinraum und die Klimatechnik dient das bedienerfreundliche CR Control, mit dem alle Sollwerte inklusive der Klimatechnik geregelt und überwacht werden und das über einen zentralen Touchscreen und auch mobil gesteuert wird. Das Reinraumsystem CleanSteriCell ist modular aufgebaut und kann dank eines patentierten silikonfreien GMP Dicht-Clip-Systems flexibel erweitert und umgebaut werden.

GMP-konforme LED Lichtleisten sorgen für eine angenehme und energiesparende Beleuchtung, die zudem eine sehr hohe Lebensdauer haben.



**Abb. 3: Über bodentiefe Materialschleusen werden Materialwägen sicher in den Reinraum eingeschleust.**

Das Reinraumlabor wurde von Schilling Engineering nach den GMP Vorschriften qualifiziert und betriebsbereit übergeben. Tobias Geef ist sehr froh über die Unterstützung der Reinraumexperten: „Die Qualifizierung des GMP Reinraums verlief ohne Probleme. Es sind hier wirklich viele Vorschriften einzuhalten, aber da hat uns unser Reinraumlieferant alles gut vorbereitet oder abgenommen. Wir sind jetzt gerade in Produktion gegangen und sehr zufrieden mit den Abläufen. Ein großes Plus ist, dass uns Schilling Engineering ein Komplettpaket für das Reinraumlabor anbieten konnte. Neben der eigentlichen Reinraum- und Klimatechnik, wurden uns z.B. ein GMP-konformes Monitoring System, das übersichtliche Steuerungssystem und die gesamte Möblierung geliefert. Jetzt haben wir einen zentralen Ansprechpartner, auch für künftige Wartungen.“

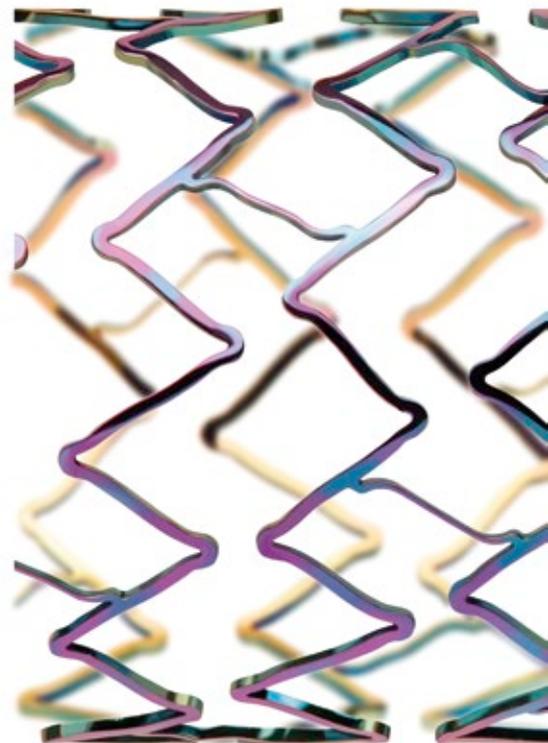
### KONTAKT

#### Iris Dörrfeldt

Schilling Engineering GmbH, Wutöschingen  
 Tel.: +49 7746 92789 71  
 i.doerrfeldt@schillingengineering.de  
 www.schillingengineering.de

**Abb. 2: Stents aus Edelstahl Rostfrei haben einen Durchmesser von 2–5 mm und können bis zu 4 cm lang sein.**

© WZV / BIOTRONIK



# Herzenssache

## Edelstahl Rostfrei in der Hightech-Medizin

Tagein, tagaus vollbringt das menschliche Herz Höchstleistung: Mit mehr als 100.000 Schlägen pro Tag pumpt es das Blut durch die Gefäße – 2,5 Mio. l im Jahr. Falsche Ernährung, Bewegungsmangel, Übergewicht und Rauchen machen ihm jedoch das Leben schwer. Nicht ohne Grund zählt Herzschwäche zu den drei häufigsten Todes-

ursachen in Deutschland. Ärzte und Ingenieure arbeiten mit immer ausgereifteren Verfahren und Technologien an wortwörtlich herzerfrischenden Maßnahmen. Bahnbrechende Fortschritte in Diagnostik, Operationstechnik, apparativer und medikamentöser Unterstützung geben immer mehr Menschen ihr Herz voll funktionsfähig zurück. Einen wichtigen Beitrag zu diesem glänzenden Ergebnis liefert Edelstahl Rostfrei mit Qualitätssiegel.



**Dr. Hans-Peter Wilbert**

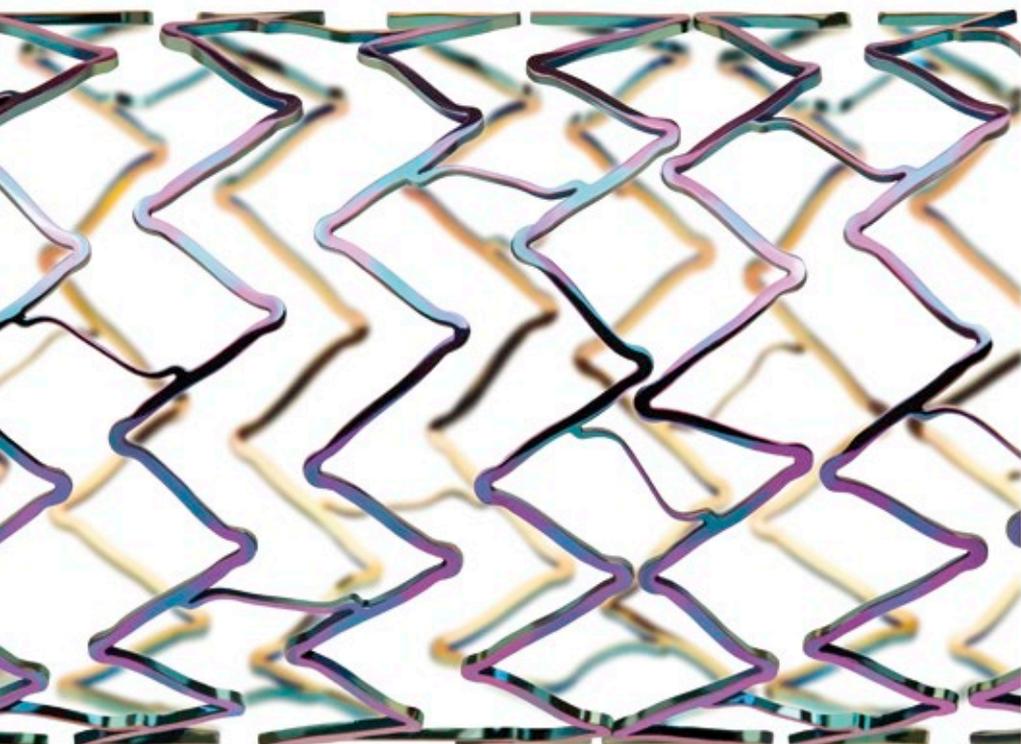
1967 schaute die Welt fasziniert nach Kapstadt, als der südafrikanische Chirurg Christiaan Barnard erstmals ein menschliches Herz verpflanzte. Zwei Jahre später, also genau vor 50 Jahren, erfolgte in München die erste Herztransplantation unter der Leitung von Rudolf Zenker. In beiden Fällen starben die Patienten jedoch nach kurzer Zeit. Entmutigen ließen sich davon weder Mediziner noch Forscher. Die Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine und von Medikamenten, die die Abstoßung des fremden Organs unterdrückten, verbesserte Diagnostik durch bildgebende Verfahren und neue Operationstechniken brachten schließlich den Durchbruch. Heute sind Herztransplantationen Standard. Über 40.000 Herzen wurden weltweit in den letzten 20 Jahren verpflanzt. Im Jahr 2018 erhielten in Deutschland 318 Menschen ein neues Herz durch Organspende. Nach einem Jahr sind 80 %, nach zehn Jahren 60 % der Empfänger unverändert guter Dinge. Paradebeispiel für das Leben mit einem Spenderherz ist der deutsche Extremsportler Elmar Sprink, der seit 2012 ein fremdes Herz hat und damit bereits fünfmal erfolgreich am berüchtigten Ironman teilnahm. Eine Herztransplantation

wird aber nur dann in Erwägung gezogen, wenn alle anderen Behandlungsmethoden durch Medikamente und Operationen ausgeschöpft sind. So hat auch der durch Gefäßverengung oder -schluss ausgelöste Herzinfarkt seinen Schrecken verloren: Laut Deutscher Herzstiftung ist die Sterblichkeit zwischen 1991 und 2011 bei Männern um 42,4 % und bei Frauen um 37,2 % gesunken. Entscheidend für den Behandlungserfolg ist allerdings, wie schnell der Patient eine medizinische Erstversorgung erfährt.

### Freie Fahrt durch die Hauptschlagader

Mit einem breiten Spektrum an Möglichkeiten zur Diagnose und Therapie erschließen Kardiologie und Herzchirurgie kranken Herzen in immer mehr Fällen nachhaltige Besserung. Ob verengte Herzkranzgefäße, Herzrhythmusstörungen, Entzündungen am Herzmuskel oder Defekte an den Herzklappen: Fast schon Alleskönner in der modernen Kardiologie sind Herzkatheter. Sie kommen sowohl zur Diagnose als auch zur Therapie zum Einsatz. Mit ihrer Hilfe kann der Arzt Herzkammern und Herzkranzgefäße betrachten, Engstellen identifizieren und so aufdehnen, dass das





**Abb. 1: Ob verengte Herzkranzgefäße oder Defekte an den Herzklappen: Herzkatheter aus Edelstahl Rostfrei sind fast schon Alleskönner.** © WZV / Andrea, AdobeStock



**Abb. 3: Instrumente aus Edelstahl Rostfrei sind für kardiovaskuläre Eingriffe unverzichtbar.**

Eingriff schiebt der Arzt einen bis zu 1,50 m langen Katheter aus Edelstahl Rostfrei über die Hauptschlagader bis ins Herz vor. Wenige Millimeter hinter der Spitze dieses feinen Schlauchs, der einen Durchmesser von nur 1,5–2 mm hat, ist ein zusammengefalteter Ballon befestigt. Mit vier bis 20 atü Druck wird an der Engstelle Kontrastmittel in den Schlauch eingespritzt. Dadurch entfaltet sich der Ballon ruckartig, drückt die Ablagerung in die Gefäßwand und weitet so die Engstelle wieder auf.

### Gitternetz mit Entfaltungsmöglichkeiten

In den meisten Fällen öffnet sich zusammen mit dem Ballon auch ein sogenannter Stent, eine Gefäßstütze aus nichtrostendem Stahl. Er wird an der Gefäßwand zur Stabilisierung des Gefäßes verankert, während Katheter samt Ballon wieder entfernt werden. Stents, Gitternetzröhren aus hochwertigem medizinischem Edelstahl Rostfrei haben einen Durchmesser von 2–5 mm und können bis zu 4 cm lang sein. Je nach Stärke der Gefäße und Ausmaß der Verengung wählt der Arzt das passende Modell. Die Urform des Stents aus unbeschichtetem Edelstahl, der sogenannte Bare-Metal-Stent, kommt allerdings nur noch in rund 10 % der Fälle zum Einsatz. In der Regel ist ein Edelstahlstent heute mit einem Zellwachstumshemmenden Medikament oder einem Immunsuppressivum zur Verhinderung einer Abstoßreaktion beschichtet. Diese Wirkstoffe gibt er gezielt an die umgebenden Zellen der Koronararterie ab und beugt so einem erneuten Verschluss, im Fachjargon einer Restenose, vor. Bei Herzrhythmusstörungen kann eine minimalinvasive Operation per Katheter das Vorhofflimmern

Blut wieder ungehindert fließen kann. Über einen kleinen Schnitt in der Leistenbeuge oder im rechten Unterarm schiebt der Arzt unter Röntgenkontrolle einen dünnen Schlauch durch die Hauptschlagader bis zu den Herzkranzgefäßen oder -kammern vor. Für Befund und Diagnose macht er dabei mit eingespritztem Kontrastmittel die Gefäßstrukturen auf dem Computertelebildschirm sichtbar und kann die Pumpleistung des Herzens messen. Über 290.000 Mal pro Jahr wird mit diesem Verfahren auch eine Ballondilatation gemacht – ein durch Ablagerungen verengtes Herzkranzgefäß wieder aufgeweitet. Bei diesem nur 30 min. dauernden



© B. Braun Melsungen AG

**Auch im Kopf einer  
Herzpumpe übernimmt Edelstahl  
Rostfrei eine zentrale Rolle.**

© WZV / Fresenius Medical Care



oder -flattern beseitigen. Zu diesem Zweck wird der eingeführte Draht durch Strom so erhitzt, dass er jene Stelle im Herzen verödet, die die fehlerhaften Impulse auslöst. Auch bei Herzklappenfehlern leistet ein Katheter aus Edelstahl Rostfrei wertvolle Hilfe. So weitet er Verengungen der Aorta oder Mitralklappe wieder auf oder verschließt ein Loch in der Scheidewand zwischen den beiden Vorkammern. Bei Patienten, die für eine konventionelle Herz-Operation mit Öffnung von Brustkorb und Herz zu sehr geschwächt sind, werden sogar die Aortenklappen minimalinvasiv ersetzt. Für diesen schonenden Herzklappenersatz kommen ein Edelstahl-Stent aus feinstem Gittergeflecht sowie eine dreiflügelige Gewebeklappe zum Einsatz. Zunächst wird die erkrankte Herzklappe per Ballonkatheter erweitert, anschließend die zusammengefaltete Herzklappenprothese auf den Katheter gesetzt und in der Hauptschlagader bis auf Höhe der zu ersetzenden Aortenklappe vorgeschoben. Beim Entfalten verdrängt die Prothese die erkrankte Aortenklappe, sodass sie deren Tätigkeit übernehmen kann, sobald der Ballonkatheter wieder gezogen wurde.

### Tempomat fürs kranke Herz

Patienten mit zu langsamem Herzschlag oder zeitweisen Aussetzern (Bradykardie) bringt ein implantierter Herzschrittmacher Linderung. Rund 300.000 Patienten tragen bundesweit ein solches Gerät, jedes Jahr werden 40.000 Herzschrittmacher implantiert. In örtlicher Betäubung werden dafür durch einen 4–5 cm breiten Schnitt unterhalb des rechten Schlüsselbeins ein oder zwei Edelstahlsonden bis an die betroffene Stelle des Vorhofs oder der rechten Herzkammer geschoben. Diese Sonden regen durch Stromspannungsimpulse von wenigen Volt das Herz zur Kontraktion an und veranlassen es so zum richtigen Schlagrhythmus. Das dazu erforderliche Aggregat wird oberhalb des großen Brustmuskels implantiert. Während ältere Geräte nur die Pulsfrequenz messen konnten, dienen Herzschrittmacher der jüngsten Generation zugleich als Langzeit-EKG-Gerät, das remote eine permanente medizinische Kontrolle ermöglicht. Herzrhythmusstörungen, die

zum plötzlichen Herzstillstand führen können, nimmt die Implantation eines Defibrillators den Schrecken. Auch hier haben Edelstahl-Sonden eine stromleitende Funktion, wenn es gilt, Kammerflimmern per Elektroschock zu stoppen und den normalen Herzrhythmus wiederherzustellen. Dafür werden die Sonden an das Defibrillator-Aggregat angeschlossen, das unter dem großen Brustmuskel implantiert wird. Dennoch ist für Patienten mit Herzinsuffizienz im Endstadium nach Ausschöpfen all dieser Möglichkeiten eine Transplantation oftmals die letzte Rettung. Zur Überbrückung der Wartezeit auf ein passendes Spenderorgan wird rund tausend betroffenen Patienten pro Jahr ein Herzunterstützungssystem implantiert. Bei diesen künstlichen Herzpumpensystemen wird zwischen Lang- und Kurzzeitsystemen unterschieden. Letztere sind Geräte, die außerhalb des Körpers liegen und lediglich kurzfristig als Unterstützung oder Ersatz der Herz- und Lungenfunktion dienen. Langzeitsysteme, auch Kunstherz genannt, bestehen aus einer Pumpe in der Größe einer Zwei-Euro-Münze mit einer elektromagnetisch angetriebenen Turbine. Sie soll das durch die Pumpe strömende Blut unbeschädigt vom Herzen zur Aorta transportieren. Dieses Hightech-Pumpensystem aus Edelstahl und Kunststoff erzeugt dabei auch einen künstlichen Puls, um die Entstehung von Thrombosen innerhalb des Geräts zu verhindern. Das Kunstherz wird in den Muskel der linken Herzkammer eingesetzt und mittels zwei Röhrchen mit Herzkammer und Herzschlagader verbunden, damit das Blut zirkulieren kann. Per Kabel ist es mit einer Steuereinheit und Akkus außerhalb des Körpers verbunden, die der Patient in einem kleinen Rucksack mit sich trägt.

### Präzisionsmaterial für Hightech-OPs

Eine wahre Herzensangelegenheit ist hochwertiger Edelstahl Rostfrei aber nicht nur in puncto Implantate und Katheter. Auch bei Drähten, Instrumenten, Nadeln und Nahtmaterial für kardiovaskuläre Eingriffe ist dieser Werkstoff unverzichtbarer Standard. Einpoliger Herzschrittmacherdraht aus gewirntem Edelstahl leistet zur

kurzfristigen Behandlung von Arrhythmien vor oder während offener Herzoperationen lebensrettende Dienste. Durch seinen Aufbau aus Multifilamenten verbindet er maximale Festigkeit mit gebotener Flexibilität. Monofiles oder aus Multifilamenten gedrehtes Nahtmaterial aus hochbeständigem Edelstahl Rostfrei ist stark belastbar, knotensicher und zeigt nur geringe Gewebereaktion. Mikroinstrumente aus rostfreiem Stahl überzeugen durch niedriges Gewicht, Verschleißfestigkeit und exzellente Funktionalität. Pinzetten mit unterschiedlichen Spitzenausführungen, Scheren mit Flach- oder Rundgriff sowie zahlreichen Varianten bei Blattlänge und -winkel gewährleisten ebenso wie Nadelhalter aus nichtrostendem Stahl die geforderte Präzision. Auch an die in der Herzchirurgie eingesetzten Edelstahlnadeln werden höchste Anforderungen gestellt: Neben erforderlichem Grip müssen sie eine perfekte Balance für die gebotene Hochpräzision beim Arbeiten gewährleisten. Gleichzeitig dürfen sie sich nicht verformen, müssen aber so elastisch sein, dass kein Nadelbruch entsteht. In unterschiedlichen Radien gebogen und mit speziell geformten Spitzen erfüllen sie jeden Bedarf des Operateurs. Entscheidend ist dafür exzellente Werkstoffqualität und Verarbeitung. Aufwändige Prüfungen und international anerkannte Qualitätssiegel sind dafür unverzichtbar. In unzähligen industriellen, privaten und medizinischen Anwendungen beweist Edelstahl Rostfrei mit Qualitätssiegel seine außergewöhnliche Leistungsfähigkeit. Aber bei keiner davon liegt er dem Nutzer im Wortsinn so sehr am Herzen wie in der hochtechnisierten Kardiologie.

### KONTAKT

**Dr. Hans-Peter Wilbert**

Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei e.V.,  
Düsseldorf  
Tel.: +49 211 67 07 8 35  
info@wzv-rostfrei.de  
www.wzv-rostfrei.de

# Immer einen Schritt **voraus.**



## **Know-how und News – für Forschung und Industrie.**

- Die führende Fachpublikation im deutschsprachigen Raum
- für Betreiber und Nutzer von Reinräumen
- 21. Jahrgang – 5 Ausgaben pro Jahr
- 14.000 qualifizierte Leser (IWW)

**Kontakt Redaktion:**  
roy.fox@wiley.com  
Tel.: +49 6201 606 714

**Kontakt Verkauf:**  
cmatz@wiley.com  
Tel.: +49 6201 606 735

**WILEY**



Um eine Kontamination durch das Berühren von Touch-Monitoren und -Tastaturen auszuschließen, sind Chirurgen üblicherweise auf Hilfe angewiesen. Mit Stertouch Pro ist allerdings auch eine sterile Touch-Bedienung durch den Chirurgen selbst möglich. © Saxonymed GmbH



Uwe Seidel

# Kontaminationsfrei trotz Berührung

## Patentierte Mehrschichtfolie ermöglicht die sterile Bedienung von Touch-Displays und -Tastaturen im OP-Saal

Alternative Methoden konnten sich bislang nicht durchsetzen: Plastiktüten über den Monitoren sind zwar steril, verschlechtern aber die Bildqualität und machen eine Bedienung nahezu unmöglich. Sprach- oder Gestensteuerungen wiederum sind in der Praxis zu umständlich

und haben sich auf Grund der komplexen Steuerungsprozesse im Operationssaal nicht durchsetzen können. Daher hat Saxonymed mit der Mehrschichtfolie Stertouch Pro eine Lösung entwickelt, die nicht nur eine sterile Bedienung von Displays erlaubt, sondern dabei auch eine uneingeschränkt klare Sicht ermöglicht. Dank einer validierten Produktion und Gammabestrahlung ist die Sterilität nach DIN EN ISO 11137-2 gewährleistet. Über das patentierte Schichtsystem kann Stertouch Pro im Vorfeld sogar unsteril durch das Personal vorbereitet werden. Mithilfe eines kurzen finalen Arbeitsschritts wird ein steriles Arbeitsumfeld erzeugt und nach der OP lässt sich die Folie ohne Kleberückstände entfernen.

Die Technik moderner Operationssäle wird zunehmend komplexer, gleichzeitig muss jedoch eine sterile Arbeitsumgebung gewährleistet sein – auch bei den Steuerungselementen. Um eine Kontamination durch Berührung des Chirurgen auszuschließen, können die Touch-Monitore und -Tastaturen allerdings nur indirekt über die OP-Assistenz bedient werden.

Zurzeit werden zahlreiche Displays als Wandbildwiedergabegeräte oder zunehmend auf der OP-Ampel positioniert. Die Ausstattung der Operationsumgebung mit Touchdisplays nimmt dabei deutlich zu. Um eine Kontamination durch den Chirurgen zu vermeiden, kontrolliert er diese Geräte über Anweisungen an die Assistenz. „Der Operateur ist derzeit aus Hygienegründen bei der Steuerung von Displays und Geräten auf zusätzliche Hilfe angewiesen“, berichtet Uwe Seidel, Entwicklungsleiter der Saxonymed. „Damit er wieder die eigenständige Kontrolle über diese Prozesse im Operationssaal erhält, haben wir eine Mehrschichtfolie entwickelt, die eine sterile Berührung von Oberflächen ermöglicht, ohne dass wertvolle

le Bildinformationen verloren gehen.“ Stertouch Pro kann nicht nur auf einem Touchscreen angebracht werden, sondern auch auf Schaltflächen wie einer Glastastatur oder bei der Steuerung eines Endoskopieturms durch Touchpad.

### Sterile Bedienung von Touch-Systemen

Bei Stertouch Pro handelt es sich um ein steriles Foliensystem aus mehreren Schichten: Das zentrale Element bildet eine durchsichtige PE-Folie, die weder die Bildqualität noch die Bedienbarkeit beeinflusst. In einem Gutachten des Fraunhoferinstituts für optische Anwendungen wurde belegt, dass auch bei aufgetragener Folie medizinisch relevantes Bildmaterial dargestellt werden kann.

Ein besonderes Augenmerk liegt bei Stertouch Pro auf dem speziellen Acrylatkleber, denn herkömmliche Folienkleber können die Bildqualität deutlich verschlechtern und hinterlassen Klebereste auf dem Monitor. „Diese Probleme konnten wir durch die Zusammenarbeit mit der Firma Nitto Belgium lösen“, so Seidel. „Wir sind froh, dass wir einen solch kompetenten Kooperationspartner im Bereich der Klebebänder gefunden haben und sind daher eine dauerhafte exklusive Partnerschaft mit Nitto eingegangen.“ Die Sterilität der Folie selbst wird durch einen validierten Prozess gewährleistet. Die eigentliche Sterilisation findet dabei durch eine validierte und chargenzertifizierte Gammabestrahlung bei der Firma Steris in Radeberg (Sachsen) statt. Jede Folie hat eine Chargen- und Seriennummer samt Produktionsdatum und Ausweisung der Haltbarkeit. Dank des patentierten Schichtsystems lässt sich Stertouch Pro leicht und schnell auf glatten Ober-

während des Eingriffs stets steril.“ Nach der Operation kann Stertouch Pro rückstandslos entfernt werden, da die Polymere des Klebstoffs immer zur Folie gezogen werden.

### Flexible Anwendungsmöglichkeiten u. Sonderausführungen

Bisher gibt es Stertouch Pro als Standard für Tastaturen und Displays bis 32 Zoll. Die Folien können aber nicht nur für Monitore oder Tablets verwendet werden. Auch andere Oberflächen lassen sich damit steril schützen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind genauso vielfältig, wie es kritische Oberflächen im OP-Saal gibt. „Die Folien werden von uns über eine eigene Logistik stets persönlich an die Anwender ausgeliefert“, führt Seidel aus. „Dadurch gewährleisten wir einen sicheren und validierten Transport. Sonderwünsche setzen wir bei passender Stückzahl natürlich auch gerne um.“

Vorgestellt wird Stertouch Pro im Rahmen der diesjährigen Medica in



**Abb. 1: Die Folie bleibt bis zur Operation auf dem Display kleben. Zu Beginn der OP wird die letzte Schutzfolie abgezogen und somit die sterile Bedienung des Monitors gewährleistet.**

© Saxonymed GmbH

flächen anbringen – auch durch nicht medizinisch geschultes Personal. Unterstützt wird dies durch einen Positionierungstreifen und zwei Abziehfähnchen an den Seiten. „Auf diese Weise kann die Folie zur Vorbereitung einer Operation bereits im Vorfeld unsteril oder steril angebracht werden“, erläutert Seidel. „Zum OP-Beginn wird dann einfach die blaue Schutzfolie entfernt. Dadurch entsteht im Handumdrehen eine sterile Oberfläche und man kann mit dem Eingriff beginnen – die Bedienung der abgeklebten Oberflächen bleibt

Düsseldorf. Für Fragen zu der innovativen Mehrschichtfolie und zur Sterilität im digitalen OP steht Uwe Seidel, Entwicklungsleiter der Saxonymed auf der Messe an Stand B50 in Halle 12 zur Verfügung.

### KONTAKT

#### Uwe Seidel

Saxonymed GmbH, Reichenbach  
Tel.: +49 3765 5254 182  
info@saxonymed.de  
www.saxonymed.de

### MEDIZINISCHE BILDSCHIRME MIT INTEGRIERTEM TOUCHSCREEN

Insbesondere in der Medizintechnik kann ein Ausfall von medizinischen EDV-Geräten fatale Folgen haben. Wichtige Vitalfunktionen können nicht oder nur noch bedingt überwacht werden, auf wichtige Patientendaten kann nicht mehr zugegriffen werden oder aber notwendige Medikamente können nicht bestellt werden. Mit gleich drei professionellen Monitoren in den Größen von 15,6“, 21,5“ und 23,8“ und integriertem Touchscreen mit PCAP-Technologie aus dem Hause ICO können solche Ausfälle nun weiter minimiert werden. Dabei erfüllen die langlebigen und robusten Monitore selbstverständlich die strenge Norm für medizinische Geräte nach EN 60601-1:2006/A1:2013 (v3.1). Ebenfalls besitzen alle drei Modelle eine IP65-geschützte Front, was eine Reinigung und Desinfizierung deutlich erleichtert und zusätzlich die Lebensdauer der Geräte erhöht. Durch die PCAP Touchscreen-Technologie lassen sich die Monitore schnell und flüssig bedienen und unterstützen dabei auch moderne Funktionen wie Wischen, Drehen und Zoomen. Durch die hochwertige und robuste Verarbeitung der Monitore ist ein langlebiger und unbedingt notwendiger Dauerbetrieb gewährleistet. Ob bei der Diagnostik, in Behandlungsräumen, Notaufnahmen oder medizinischen Laboren, überall dort leisten sie wertvolle und dauerhafte Unterstützung für das medizinische Personal.



#### ICO Innovative Computer GmbH

Tel.: +49 6432 9139 0  
vertrieb@ico.de · www.ico.de

### SAUBERER DURCHFLUSS

Novoplast Schlauchtechnik, eine Unternehmensmarke der Masterflex Group, bringt den ersten Lebensmittelschlauch aus Polyurethan auf den Markt, der als Ganzes eine EU-Lebensmittelzulassung besitzt. Schläuche der neuen Produktlinie Master-Tube PUR 98A Food erfüllen alle Anforderungen gemäß EU-Verordnung Nr. 10/2011 einschließlich der Änderungsverordnungen sowie der Bedarfsgegenstandsverordnung und entsprechen damit gleichzeitig auch den Bestimmungen der EU-Verordnung Nr. 1935/2004 und des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB). Aufgrund der langjährigen Verarbeitungs- und Anwendungskompetenz von Hightech-Kunststoffen für unterschiedlichste Industrien, darunter auch für besonders sensible Bereiche wie die Medizintechnik, war es für Novoplast Schlauchtechnik Anspruch und Ansporn zugleich, den stetig steigenden Marktanforderungen gerecht zu werden und einen für die Lebensmittelbranche geeigneten Schlauch zu entwickeln, der als Ganzes alle Anforderungen berücksichtigt. Darüber hinaus weisen Schläuche dieser neuen Produktlinie von Novoplast Schlauchtechnik eine hohe Abriebfestigkeit, Flexibilität und Temperaturbeständigkeit auf. Mit diesen umfangreichen Eigenschaften bieten sie ein breites Anwendungsspektrum für den Einsatz in der Lebensmittelproduktion.



#### Novoplast Schlauchtechnik GmbH

Tel.: +49 3941 6869 0  
info.novoplast@masterflexgroup.com · www.schlauchtechnik.de

# Hygiene in Patientenzimmern

**Sichere Eliminierung von multiresistenten Krankenhauskeimen mittels UVC und Ozon**



**Nasszellen in Patientenzimmern weisen häufig hohe Keimbelastungen auf, wenn die Wischdesinfektion aufgrund von Zeit- und Kostendruck nur oberflächlich erfolgt. Der CleanO3Mat reduziert die Keimzahlen deutlich ohne zusätzlichen Aufwand.**

© Adobe Stock (83126647) / Dinies Technologies GmbH

Hohe Keimbelastung trotz regelmäßiger Reinigung: Automatische Desinfektion von Nasszellen mit UVC und Ozon tötet Erreger ab und neutralisiert Gerüche.

Laut einer Studie aus dem Jahr 2016, die von Wissenschaftlern des ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) durchgeführt wurde, infizieren sich jährlich circa 2,6 Mio. Europäer mit Krankenhauskeimen – bei etwa 91.000 Patienten verläuft diese Ansteckung tödlich. Grund dafür ist neben der mangelhaften Umsetzung von Hygienevorschriften auch der Zeit- und Kostendruck bei täglichen Reinigungsarbeiten, die regelmäßig in Patientenzimmern durchgeführt werden müssen. Dabei werden besonders keimbelastete Stellen in den Nasszellen oftmals übersehen, was die Gesundheit von Patienten und Besuchern gleichermaßen beeinträchtigen kann, da die Ansteckungsgefahr besonders groß wird. Um hier Abhilfe zu schaffen, hat Dinies den CleanO3Mat entwickelt: Das fest installierte Desinfektionsgerät entkeimt die Nasszelle sowohl mit kurzwelligen UVC-Strahlen als auch mit Ozon. Dadurch wird nicht nur die Keimbelastung drastisch gesenkt, auch unangenehme Gerüche lassen sich auf diese Weise dauerhaft entfernen.

„In einem Kooperationsprojekt mit der HFU Furtwangen wurde festgestellt, dass die pathogene Keimbelastung in Nasszellen selbst nach der

regulären Wischdesinfektion noch immer 42 % betrug“, erklärt Cajus Dinies, Geschäftsführer der Dinies Technologies. „Die Erreger sind vor allem an Stellen zu finden, mit denen auch die Patienten häufig in Berührung kommen. Dazu zählen etwa Tür- und Haltegriffe, Lichtschalter und auch die Armaturen des Waschbeckens.“ Um diese Keime effizient zu beseitigen, reicht „ein kurzes Drüberwischen“ nicht aus – genau das wird in einem Großteil der Krankenhäuser aber praktiziert, weil die Reinigungsfachkräfte häufig in kürzester Zeit eine große Anzahl an Zimmern reinigen müssen. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, dass schwer zugängliche Stellen unter dem Waschbecken oder in Fugen nicht richtig gereinigt werden. In der Folge siedeln sich dort Keime dauerhaft an und breiten sich von dort immer wieder zügig im ganzen Raum aus.

## **Desinfektionsgerät kombiniert UVC-Strahlen mit Ozon**

Auf die Problematik der Krankenhauskeime aufmerksam wurde Dinies Technologies bereits vor Jahren. Das Unternehmen, das sich unter anderem auf die Entkeimung mittels UV-Strahlung spe-

zialisiert hat, entwickelte im Jahr 2016 zunächst ein mobiles Gerät, das sich besonders zur kostengünstigen und schnellen Desinfektion von OP-Sälen, Behandlungsräumen und Patientenzimmern eignet. Ein stationärer Einsatz – etwa in Patientenzimmern – war jedoch noch nicht vorgesehen. „Daraus entstand die Idee, ein Gerät für den kontinuierlichen Einsatz in Nasszellen zu entwickeln, das selbständig den Desinfektionszyklus einleitet“, erläutert Dinies. „Dafür haben wir den CleanO3Mat so konzipiert, dass er zunächst die Funktion einer gewöhnlichen Badbeleuchtung übernimmt.“

Für die folgende Desinfektion sind neben einer gewöhnlichen LED-Lampe auch UVC- und Ozonröhren verbaut. Der Desinfektionszyklus wird in Gang gesetzt, sobald der Patient das Badezimmer verlässt und das Licht ausschaltet. Für eine Dauer von einer Minute wird zunächst Ozon produziert. Dadurch lassen sich Geruchsmoleküle vollständig eliminieren. Anschließend werden mittels UVC-Strahlung Keime und Mikroorganismen zerstört. „Die Ozonwerte liegen dabei stets innerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzen und sind für den Menschen ungefährlich“, erklärt Dinies. „Das Gerät wurde dennoch so konzipiert,

Simplify your  
cleanroom cleaning



**Abb. 1: Das Gerät zerstört Keime und Mikroorganismen zuverlässig mit Hilfe von Ozon und kurzwelligigen UVC-Strahlen. Das Ozon sorgt außerdem für die Eliminierung von unangenehmen Gerüchen. Der Desinfektionszyklus wird in Gang gesetzt, sobald der Patient das Licht im Badezimmer ausschaltet.** © Dinies Technologies GmbH



knapp 0,36 Gesamtkeimzahl/KBE/cm<sup>2</sup> an der Wand und über 2,88 KBE/cm<sup>2</sup> am Boden des Urinals. Auch der Türgriff und die Armaturen des Waschbeckens waren hochgradig mit Keimen belastet.“ Daraufhin wurde der CleanO3Mat zur kontinuierlichen Desinfektion eingesetzt. „Bereits ab Tag zwei lag die Keimbelastung bei Höchstwerten von nur noch 0,16 Gesamtkeimzahl/KBE/cm<sup>2</sup> und stellte somit keine Gefahr mehr für die menschliche Gesundheit dar. Diese niedrigen Werte blieben auch dann noch langfristig bestehen, als die übliche Wischdesinfektion ausgesetzt wurde“, so Dinies weiter.

Der CleanO3Mat besitzt eine Nennleistung von 35 W sowie eine Nennspannung von 230 V/50 Hz, was nur einen geringfügig höheren Energieverbrauch bedeutet als bei herkömmlichen Lampen. Die Leuchtleistung beträgt 8 W. Da die Montage wie bei einer gewöhnlichen Deckenbeleuchtung erfolgt, lassen sich die Lampen schnell und einfach austauschen.

dass der Zyklus unterbrochen wird, sobald der Patient kurzfristig in das Badezimmer zurückkehrt und den Lichtschalter betätigt.“ Das bereits freigesetzte Ozon zersetzt sich selbständig innerhalb kurzer Zeit zu ungefährlichem Luftsauerstoff. Dagegen werden gefährliche Keime wie Enterobakterien, Enterokokken oder Staphylococcus aureus und Pseudomonas aeruginosa um bis zu 99,9% zerstört. Diese Wirksamkeit bleibt langfristig erhalten, da die Bakterien keine Resistenzen gegen die UVC-Strahlen ausbilden können. Der Einsatz von aggressiven chemischen Desinfektionsmitteln, welche die Gesundheit und die Umwelt gleichermaßen belasten und teils hohe Kosten verursachen, wird somit überflüssig.

### Testergebnisse bestätigen Wirksamkeit

Im Anschluss an die Entwicklungsphase wurde der CleanO3Mat unter realen Bedingungen getestet. Dazu wurde zunächst die Keimbelastung an verschiedenen Stellen in einer Toilette gemessen. „Diese Analysen ergaben sehr hohe Werte“, berichtet Dinies. „Teils lag die Keimbelastung bei

### KONTAKT

#### Cajus Dinies

Dinies Technologies GmbH, Villingendorf  
Tel.: +49 741 348541 0  
info@dinies.com  
www.dinies.com

### ERWEITERTE TECHNIKUMSRÄUME

Das erst im September 2017 eröffnete Customer & Innovation Center (CIC) von Viscotec ist um ein Highlight reicher. Ein neuer Kuka-Roboter ergänzt die Technikumsräume für präzise Kunden-Vorversuche. Das CIC bietet mit den hochmodernen Technikumsräumen optimale Voraussetzungen und genügend Platz für die zahlreichen Kundentests und -versuche. Um den Kundenservice noch weiter auszubauen und zu verbessern, hat sich Viscotec kürzlich für die Anschaffung eines neuen Kuka-Roboters entschieden. Der KR 30 hat sechs verfahrbare Achsen und wiegt 635 kg. Bei einer Positionswiederholgenauigkeit von  $\pm 0,06$  mm erreicht der Roboter eine maximale Geschwindigkeit von 2 m/s und kann bis zu 30 kg tragen. Die maximale Reichweite beträgt 2.033 mm. In erster Linie werden mit dem Roboter Anwendungen mit größeren Bauteilen getestet, bei denen eine komplexe Kontur mit einer längeren Dosierraupe abgefahren werden soll. Kurven oder Steigungen am Bauteil stellen dabei keine Probleme dar. Außerdem kann der Roboter sowohl mit 1K Dispensern als auch mit 2K-Mischköpfen verfahren. Im Vordergrund steht für Viscotec die komplette Problemlösung für die Anwendungen ihrer Kunden, die viskose oder zähflüssige Materialien in voll- oder halbautomatischen Prozessen transportieren, dosieren oder weiterverarbeiten.



#### Viscotec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH

Tel.: +49 8631 9274 0  
mail@viscotec.de · www.viscotec.de

produkte

### MopScoop – die Lösung!

- ⊕ Hygienische und mikrobielle Prozesssicherheit
- ⊕ Ergonomie und Motivation durch Einsatz von wenig Körperkraft
- ⊕ Moppwahl: Einweg- oder Mehrweglösungen
- ⊕ Variable Wirkstoffwahl und Wirkstoffwechsel



Pfennig Reinigungstechnik GmbH  
Heubachstraße 1 · D-87471 Durach  
☎ +49 (0) 831 / 56122 - 0  
www.pps-pfennig.de

# Augen zu und durch...

Was muss einer Person, die sich seit Jahren mit resistenten Keimen beschäftigt durch den Kopf gehen, wenn sie sich in Kürze einem medizinischen Eingriff unterziehen muss.



Paul Jochem

Seit mehreren Wochen erinnert mich immer wieder, dass was ich den Reinraum-Mitarbeitern versuche beizubringen: „Vermeidung von Keimverschleppungen, Erzeugung von Kontaminationsnestern bzw. -Quellen und vor allem die eigene Hygiene“. Ohne die Berücksichtigung dieser Themenfelder ist ein Arbeiten in einem Reinraum unvorstellbar. Noch vor geraumer Zeit habe ich die Reinraum Mitarbeiter eines weltweit anerkannten Konzerns auf die Arbeit im Reinraum vorbereitet. Dabei wurden die Themen wie z. B.:

- Das Hygienesystem in der Reinraum Produktion
- Kontaminationsquellen im Reinraum
- Kontaminationsfaktoren bzw. Erzeuger
- Prinzipien der Luftführung
- Reineräume stellen hohe Anforderungen an ihre Mitarbeiter, sie müssen: (...)
- Auswahlkriterien für Reinraumpersonal aus medizinischer Sicht
- Was macht eigentlich einen Reinraum aus
- Partikelemission bei verschiedenen Tätigkeiten
- Verhalten am Reinen Arbeitsplatz
- Mangelnde Hygiene sowie schlechte oder ungenügende Desinfektion der Haut
- Auswirkungen einer mangelhaften Hygiene
- Empfohlene Grenzwerte für mikrobiologische Kontamination im Reinraum während der Arbeitszeit
- Partikelquelle Mensch
- usw.

besprochen, erläutert und anhand von Fallbeispielen den Damen und Herren bis ins letzte Detail veranschaulicht.

### Berechtigte oder unberechtigte Skepsis

Nochmals zurück zu kommen auf mein eigentliches Anliegen: Bevorstehende Operation; dazu berechtigte oder unberechtigte Skepsis!?

Stünden einem heute nicht die digitalen Möglichkeiten des modernen Internets als auch die schreibende Zunft mit ihren Fachmagazinen zur Verfügung, um selbst zu recherchieren was einen bewegt, so wäre vieles einfacher. Die Möglichkeit, im Anschluss über etwas zu grübeln, wäre dann auch nicht vorhanden. Ob das dann die Entscheidungsfindung beeinflussen würde, sei dahin gestellt.

Aber die Neugierde im Menschen erweckt den Tatendrang, also surft man im Internet und wälzt die Fachliteratur. Das schlimme jedoch daran ist, dass man im „World Wide Web“, teils mehr erfährt als man ursprünglich wollte. So z.B. folgender Bericht: In 17 Krankenhäusern im norddeutschen Raum wurden durch Stern-Tester unangekündigt Markierungen vorgenommen. Dabei wurde der Glow-Check angewandt, nachdem zuvor eine Beratung durch Hygiene-Experten erfolgte.

Der Glow-Check besteht aus einem Stift, einem Spray, das unter einer UV-Licht Taschenlampe sichtbar wird. Nach jeweils 24 Stunden wurde kontrolliert, ob sie noch da waren. Getestet wurde in Notaufnahmen, Röntgenabteilungen und vor Intensivstationen, in Fahrstühlen und Toiletten. Eines der ersten markierten WC's befindet sich in einem Perinatalzentrum, wo Neugeborene mit unreifem Immunsystem liegen. An der Wand

hängt ein Plakat: Man desinfiziere hier mehrmals täglich und Sorge so für ein Höchstmaß an Hygiene. Klingt vorbildlich. 24 Stunden später aber sind viele der Markierungen noch da, sie fluoreszieren unter dem Licht der UV-Licht-Taschenlampe. Auch der Knopf des Fahrstuhls zur Kinder-Intensivstation wurde vergessen. Wenn jemand ihn drückt und danach ein Baby berührt, kann er es leicht mit gefährlichen Keimen infizieren.

Nach zwei Monaten haben die Tester des Stern 783 Griffkontaktflächen kontrolliert, darunter waren u.a. 163 Türgriffe, 51 Spülknöpfe, 82 Fahrstuhlknöpfe. Das Ergebnis: Nur jede vierte wurde wenigstens einmal in 24 Stunden komplett gereinigt. Sogar Türgriffe, die Hygienikern als größte Gefahr gelten, waren in 69 % der Fälle gar nicht oder nur teilweise gesäubert. Es gab keine rühmliche Ausnahme – egal, ob eine Klinik konfessionell, städtisch oder privat geführt wird. Das beste Haus lag bei einer Reinigungsquote von 39 %, das schlechteste bei 8 %. Bei einer Endoskopie Abteilung blieben 12 von 17 Markierungen sogar eine Woche lang stehen.

Konfrontiert mit den Ergebnissen, antworteten viele Krankenhäuser gar nicht. Andere verwiesen darauf, „hohe Hygienestandards“ strikt einzuhalten, in Begehungen des TÜV Süd Food Safety Institutes und Patientenbefragungen regelmäßig gut abzuschneiden und demnächst innovative Hygienekonzepte an ihren Häusern einzuführen. Nur eine Klinik zog sofort Konsequenzen aus dem Stern-Test: „Wir haben daher Ihre Untersuchung zum Anlass genommen und uns sowohl mit Ihrem Testverfahren als auch mit den von Ihnen genannten Ergebnissen beschäftigt“. Man könne sich vorstellen, den Testkit künftig für eigene Stichproben zu verwenden.

### Keimausbruch

Dass die richtige Reinigung der Hände mehr als nur eine banale Handlung ist, zeigen Ausbrüche von gefährlichen Keimen in Kliniken immer wieder. Vor allem in Krankenhäusern und Altenpflegeheimen können über die Hände der Pfleger und Ärzte Krankheitserreger von einem Patienten auf den nächsten übertragen werden. Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass etwa 80 % aller Keime über die Hände übertragen werden.

Die Mindestanforderungen für aseptische Herstellung von Arzneimitteln lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Sicherstellung geeigneter Umgebungsbedingungen für die Herstellung unter Berücksichtigung der Vorgaben von Anhang 1 EG-GMP-Leitfaden.
- Sicherstellung geeigneter Bekleidung des Personals (u.a. Handschuhwechsel zur Gewährleistungen der erforderlichen Keimfreiheit),
- Sicherstellung der erforderlichen Keimfreiheit kritischer Oberflächen durch geeignete Desinfektionsverfahrens,
- Einsatz steriler Ausgangsmaterialien,
- Hygienisch-mikrobiologisches Monitoring (Sedimentationsplatten, Abklatsch behandschuhte Hand), Festlegung von Aktions- und Warngrenzen für GMP-Bereiche.

### Personal

- In Reinen Bereichen sollte nur die unbedingt nötige Zahl von Personen anwesend sein.
- Das gesamte in reinen Bereichen tätige Personal (einschließlich des Reinigungs- und Wartungspersonal) sollte in den für die sachgemäße Herstellung steriler Erzeugnisse wichtigen Disziplinen regelmäßig geschult werden. Die Schulung sollte auch Hygiene und Grundlagen der Mikrobiologie umfassen.
- Ein hoher Standard an persönlicher Hygiene und Sauberkeit ist unentbehrlich. Das mit der Herstellung von sterilen Zubereitungen befasste Personal sollte angewiesen werden, alle Umstände zu melden, die zu einer Freisetzung von nach Zahl oder Art ungewöhnlichen Verunreinigungen führen können. Regelmäßige Gesundheitskontrollen hierauf sind wünschenswert.
- Umkleiden und waschen sollten nach schriftlich festgelegten Verfahren erfolgen, um die Kontamination der für reine Bereiche bestimmten Kleidung oder das Einschleusen von Verunreinigungen in die reinen Bereiche möglichst gering zu halten.
- usw. (...)

### Ausbildung und Schulung

Die allgemeinen Tätigkeiten des Personals im Reinraum haben einen tiefgreifenden Einfluss auf die Integrität des Reinraumbereichs. Bei mangelhafter Schulung einer Person, die die Reinraumanlage betritt, benutzt oder instand hält, wird die Wirksamkeit des Reinraums beeinträchtigt. Die Betriebsführung trägt daher die Verantwortung für die Durchführung eines umfassenden Programms zur Schulung des gesamten Personals in Bezug auf die Verantwortlichkeiten jedes Einzelnen sowie darauf, wie diese Verantwortlichkeiten mit Reinraumbereich in Wechselwirkung treten.

### Schulungsinhalte

- Funktionsweise des Reinraums
- Reinraumnormen
- Kontaminationsquellen
- persönliche Hygiene
- Reinigung
- Umkleideprozeduren
- Prüfung und Überwachung des Reinraumes
- Verhalten im Reinraum
- usw.

### Ziele/Anforderungen

Bei der Festlegung der Anforderungen an den Personaleinsatz sind u.a. die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Partikel
- Vermehrungsfähige Keime
- Sterile/aseptische Bedingungen (Infektionsrisiko)
- Berücksichtigung einschlägiger behördlicher Anforderungen (GMP; GVO, Seuchengesetz u. a.)
- Allgemeine Hygiene Regeln (Verhalten, Körperpflege, Kleidung, personenbezogenes Material)
- usw.

Die Aufzählung einiger Vorschriften der Reinraumtechnologie beschreiben immer wieder, dass das Personal in regelmäßigen Abständen zu schulen

# „Hygiene ist ein zentraler Bestandteil von ärztlichen und pflegerischen Tätigkeiten. Damit auch die Patientinnen und Patienten ihren Teil dazu beitragen, die Übertragung von multiresistenten Erregern zu verhindern, ist es wichtig, sie zu informieren und zu sensibilisieren“.

ist. Ein sehr wichtiger und wesentlicher Bestandteil in diesem Schulungssystem stellt die Hygiene und die Vermeidung von mikrobiologischer Verunreinigung dar. Was den Reinraum vom Krankenhaus zusätzlich unterscheidet sind die extremen klimatischen Faktoren.

## Hier z.B. die turbulenzarme Verdrängungsströmung:

Der Reinraum bildet rundum ein geschlossenes System, nur über Schleusen begehbar. Die Zuluft wird großflächig über Filterdeckensysteme dem Reinraum zugeführt. Verunreinigungen auf direktem Weg aus dem Reinraum verdrängt. Die Zuluftgeschwindigkeit liegt zwischen 0,30 – 0,45 m/s. Keine Turbulenzen. Mit 360 bis 600-fachen Luftwechsel. Entspricht der Reinheitsklasse 1.000 und besser, (DIN EN ISO 14644-1, Klasse 6, und besser).

Nehmen wir einmal an, die Zukunft des Reinraumes für das medizinisch chirurgische Segment würde aus den zuvor genannten Gründen eine Plattform erhalten. Nehmen wir ein zweites mal an, uns wird die Bauleitung übertragen. Wie würden wir in diesem Falle vorgehen. Mit einem gut funktionalen Netzwerk, das bisher Reinräume von der Planung über den Bau bis hin zu der Ausstattung mit Equipment, Verbrauchsmaterialien, Monitoringsystemen, Bekleidung, Dekontamination, Sterilisation, Reinigung als auch die Schulung von Reinraum-Mitarbeitern in der Lage ist, dies zu verwirklichen, würde ich mich zusammensetzen und diskutieren. Denn in diesen Netzwerken ist Fachwissen für solche Reinraum-Projekte vorhanden.

## Wie könnte ein solcher Reinraum-OP aussehen?

Zunächst bildet der Reinraum ein Raum im Raum mit eigenem Belüftungssystem je nach Anforderung. Da in der Vergangenheit Reinräume für die GMP-Klasse A bereits erstellt wurden, ist das Prinzip der turbulenzarmen Verdrängungsströmung in Verbindung eines Doppelbodens für die Abluft als Lüftungssystem bekannt.

Auch kann man den Aufbau von Werkbänken bzw. Sicherheitswerkbänken als das Pendant dazu zu Rate ziehen. Bei dieser Luftführung werden die sogenannten Querkontaminationen vermieden. Bei den Wandsystemen der „Innen-

wände“ von Reinräumen, bedienen wir uns den GMP-Vorgaben. Der EG-Leitfaden einer Guten Herstellungspraxis für Arzneimittel, schreibt dazu unter der Rubrik Räumlichkeiten: In Reinen Bereichen sollten alle exponierten Oberflächen glatt, undurchlässig und ohne Risse sein, um die Abgabe oder Ansammlung von Partikeln oder Mikroorganismen möglichst gering zu halten. Um die wiederholte Anwendung von Reinigungs- und gegebenenfalls Desinfektionsmitteln zu ermöglichen.

Durch einen Luftkeimsammler in Verbindung mit einem spezifischen Monitoringsystem mit integriertem Alarmierungskonzept ist die Reinraum-Überwachung bestens vorbereitet. Eine Visualisierung der Messwerte kann über Display, Monitoring-Softwaresysteme (...) sichergestellt und nachhaltig verwaltet werden. Das gleiche gilt für die relative Luftfeuchte- sowie die Temperatur im Raum.

So nach der Devise: „Monitoring-Systeme für den Reinraum – visualisieren, kontrollieren und dokumentieren“.

## Der Faktor Mensch

Jetzt wäre nur noch der Mensch. Die Fachliteratur schreibt dazu: Für das Personal im Reinraum gelten dieselben spezifischen Maßnahmen und Anforderungen wie für die Reinheit z.B. der Luft oder der Medien. Per Definition bedeutet Reinraumtechnik auch Schutz des Personals im Reinraum. Abhängig von der Reinraumklasse hat die Anwesenheit von Personal im Reinraum bauliche Konsequenzen (z.B. von Personalschleusen), die bereits in der Planungsphase ihren Niederschlag finden müssen. Die Mitarbeiter im Reinraum sind während ihrer Tätigkeit besonderen Belastungen ausgesetzt. Vor allem sind die klimatischen Bedingungen, kein Kontakt zur Außenwelt, die Reinraumbekleidung sowie ein angepasstes Verhalten im Reinraum zu nennen.

Neben anderen Kontaminationsquellen zählt der Mensch zur größten Belastung im Reinraum. 30–40 % der gesamten Kontamination lassen sich auf den Faktor Mensch zurückführen.

Der Mensch emittiert überwiegend Partikel kleiner 0,5 µm, wobei die Anzahl von der Art der Tätigkeit abhängt. Die aufgeführte Tabelle verdeutlicht den Zusammenhang, warum sich die Mitarbeiter nur sehr langsam und ruhig in den Reinräumen bewegen dürfen.

**Tabelle 1: Partikelemissionen des Menschen bei verschiedenen Tätigkeiten**

Tätigkeit	Anzahl der Partikel (≤ 3 µm/min)
Sitzen oder Stehen ohne Bewegung	100.000
Sitzen mit leichter Handbewegung	500.000
Sitzen mit leichter Körper- und Arm-bewegung	1.000.000
Abwechselndes Stehen und Sitzen	2.500.000
Spaziergehen (ca. 3,5 km/h)	5.000.000
Spaziergehen (ca. 6,0 km/h)	10.000.000
Freiübungen	10 x 10 <sup>6</sup> – 30 x 10 <sup>6</sup>

Das Krankenhaus kann diese technischen Anforderungen nicht aufweisen. Daher ist der Vergleich sehr schwierig. Jedoch die Anforderungen an das Personal (nach gezielter Schulung) ist zweifelsfrei übertragbar. Da wir uns in einer von Innovation geprägten und schnelllebigen technologischen Welt (Mond- und Marslandung) bewegen, dürfte das Problem Mensch auch noch zu klären sein. Denn alle bisher beschriebenen Faktoren des Keimbefalls kann nicht nur alleine den Gesundheitsreformen geschuldet sein, das wäre zu einfach. Hier spielen mehrere Einflussgrößen eine wichtige Rolle in der Verkettung vielerlei Faktoren.

Bei meiner diagnostischen Voruntersuchung wurde ich gefragt, was ich beruflich mache. Darauf erwiderte ich, dass ich im Unruhestand wäre (stimmt nur zum Teil). Auf die darauf folgende Frage, mit was ich mich davor beschäftigte, gab ich zu verstehen, das ich Personal auf ihre zukünftige Reinraumtätigkeit hin schule.

In einem Dialog endend gab ich zu verstehen, dass die Reinraumtechnik in 10 oder 15 Jahren dem Krankenhaus (zumindest die OP-Räume) den Rang ablaufen wird. Alleine, um den zuvor erwähnten Keimbelastungen den Garaus zu machen. Ich hoffe, dass meine OP so gut verläuft wie unser Gespräch über die Reinraumtechnologie.

Wenn es auch ein in die Jahre gekommenes Kreiskrankenhaus ist (meine Frau hatte dort unseren 47-jährigen Sohn geboren), so habe ich doch vollstes Vertrauen in das Personal als auch in die Institution. So nach dem saarländischen Slogan unserer Industrie und Handelskammer „Großes entsteht immer im Kleinen“.

[1] Quellen:\* Stern \* LAGuS Landesamt für Gesundheit und Soziales „Mindestanforderungen für die aseptische Herstellung von Arzneimitteln“ \* EG-Leitfaden einer Guten Herstellungspraxis für Arzneimittel \* DIN EN ISO 14644-5 (Betrieb) \* VDI 2083 Blatt 5.1 \* Hauptmann Hohmann Handbuch der Reinraum-Praxis Reinraumtechnologie und Human-Ressourcen \*

## KONTAKT

### Paul Jochem

Kompetenzteam CleanRoomNet, Neunkirchen  
Tel.: +49 6821 914 63 72  
info@reinraumtechnik-jochem.de  
www.reinraumtechnik-jochem.de



## Stellen Sie sich vor ...

... Ihre Produkte und Services,  
beschrieben in Ihrem individuell für  
Sie erstellten ... *für Dummies*-Buch



Beschreibung Ihrer  
Produkt-/Servicekompetenz  
+  
kombiniert mit einer  
weltweit renommierten  
Bestseller-Marke  
=  
Ihr  
Marketingerfolg!

Die  
kreative  
Idee für Ihr  
Marketing!

### Ihre Möglichkeiten:

- Wir bringen Ihren Inhalt ins ... *für Dummies*-Layout – so entsteht ein ... *für Dummies*-Buch, das Sie exklusiv für Ihr Marketing einsetzen können!
- Hervorragend geeignet für Ihre Neukundenakquise, zur Kundenbindung, zum Einsatz auf Messen und vieles mehr!
- Welches Format (Buchformat, DIN A5, Pocketformat), wieviele Seiten – Sie entscheiden!
- Interesse an einer e-Version? An Übersetzungen in verschiedene Sprachen? **Alles möglich!**

### Was ist das Besondere an IHRER ... *für Dummies* - Publikation?

- **Der hohe Wert für Ihre Zielgruppe** – denn sie vermittelt Wissen und liefert wertvolle Zusatzinformationen!
- **Die Nachhaltigkeit** – denn Ihr Kunde wird sie aufbewahren und immer wieder darin schmökern!
- **Sie wirkt wie ein Buch** – also neutraler als eine „normale“ Marketingbroschüre.

Weitere Informationen  
finden Sie auch hier:



Interesse? Wir beraten Sie gerne!

Petra Stark • Wiley-VCH Verlag • Weinheim  
Tel.: 06201 / 606-424 • E-Mail: pestark@wiley.com  
Simone Dress • Wiley-VCH Verlag • Weinheim  
Tel.: 06201 / 606-334 • E-Mail: sdress@wiley.com

für  
**dummies**<sup>®</sup>

WILEY

# Gebaut nach Reinheitsgebot

Mikromotoren aus zertifizierten Reinräumen

Die Medizintechnik verzeiht keine Fehler. Im neuen Innovation Center von maxon entstehen Mikromotoren in zertifizierten Reinräumen. Der Aufwand ist nicht zu unterschätzen.

Reinräume sind in verschiedensten Branchen nötig – etwa in der Medizin, Lebensmitteltechnologie und Halbleiterindustrie. Dass in Reinräumen Elektromotoren produziert werden, scheint dagegen reichlich ungewohnt. Genau dies aber tut maxon seit Anfang 2019 im neu gebauten Innovation Center in Sachseln. Auf über 1.200 m<sup>2</sup> sind hier Reinräume entstanden, in denen unter anderem Antriebssysteme unter strengen Hygienevorschriften hergestellt werden. Doch wozu?

Klar: Um einen kräftigen Motor zu bauen, der beispielsweise in der Industrieautomation zum Einsatz kommt, braucht es zwar Ingenieurskunst, präzises Arbeiten und eine saubere Umgebung – aber noch lange keinen Reinraum. Vielmehr entstehen in den neuen Reinräumen die Winzlinge aus dem Hause maxon: Motoren mit einem Durchmesser von wenigen Millimetern.

Durch die Wicklungen dieser Motoren passt höchstens noch ein Zahnstocher – mehr nicht. Solche Antriebe kommen vor allem in der Medizintechnik zum Einsatz. Zwar ist maxon bereits heute ein starker Partner, wenn es um Antriebe in der Medizin geht, man denke bspw. an Insulinpumpen oder chirurgische Handgeräte. Doch der Schweizer Antriebsspezialist rüstet sich mit den neuen Reinräumen für noch diffizilere und filigranere Anwendungen – die Rede ist von implantierbaren Antriebssystemen wie beispielsweise Herzpumpen.

## Monatelange Planung

„Einen zertifizierten Reinraum zu planen, war für uns eine neue und spannende Herausforderung“, sagt Christian Kunde, Projektleiter bei maxon medical. Allerdings baut man so einen Reinraum nicht einfach so auf die Schnelle in ein neues Firmengebäude ein. „Der Aufwand war schon enorm – auch wenn man das auf den ersten Blick vielleicht gar nicht sieht. Etwa 15 Monate steckten wir gemeinsam mit externen Fachleuten in die Planung“, sagt Christian Kunde. In der Tat: Auf den ersten Blick sind es einfach saubere, durch Glas voneinander abgetrennte Räume mit vielen Montageplätzen und Mikroskopen. Die ganze Technik spielt sich sprichwörtlich hinter den Kulissen ab: In den Zwischenwänden und in der Decke reiht sich Rohr an Rohr, erstrecken sich kilometerlange Kabelstränge.

Nötig ist all die Technik unter anderem, um in den Reinräumen einen höheren Luftdruck zu erzeugen. Das Prinzip dahinter: Wird die Schleuse zu einem Reinraum geöffnet, strömt stets saubere Luft nach aussen – und verhindert so das Eindringen von dreckiger Luft. Eine Todsünde bei Reinräumen wäre es deshalb, alle Türen einfach offen stehen zu lassen. Damit dies gar nicht erst passieren kann, verfügen Reinräume über Schleusen, in denen der Luftdruck etwas tiefer ist als im Reinraum, aber immer noch höher

**„Der Aufwand war schon enorm – auch wenn man das auf den ersten Blick vielleicht gar nicht sieht.“**  
Christian Kunde, maxon medical

als normal. Moderne Technik verhindert es, dass die beiden Ein- und Ausgänge einer Schleuse gleichzeitig geöffnet sind. „Gespräche zwischen Tür und Angel sind in Reinräumen also nicht möglich“, sagt Christian Kunde lachend.

Die Partikelkonzentration in der Luft wird im Minutentakt gemessen. Neben den Reinräumen verfügt maxon neu auch über einen sogenannten GMP-Bereich.

Hier wird nicht nur die Partikelkonzentration gemessen, sondern auch die mikrobiologische Kontamination von Oberflächen und der Luft mit Keimen, Bakterien oder Pilzen – auch dies wieder mit Blick auf künftige Anwendungen in der High-Tech-Medizin mit implantierbaren Kleinantrieben.

## Luft wird ständig verdünnt

Reinräume gibt es in verschiedenen Zertifizierungsclassen. Die Reinräume von maxon gehören noch zur angenehmen Sorte. Heißt: Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen zwar vor und während der Arbeit verschiedene Maßnahmen treffen – z.B. ein Haarnetz tragen und spezielle Kleidung anziehen –, sie befinden sich aber nicht in einer völlig anderen Welt. In der Nanotechnologie, Pharmazie oder in der Halbleiterfertigung herrscht dann nochmals ein ganz anderes Klima. Hier sehen die Mitarbeiter teils aus, als befänden



© Fotos: maxon Group Sachse/eln

Die neuen zertifizierten Reinräume von Maxon



Abb. 1: Die neuen zertifizierten Reinräume von Maxon am Hauptsitz in der Schweiz – nach dem Einzug der ersten Montageplätze.



Abb. 2: Mikromotoren



Abb. 3: Mitarbeiterin bei der Fertigung

sie sich auf einem anderen Planeten. Auch die Technik, um die Partikelkonzentration möglichst tief zu halten, unterscheidet sich. In den Reinräumen von maxon strömt ständig gefilterte Luft hinein. Diese durchwirbelt die bestehende Luft, welche dann wieder abgeführt und gefiltert wird. Durch diesen ständigen Austausch wird die Luft sozusagen verdünnt, was ihre Partikelkonzentration angeht. Eine andere, etwas aufwändigere Technik, die bspw. in Operationssälen zum Einsatz kommt, nennt man Verdrängungsströmung

oder englisch laminar flow. Hier strömt gefilterte Luft von oben nach unten, und das Ziel ist es nicht, die Luft aufzuwirbeln, sondern Partikel gar nicht erst im Raum schweben zu lassen.

Nicht alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von maxon eignen sich für die Arbeit im Reinraum. „Durch die Miniaturisierung unserer Motoren braucht es hier besonders viel Fingerspitzengefühl und eine ruhige Hand“, erklärt Christian Kunde. Kein Wunder also, dass, wie in vielen anderen Produktionsräumen bei maxon, vor-

allem Frauen in den Reinräumen beschäftigt sind – und hier mit höchster Präzision Antriebe nach Reinheitsgebot herstellen.

#### KONTAKT

**Adrian Venetz**  
maxon Group, München  
info.de@maxongroup.com  
www.maxongroup.de

## Reinraumbedingungen an jedem Ort in Labor und Produktion

CleanBoy®

CleanBoy®  
Serie SuSi®

**Spetec Reinraum-  
arbeitsplätze**  
0,24 – 1,12 m<sup>2</sup>

Deckenmodul  
Serie SuSi®

Reinraumwerkbank  
Serie SuSi®

Serie **SuSi**<sup>®</sup>  
Super Silent

**cleanzone**  
19.–20. November 2019  
Halle 1.2 • Stand F41

**Spetec GmbH**  
Am Kletthamer Feld 15  
85435 Erding  
Tel.: + 49 8122/95909-0  
Fax: + 49 8122/95909-55  
E-Mail: spetec@spetec.de  
www.spetec.de

**SPETEC**<sup>®</sup>

# Mikro-Spritzgießen unter Reinraumbedingungen

Der Mikrospritzguss von Kunststoffkomponenten ist eine der effizientesten Methoden, um präzise Kleinstteile herzustellen. Für die Herstellung von Mikroteilen für die Medizintechnik bietet die Firma Arburg in Loßburg ein großes Spektrum an Lösungen. Im Bereich Personal Care steht die produktions-effiziente Fertigung von Massenartikeln im Fokus.



**Abb. 2:**  
Die 0,009 g leichten LSR-Mikrobauteile werden auf einem Allrounder 270 A gefertigt und inline geprüft und verpackt.

**Abb. 1:** Eine Fertigungszelle rund um den elektrischen Allrounder 270 A produziert in einer Zykluszeit von rund 20 sek. je acht Mikro-Abdeckkappen.



Kleinstbauteile aus Kunststoff herzustellen erfordert höchste Präzision. Insbesondere im sensiblen Bereich der Medizintechnik findet die Produktion unter kontrollierten Reinraumbedingungen statt. Je kleiner die Produkte, desto komplexer und sorgfältiger muss der Herstellungsprozess erfolgen. Jedes Staubkorn kann zu einer Funktionsbeeinträchtigung oder gar zu einem Ausfall führen. Werden die Produkte zudem im medizinischen Bereich, wie bspw. in der minimal-invasiven Chirurgie, eingesetzt, muss absolute Hygiene und eine kontaminationsfreie Auslieferung gewährleistet sein. Dabei spielt die Einhaltung von konstanten Umgebungsbedingungen während der Produktion und Verpackung eine große Rolle.

Arburg produziert Maschinen- und Fertigungszellen für den Bereich Mikrospritzguss, mit denen sich Teile im Mikrometerbereich fertigen lassen. Die Details der Endprodukte sind oft mit bloßem Auge nicht mehr zu erkennen und sind doch wichtige Bestandteile im Gesamtkonzept der Kunden. Jeder Partikel, der die Produktion kontaminiert, kann zu einem Ausfall der Funktion führen. Daher sorgt das Unternehmen auch für eine kontrollierte Produktionsumgebung.

## Ausgeklügeltes Reinraumkonzept

Der modulare Aufbau der gesamten Arburg Technik macht anwendungsspezifische Anpassungen einfach möglich. Die Allrounder Spritzgussmaschinen (Abb. 1) z. B. fertigen sowohl innerhalb als auch außerhalb des Reinraums – stets unter sauberen Bedingungen. Dafür sorgen Reinluftmodule über dem Arbeitsbereich. Sind die Maschinen an den Reinraum angedockt, finden dort nur die nachgelagerten Arbeiten wie Qualitätskontrolle und Verpackung statt. Durch dieses Konzept kann der Reinraum so klein wie möglich gehalten werden. Maschine und Peripherie, die sich aussen befinden, belasten den Reinraum nicht durch zusätzliche Partikel oder Wärme. Vertikal- und Drehtischmaschinen lassen sich in diese Produktionsumgebung ebenso integrieren wie vor- oder nachgeschaltete Prozesse.

## Mikro-Spritzgießen von LSR-Abdeckkappen

Anhand der Herstellung von Abdeckkappen für Mikroschalter (Abb. 2) aus Flüssig-Silikon bzw. Liquid Silicone Rubber (LSR) zeigte Arburg auf der K2019 seine Möglichkeiten der LSR-Verarbeitung im Mikrobereich auf. LSR ist aufgrund seiner besonderen Materialeigenschaften vielseitig z. B. in der Elektrotechnik oder der Medizintechnik einsetzbar und gewinnt auch im elektronischen Bereich an Bedeutung.

Das Unternehmen Rico baut Werkzeuge für den Silikon- und den Mehrkomponenten-Spritzguss, und produziert viele Silikonkomponenten, darunter auch Verschlusskappen, selbst. Die Anforderungen beim Mikro-Spritzgießen sind aufgrund der Komplexität der zu fertigenden Bauteile sehr hoch. Vor allem die Werkzeugentwicklung,



Abb. 3:  
8 mm Einspritzschnecke  
für kleinste Bauteile unter 1 mm.

alle Fotos: © Arburg

die Prozessstabilität und ausgeklügelte Fertigungszellen von Arburg sieht Rico als maßgeblich für die Qualität seiner Bauteile an.

Die verarbeitende Spritzgießmaschine muss die nur wenige Milligramm leichten Artikel exakt in Serie fertigen und dabei enge Toleranzen einhalten können. Dies realisiert Arburg durch präzises Einspritzen kleinster Schussgewichte und eine exakt regelbare Plastifizierung (Abb. 3).

Für das Spritzgießen der nur 0,009 g wiegenden Abdeckkappen aus Flüssigsilikon (LSR) ist der Allrounder 270 A mit einer Mikrospritzeinheit der Größe 5, einer 8-mm-Schnecke und einer 290 ml fassenden LSR-Kartusche ausgestattet. Die Kartusche enthält das aus zwei Komponenten bestehende, exakt und homogen vorgemischte Material Elastosil LR 3005 mit einer Shore-A-Härte von 40 der Firma Wacker-Chemie sowie weiße Farbe und wird exakt und homogen vorgemischt. Das Material verfügt über einen besonders guten Druckverformungsrest, d.h. es zeigt ein optimales Rückstellverhalten.

### Inline-Kameraprüfung

Um ein vorzeitiges Vernetzen der reaktiven Mischung zu vermeiden, befindet sich die Zuführeinheit der Kartusche in einem gekühlten Messingzylinder. Eingespritzt wird über eine LSR-Schnecke mit speziell dafür entwickelter Rückstromsperre nach dem First-in-first-out-Prinzip. Das Schussgewicht beträgt nur 0,072 g. Die Bauteile werden im 8-fach-Werkzeug der Firma Rico, Österreich, jeweils direkt über ein Kaltkanal-System mit Nadelverschluss angespritzt, das abfallfrei produziert. Die Abdeckkappen entstehen angusslos und ohne weitere Nacharbeit. Ein Reinluftmodul mit Ionisierung über der Schließeinheit vermeidet elektrostatische Aufladungen. Für Prozesssicherheit sorgt zudem ein im Einzug integrierter Sensor. Die erfassten Werte werden über die Steuerung Selogica ND grafisch dargestellt und überwacht.

### Das Robot-System Multilift H 3+1 handhabt automatisiert filigrane Mikrobauteile

Die Spritzteile werden von einem horizontal eingreifenden Multilift H 3+1 der Firma Arburg entnommen und direkt im Greifer optisch auf vollständige Füllung kontrolliert und vermessen. In einer Zykluszeit von rund 20 Sekunden entstehen acht Abdeckkappen für Mikroschalter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie oder in der Medizintechnik eingesetzt werden.

Die Fertigungszelle wurde speziell für die Herstellung solcher anspruchsvollen Mikrobauteile konzipiert. Automatisiert handhabt das Robot-System Multilift H 3+1 filigrane Mikrobauteile für die nachgelagerten Verpackungsprozesse. Anschließend wird das Produkt vollautomatisch in einen umweltfreundlichen Papierbeutel verpackt und verschweißt. Die Teile werden dabei inline geprüft.

Rico-Vertriebsleiter Martin Rapperstorfer erläutert, dass Mikrospritzgussanwendungen eigenen Gesetzen folgen. „Alle Einheiten mussten herunter-skaliert werden. Die Stammform mit Nadelverschluss Mini sowie die Stammwerkzeuge und Einsätze wurden völlig neu durchdacht.“ Noch 2018 stellte Rico Duckbill-Ventile mit einem Teilegewicht von seinerzeit sensationellen 0,038 g her. Die neue Anwendung wiegt bei einem Volumen von 0,008 cm<sup>3</sup> gerade einmal 0,009 g.

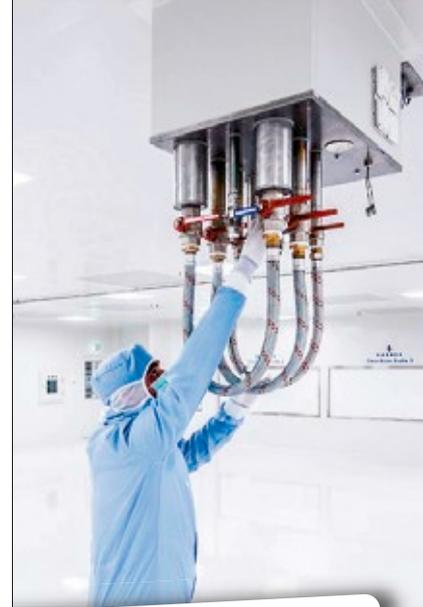
### KONTAKT

#### ARBURG GmbH + Co. KG, Loßburg

Susanne Palm  
Tel.: +49 7446 33 3463  
presse\_service@arburg.com  
www.arburg.com

#### RICO Elastomere Projecting GmbH,

Thalheim/Wels (AT)  
Sonja Kirner  
Tel.: +43 7242 76460  
office@rico.at  
www.rico.at



Holen Sie sich hier  
das Rüstzeug für  
Ihre Kunststoff-  
Fertigung im  
Reinraum.

21. bis 23. Januar  
2020

Messe Luzern

Jetzt Gratis-  
Ticket lösen!

Gutschein-Nummer

0103 5864 1262 4857

unter  
swissplastics-expo.ch  
eingeben und Ticket  
ausdrucken.

Die Qualität des Reinigungsstrahls lässt sich mit Sensoren überwachen und in einen digitalen Wert übertragen, der jedem einzelnen Teil zugeordnet und für dieses gespeichert und dokumentiert werden kann.

# Kein Schnee von gestern

## Mit CO<sub>2</sub>-Schnee trocken und prozesssicher im Reinraum reinigen

Als essentieller Qualitätsfaktor der Fertigung ist die Bauteilreinigung unverzichtbar und immer häufiger sind Reinigungsprozesse in einer reinen Umgebung durchzuführen. Die bewährte quattro Clean-Technologie bietet dabei hinsichtlich Verfahren, Auslegung, Prozesssicherheit und Automatisierbarkeit Vorteile.

Ob Automobil- und Zulieferindustrie, Optik, Medizintechnik, Halbleiterindustrie oder Mikrotechnik – Reinigungsprozesse zählen in zahlreichen Industriebereichen zu den Schlüsseltechnologien, um die Qualität und Funktionalität von Produkten sicherzustellen. Die Sauberkeitsanforderungen variieren dabei aufgrund des Produkts, der Fertigungsphase und des nächsten Schritts in der Produktionskette, bspw. Beschichten, Bonden, Montage oder Verpacken. Zunehmend sind Reinigungsprozesse in reinen Umgebungen bzw. in einem Reinraum erforderlich.

Die modular aufgebaute quattro Clean-Schneestrahntechnologie der acp systems hat sich bei diesen Reinigungsaufgaben als leistungsfähig, prozesssicher und wirtschaftlich erwiesen. Sie ersetzt daher immer häufiger klassische Verfahren wie bspw. die nass-chemische Reinigung. Gründe dafür sind unter anderem, dass das Reinigungssystem deutlich weniger Produktionsfläche benötigt und geringere Investitions- und Betriebskosten verursacht.

### Vier Effekte für rückstandsfrei saubere Oberflächen

Das Verfahren nutzt flüssiges, unbegrenzt haltbares und nicht korrosives Kohlendioxid als Reinigungsmedium. Es entsteht als Nebenprodukt bei chemischen Prozessen und der Energiegewinnung aus Biomasse und ist deshalb umweltneutral.

Herzelement des Reinigungssystems ist eine verschleißfreie Zweistoff-Ringdüse. Durch diese wird das nicht brennbare und ungiftige Kohlendioxid geleitet. Beim Austritt aus der Düse entspannt das Kohlendioxid zu feinem CO<sub>2</sub>-Schnee, der von einem separaten, ringförmige Druckluft-Mantelstrahl gebündelt und auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird.

Trifft der -78,5 °C kalte und gut fokussierbare Schnee-Druckluftstrahl auf die zu reinigende Oberfläche kommt es zu einer Kombination aus thermischem, mechanischem, Sublimations- und Lösemittel-effekt. Das Zusammenspiel dieser vier Wirkmechanismen entfernt partikuläre und filmische Verunreinigungen, bspw. Mikrospäne, Staub, Abrieb, Reste von Bearbeitungsmedien, Polierpasten, Trennmitteln, Silikonem, Flussmitteln und Schmauchspuren prozesssicher und reproduzierbar. Abgelöste Verunreinigungen werden durch die aerodynamische Kraft der Druckluft weggeströmt und durch eine integrierte Absaugung entfernt. Das kristalline Kohlendioxid geht während der Reinigung vollständig in den gasförmigen Zustand über, das Reinigungsgut ist daher sofort trocken. Die Reinigung erfolgt materialschonend, so dass auch empfindliche und fein strukturierte Oberflächen behandelt werden können. Das trockene Reinigungsverfahren eignet sich für Werkstücke aus praktisch allen technischen Werkstoffen und Materialkombinationen.

### Ganzflächige oder partielle Reinigung mit homogener Leistung

Durch seine Skalierbarkeit lässt sich das quattro Clean-System einfach und platzsparend an unterschiedliche Bauteilgeometrien

für eine partielle oder ganzflächige Reinigung anpassen. Je nach Aufgabenstellung kommen eine oder mehrere Einzeldüsen bzw. ein Düsenarray zum Einsatz. Die patentierte Technologie stellt dabei auch bei großen Flächen eine homogene Reinigungsleistung sicher.

Alle Prozessparameter wie Volumenströme für Druckluft und Kohlendioxid, Anzahl der strahlenden Düsen, Strahlbereich und -zeit werden durch Versuche im Technikum der acp systems exakt an die jeweilige Applikation, die Materialeigenschaften sowie die zu entfernenden Verunreinigungen angepasst. Sie können als teilespezifische Programme in der Anlagensteuerung hinterlegt werden.

Für eine gleichbleibend hohe Prozessqualität können die Düsen einzeln hinsichtlich CO<sub>2</sub>- und Druckluftzufuhr sowie Strahlkonsistenz und -Dauer überwacht und die ermittelten Werte automatisch gespeichert werden. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Bereich des an die Fertigungsumgebung angrenzenden Ein- und Auslaufs der Anlage lässt sich mit weltweit zertifizierten Sensoren überwachen.

### Systeme für die manuelle, teil- und vollautomatisierte Reinigung

Maßstab für die Konzeption der Anlagen sind die jeweiligen Anforderungen an Sauberkeit und Taktzeit. Auf dieser Basis realisiert acp systems auf Standardmodulen basierende, maßgeschneiderte, manuelle, teil- und vollautomatisierte Anla-



**Abb. 1:** Das in verkettete Produktionsumgebungen integrierbare quattroClean-System ermöglicht die partielle oder ganzflächige Abreinigung partikulärer und filmischer Kontaminationen von praktisch allen technischen Werkstoffen in reinen Umgebungen.



**Abb. 2:** Durch aus elektropoliertem Edelstahl gefertigte Innenwände verfügen die Anlagen über sehr glatte und gut zu reinigende Oberflächen.



**Abb. 3:** Bei dem für eine Anwendung in der Medizintechnik ausgelegte und in einen Reinraum integrierte quattroClean-System führt ein Roboter die Teile dem Strahlprozess zu.

alle Bilder © acp systems AG

genkonzepte – sowohl als Standalone-Lösungen als auch für die Fertigungsintegration und für verkettete Produktionsumgebungen. Letzteres wird durch die Industrie 4.0-Kompatibilität des Systems möglich. Die Anlage lässt sich durch standardisierte Schnittstellen einfach in übergeordnete Leitrechner einbinden und über diese steuern. Für eine lückenlose Dokumentation und Nachverfolgbarkeit werden sämtliche Prozessparameter automatisch erfasst, gespeichert und an den Leitrechner übergeben.

### Unterschiedliche Konzepte zur reinraumgerechten Auslegung

Wird in einer reinen Umgebung produziert, geht es bei der Reinigung grundsätzlich darum, keine Verschmutzungen aus der Umgebung zuzulassen bzw. in die Umgebung abzugeben und eine Rekontamination des Bauteils zuverlässig zu vermeiden. Bei Anlagen für diese Anwendungen erfolgt die Integration einer entsprechenden Aufbereitung für das flüssige Kohlendioxid und die Druckluft. Die Luftzufuhr, Absaugung und Ausstattung, bspw. Komponenten für die Automatisierung und deren Platzierung, werden jeweils auf die entsprechende Reinraumklasse abgestimmt. Ein Augenmerk bei der Konzeption Reinigungsmoduls liegt auch auf der Schaffung optimaler Strömungsverhältnisse, um einen schnellen und zuverlässigen Abtransport entfernter Verunreinigungen sicherzustellen. Die Anpassung der Anlage an die kundenspezifischen Reinheitsanforderungen und räumlichen Gegebenheiten erfolgt durch unterschiedliche Lösungen.

### Die wirtschaftliche Lösung: Clean-Machine-Konzept

Für Anwendungen, bei denen nur die Reinigung unter reinen Bedingungen erfolgen muss, bietet sich das so genannte Clean-Machine-Konzept an. Diese Anlagen sind dafür mit einer Kapselung ausgestattet, in welche die Reinluftversorgung integriert ist. Ein angepasster Überdruck im Reinigungsmodul verhindert, dass mit Verunreinigen

kontaminierte Luft aus der Umgebung angesaugt wird. Durch die Fertigung aus elektropoliertem Edelstahl verfügen diese Anlagen innen über sehr glatte Oberflächen, die gut zu reinigen sind.

Diese Lösung nutzt unter anderem ein Sensorhersteller, um Partikel von empfindlichen Sensoren vor dem Verpacken abzureinigen. Die Beschickung der Anlage erfolgt durch eine nach dem Poka Yoke Prinzip gestaltete Schubladeneinheit, in die Trays mit schmutzigen Sensoren in einer definierten Position eingestellt werden. Sobald die jeweilige Schublade in Position ist, entnimmt eine an einer Lineareinheit platzierte, spezifische Aufnahme zwei Sensoren und transportiert diese in die Reinigungseinheit, wo sie von einem speziellen Greifmechanismus übernommen werden. Anschließend strahlen jeweils zwei Düsen in einem definierten Winkel auf die Sensoren, die sich während des Reinigungsprozesses drehen. Abgereinigte Partikel werden sofort und gezielt über ein Abluftmodul aus der Reinigungszelle entfernt. Nach der Reinigung übergibt der Greifmechanismus die Sensoren wieder an die Linearaufnahme. Dabei wird strikt zwischen „Schmutzig“- und „Sauberteilen“ getrennt, um eine Rekontamination nach der Reinigung auszuschließen. Die Sensoren werden über ein zweites Schubladensystem durch zugeführte, Reinteiletrays abgelegt.

### Anwendungen im Reinraum

Über eine vollständige Kapselung verfügen auch Anlagen, die in einen Reinraum integriert werden. Die Reinluftversorgung erfolgt hier mit Unterdruck. Die Luft wird dadurch aus dem Reinraum angesaugt und über die integrierte Absaugung des Reinigungsmoduls abgeführt. Dies verhindert, dass Partikel oder andere Verunreinigungen in den Reinraum gelangen.

Diese Lösung kommt bspw. bei einem Medizintechnikhersteller für die Reinigung von Stents zum Einsatz. Eine Herausforderung dabei bestand in der optimalen Abstimmung des Reinigungsprozesses auf die sehr filigrane Komponente. Der

Stent muss einerseits während der Reinigung sicher gehalten, andererseits müssen Deformationen ausgeschlossen und eine zuverlässige Entfernung anhaftender Partikel und filmischer Rückstände sichergestellt werden. Dies gelang durch die Entwicklung einer speziellen Teileaufnahme, die von einem Roboter dem Reinigungsstrahl zugeführt wird.

Sehr hohe Anforderungen an die reinraumgerechte Ausstattung der Reinigungsanlage stellte ein Hersteller von Lithographiesystemen für die Halbleiterindustrie. So wurde unter anderem die Medienaufbereitung für die Druckluft und das flüssige Kohlendioxid mit speziellen Filtrationssystemen ausgestattet, die eine partikel- und kohlenwasserstofffreie Medienversorgung gewährleisten. Die Absaugung für die entfernten Verunreinigungen und das sublimierte CO<sub>2</sub> ist als dreistufiges Filtersystem ausgeführt.

Die in den Reinraum integrierte Anlage wird für die Reinigung einer optischen Komponente für die EUV- (extrem ultraviolette Strahlung) Lithographie eingesetzt, die sehr stark mit Anhaftungen und Schmutzpartikeln verschmutzt ist. Die Reinigung erfolgt mit einer Düse. Sie wird von einem Roboter nach einem festgelegten Bewegungsablauf in genau definiertem Abstand über die zu reinigende Oberfläche bewegt. Im Vergleich zum vorher eingesetzten nasschemischen Prozess konnte die Reinigungszeit signifikant verringert werden und es werden keine Chemikalien und kein Wasser mehr benötigt. Darüber hinaus erfolgt die Reinigung schonender und mit besserem Ergebnis.

### KONTAKT

#### Karl-Heinz Menauer

acp systems AG, Ditzingen  
Tel.: +49 7156 480 14 18  
karl-heinz.menauer@acp-systems.com  
www.acp-systems.com

### RISIKO VON VERUNREINIGUNGEN MINIMIEREN

Die neuen Industriesteuerungen von Rockwell Automation unterstützen Lebensmittel- und Pharmahersteller bei der Einhaltung hoher Hygienestandards und Gewährleistung der Produktintegrität. Die neuen Allen-Bradley Kinetix VPH-Servomotoren für Einsätze in hygienesensiblen Umgebungen und eine neue Variante des Allen-Bradley PanelView Plus 7-Grafikterminals in Edelstahl senken das Risiko von Verunreinigungen während der Produktion und erleichtern die Einhaltung von Vorschriften. Das neue PanelView-Terminal in Edelstahl kann ohne Abdeckung oder Isolierung in nassen und verunreinigten Bereichen eingesetzt werden. Damit trägt es zur Gewährleistung der Produktqualität bei und vereinfacht die Reinigung, gleichzeitig ermöglicht die optimal zugängliche Bedienerschnittstelle die Überwachung der Produktion. „Die Nachfrage nach einer höheren Produktvielfalt in der Lebensmittel- und Getränkeproduktion erfordert kleinere und flexiblere Maschinen, bei denen sich die Bedienerschnittstelle in unmittelbarer Nähe der Prozesse befindet“, so Dan Henneberry, Business Manager, Rockwell Automation. „Die Edelstahlvariante unseres PanelView Plus 7-Terminals lässt sich selbst in anspruchsvollsten Umgebungen einsetzen und wesentlich leichter reinigen.“ Bei diesem Produkt handelt es sich um das branchenweit erste Universalbedienterminal mit einer Zertifizierung der National Sanitation Foundation (NSF). Mit einem Eindringerschutz der Klasse IP69K eignet es sich auch für Bereiche, in denen eine Hochdruckreinigung mit chemischen Reinigungslösungen bei hoher Temperatur erfolgt.



#### Rockwell Automation GmbH

Tel.: +49 211 41553 0  
 ragermany-info@ra.rockwell.com · www.rockwellautomation.com

### BESSERE INFEKTIONSKONTROLLE

Mit der Very Cool bietet GeBE Computer & Peripherie eine hygienische Tastatur an, deren Oberfläche vollständig geschützt ist, so dass weder Schmutz noch Keime in das Gerät eindringen können. So hygienisch erfüllt die spritzwasserbeständige Tastatur die medizinischen Standards und hält nicht nur klinischen Desinfektionsmittelstand, sondern auch Wasser und Reinigungslotionen, ohne dass sie Schaden nimmt. Die integrierte Tru-Lock Funktion sorgt für automatische Tastenspernung und verhindert Fehleingaben während der Desinfektion. Die nahezu geräuschlosen flachen Tasten lassen sich auch mit Verwendung des Silikonbezugs leicht bedienen und geben ein angenehmes taktiles Feedback. Dank der stabilen ausklappbaren Füße erleichtert die elegante Tastatur den Alltag der Praxis- und Labor-Mitarbeiter. Die Tastaturen verfügen über einen USB-Anschluss und ein verlängertes Schnelltrennkabel.



#### GeBE Computer & Peripherie GmbH

Tel.: +49 89 894399 0  
 sales@tastaturen.com · www.tastaturen.com

produkte

### REINRAUMBOX MIT INTEGRIERTER ABSAUGUNG

Verschmutzte oder ausgasende Teile unter Reinraumbedingungen vertragen sich eigentlich nicht. Dennoch gibt es in der industriellen Fertigung sowie in Wissenschaft und Forschung Anwendungen, wo beides eine Rolle spielt: Eine saubere – d. h. partikelfreie Umgebung einerseits und verschmutzte bzw. ausgasende Teile andererseits. Dafür hat Spetec die Flow Box EFBS konzipiert – eine Laminar Flowbox mit integrierter säurefester Absaugvorrichtung. Das Besondere an der EFBS ist, dass seitlich an der Box eine Absaugeinheit angebracht ist, welche mit einem dreidimensional justierbaren Teleskoparm verbunden ist. Punktgenau kann man die Spitze des Teleskoparmes so positionieren, dass die Partikel- bzw. Gas emittierende Quelle abgesaugt wird. Das eigentliche Teil wird mit Reinluft umspült. Die Absaugung ist stufenlos regelbar und erfolgt mit maximal 1,2 m<sup>3</sup>/min. Die mit einer einzigen Spetec Flow Box FBS erreichte effektive Reinraumfläche beträgt zwischen 0,37–1,12 m<sup>2</sup>. Das hört sich wenig an, ist aber oft mehr als ausreichend. Der in der Flow Box FBS verwendete Filter des Typs H14 filtert mindestens 99,995% aller Partikel aus der Luft heraus (Größe 0,12 µm, MPPS) und verbessert so die Luftqualität im verwendeten Luftstrom um min. das 10.000-fache gegenüber der Umgebungsluft. ISO Klasse 5 ganz ohne Baumaßnahmen. Für die Herstellung der Flow Box EFBS werden nur hochwertige Materialien wie Acrylglas oder eloxiertes Aluminium verwendet.



#### Spetec GmbH

Tel.: +49 8122 9953 3  
 spetec@spetec.de · www.spetec.de

## VOLLE DAMPPOWER FÜR DIE REINIGUNG VON MASCHINEN UND GERÄTEN

Das Unternehmen Beam stellt sein neues Dampfreinigungssystem Blue Evolution XXL vor. Das Kraftpaket aus Altenstadt wurde eigens für die kraftvolle und gleichzeitig besonders wassersparende und materialschonende Reinigung von Baugeräten, Arbeitsbühnen, Plattformen, Leitern und Gerüsten entwickelt. „Kraftvoller Trockendampf statt Wasser“ ist bei der Neuheit angesagt. Das bedeutet, dass dank des hohen Dampfdrucks von 10,0 bar mit einem Minimum an Feuchtigkeit gearbeitet werden kann, so dass sich das Gerät hervorragend zur Reinigung von Kugellagern, Umlenkrollen oder auch Kettenantrieben eignet. Mit einer Power von 18 kW macht der Blue Evolution XXL von Beam selbst dort sauber, wo anderen Systemen die Kraft fehlt. „Gerade im Service von Maschinen und Geräten kommt es darauf an, die beweglichen Teile zu reinigen und zu entfetten, bevor man mit dem Ausbau und der Wartung beginnen kann. Bei vielen Anwendungen bietet sich die kraftvolle Trockendampfreinigung als Alternative zum Hochdruckreiniger an. Es gibt weniger Feuchtigkeitseintritt an sensiblen Stellen und natürlich auch keine Korrosionsgefahr. Außerdem reduziert sich der Wasserverbrauch um bis zu 70 %“, erklärt Geschäftsführer Robert Wiedemann.

### Beam GmbH

Tel.: +49 8337 7400 0

info@beam.de · www.beam.de



## ROBUST UND LEISTUNGSSTARK

Mit der handgeführten Scheuersaugmaschine BD 80/100 W Classic Bp bringt Kärcher ein neues Modell der Classic-Reihe auf den Markt. Die batteriebetriebene Nachläufermaschine ist sehr robust konzipiert und zeichnet sich durch eine einfache Bedienung aus. Das Gerät bietet einen wirtschaftlichen Einstieg in die Bodenreinigung und ist für den Einsatz in Industriebetrieben, Ladengeschäften, Kommunen und in der Gebäudereinigung geeignet. Die besonders stark beanspruchten Komponenten einer Scheuersaugmaschine – der Bürstenkopf und der Saugbalken – sind dem Modell aus widerstandsfähigem Aluminium gefertigt und daher besonders langlebig. So werden Ausfallzeiten auf ein Minimum reduziert. Eine weitere Besonderheit: Der Anpressdruck kann von 40 kg auf 69 kg erhöht werden, wodurch die Maschine selbst zur Entschichtung von elastischen Bodenbelägen verwendet werden kann. Einfache Bedienung und Instandhaltung zeichnen die Maschine aus. Der einzige Schalter ist der An-Aus-Knopf – alle weiteren Einstellungen werden manuell vorgenommen. Für eine leichte und schnelle Orientierung am Gerät sind alle Bedienelemente farblich abgesetzt und die Einlernzeit an der Maschine ist besonders kurz. Anwendungsfehler sind nahezu ausgeschlossen.



### Alfred Kärcher SE & Co. KG

Tel.: +49 7195 14 0

info@karcher.com · www.karcher.com

## RAUMPORTAL FÜR KOLLABORIERENDE ROBOTER

RK Rose+Krieger und das Fraunhofer IEM sind seit vielen Jahren Partner bei der Umsetzung maßgeschneiderter Automatisierungslösungen. Das jüngste gemeinsame Projekt – ein dreiaxsiges Raumportal für ein System zur roboterbasierten Bearbeitung – hat nun der Mindener Anbieter für Komponenten und Systemlösungen für die Automatisierungstechnik mit dem Forschungsinstitut auf der Motek 2019 dem Fachpublikum präsentiert. Ebenfalls erstmals in Stuttgart gezeigt wurden eine Hubsäulenbindung für Cobots und die erweiterte Hubsäulensteuerung MultiControl II duo plus für die Ansteuerung von bis zu vier Antrieben bzw. zwei

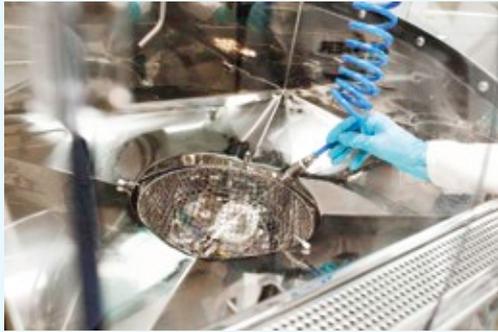
Antriebsgruppen. Überdies zu sehen waren höhenverstellbare Versionen der doppelten und teleskopierenden Monitortragarme, das vollständig überarbeitete Arbeitsplatzsystem RK Easywork und die Doppelwellen-Lineareinheit EPX-II KG. Kleine kollaborierende Sechssachs-Roboter (Cobots) spielen in vollautomatisierten Produktionsumgebungen eine immer wichtigere Rolle. Ihren großen Kollegen gegenüber haben die Leichtgewichte allerdings einen Nachteil: ihren kleinen Aktionsradius von wenigen 100 mm. Eine gängige Lösung ist daher der Einsatz von Linearachsen. RK Rose+Krieger bietet hier u.a. eine Hubsäulenbindung zur Höhenverstellung von Cobots an. Diese Lösung ist insbesondere für höhenverstellbare Arbeitsplätze interessant, bei denen die kollaborierenden Roboter synchron mitverfahren werden können.

### RK Rose+Krieger GmbH

Tel.: +49 571 9335 0

info@rk-online.de · www.rk-rose-krieger.com





### NOCH MEHR SICHERHEIT UND KOMFORT

Bei der Prüfung von Bauteilen auf Technische Sauberkeit gibt es noch mehr Sicherheit und Komfort am Arbeitsplatz. Gläser ist mit der Marke CleanTec nun der einzige Anbieter weltweit, dessen Anlagen uneingeschränkt den Empfehlungen des Regelwerk VDA 19 entsprechen. Denn die neueste Anlagen-Generation hat noch mal deutliche Verbesserungen erfahren. Nach heutigem Stand der Technik bietet sowohl die mobile ACM-Baureihe als auch die stationären RiuS-Baureihen, mit der Bauteile bis zu 500 kg Eigengewicht geprüft werden können, absoluten Schutz am Arbeitsplatz und ein noch höheres Maß an Zuverlässigkeit. Damit hat Gläser als erster Maschinen-

bauer konsequent die ATEX-Maschinenrichtlinien der EU umgesetzt und den EX-Schutz integriert. So wird eine explosionsfähige Atmosphäre von vorneherein vermieden. Leistungsstarke Absaugungen sorgen dafür, dass entstehende Aerosole sofort entfernt werden. Dadurch läuft der Anwender auch keine Gefahr, giftige Gase einzuatmen. Des Weiteren wurden bei den Anlagen mögliche Zündquellen eliminiert, in dem etwa nur noch modernste LED-Technik zum Einsatz kommt. Die verbesserten Lichtquellen haben den Vorteil, dass der Arbeitsbereich vom ergonomisch optimierten Extraktionsplatz aus besser einsehbar ist. Die Temperatur des Prüfmediums im Tank wie auch das Ultraschallbad werden ständig überwacht. Bei einer Überhitzung würde sich die Anlage automatisch abschalten. Kontrolliert läuft die Filtertrocknung ab. Die Erdung aller eingesetzten Materialien trägt ebenfalls zu mehr Sicherheit bei.

#### Gläser GmbH

Tel.: +49 7451 53920 0  
 info@glaeser-group.com · www.glaeser-group.com

### FARBATELIER RAUM FÜR FARBE

Das Farbatelier Raum für Farbe ist ein Zusammenschluss des Farbatelier Schleicher und des Innenarchitekturbüros Raum für Farbe, mit Sitz in Karlsruhe. Das Farbatelier Schleicher wurde 1980 von Alfred Schleicher (dipl. Farbberater/-designer IACC) gegründet, der überdies mehr als 10 Jahre Mitglied im VIP3000 war. Raum für Farbe wurde von der diplomierten Innenarchitektin und Farbgestalterin (IACC) Cordula Bahm 2013 gegründet. Nach mehreren Jahren der projektbezogenen Zusammenarbeit hat Frau Bahm die Bereiche der Reinraum- und Arbeitsplatzgestaltung des Farbatelier Schleicher übernommen. Herr Schleicher hat sich aus dem operativen Geschäft zurückgezogen. Professionelle Farbgestaltung beinhaltet, die physische und psychologische Wirkung von Farbe auf den Menschen zu kennen und ohne subjektive, vorgefertigte Meinungen ein Projekt zu analysieren, um dann speziell für den jeweiligen Nutzer zu planen. Mit dem Begriff „Reinraumdesign“ ist meist die funktionelle Anordnung der

Anlagen im Reinraum gemeint. Als Farbdesigner sehen wir unsere Aufgabe darin, für das optische Phänomen Reinraumdesign ein sinngebendes Farbkonzept zu komponieren. Farbe ist die Sprache der Form. Sie dient der Unterscheidung, der Orientierung, weckt Gefühle und Assoziationen. Ein farblich professionell geplanter und gestalteter Raum bewirkt freundliche und humaner gestaltete Arbeitsplätze. Die Motivation der Mitarbeiter wird dauerhaft erhöht, Stressfaktoren und Fehlerquellen werden verringert. Ein attraktives Erscheinungsbild bringt dem Unternehmen einen hohen PR- und Marketingnutzen. Durch ein gut gestaltetes Erscheinungsbild wird auch die hohe Qualität von Produktionsanlagen und Produkten besser sichtbar gemacht und das Unternehmen hebt sich positiv von der meist vorherrschenden Gestaltungsanonymität ab. Eine sinnvolle, rhythmisierende Farb- und Lichtplanung wirkt der Monotonie entgegen, erhöht die Aufmerksamkeit und senkt damit die Fehler- und Unfallquote.

Ordnernde Farbverhältnisse bringen Leichtigkeit und Klarheit und vermindern dadurch Stressfaktoren. Sinngebende Farbgestaltung verbessert die Arbeitsbedingungen und die Motivation der Mitarbeiter bei gleichzeitiger Verminderung von Fehlerquellen. Durch visuell ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze wird eine höhere und längere Konzentrationsfähigkeit erreicht und damit Unfallrisiken sowie Produktionsausfälle reduziert. Farbe ist ein wichtiges Thema in den meist weißen und monoton gestalteten Reinräumen. Die Wirkung von Farbe resultiert aus einer Verknüpfung von physiologischen und psychologischen Ereignissen und geht deshalb weit über die ästhetische Beurteilung und den persönlichen Geschmack hinaus.

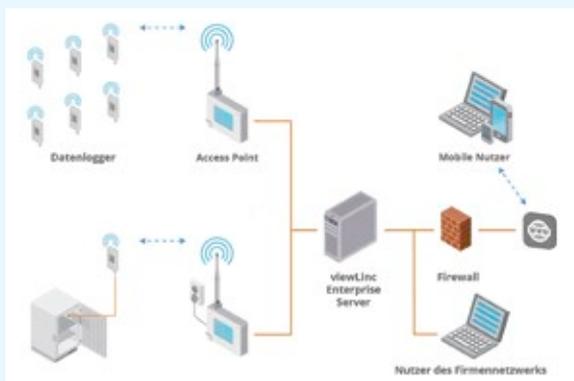
#### Farbatelier Raum für Farbe

Tel.: +49 721 18316606  
 cordula.bahm@farbatelier.de  
 www.reinraumdesign.de · www.farbatelier.de



© Brothers Good/Shutterstock

## DRAHTLOS-TECHNOLOGIE MIT HÖCHSTER DATENSICHERHEIT



Das neue VaiNet-System der Serie Vaisala zählt weltweit zu den sichersten Überwachungssystemen seiner Art. Diese neue Drahtlos-Technologie zur Temperatur- und Feuchte-Überwachung ist prädestiniert für den Einsatz in kritischen Bereichen wie Pharmazie, Biotechnologie, Luft- und Raumfahrt sowie Kalibrierlabore. VaiNet garantiert die High-End-Überwachung von Umgebungen wie Lager und Produktionsbereiche bis hin zu Reinräumen und Laboren. Das innovative System besteht aus validierbaren und kalibrierten (rückführbar oder akkreditierten) Funkdatenloggern, die auf über 100 m eine zuverlässige Signalübertragung gewährleisten. Mithilfe eines Access Points lassen sich drahtlose VaiNet-Datenlogger mit dem GMP-konformen Vaisala viewLinc-Überwachungssystem verbinden. Das ausfallsichere viewLinc 5 Monitoring-System garantiert die kontinuierliche und lückenlose Aufzeichnung und Auswertung kritischer Temperatur-, Feuchte- und anderer Messdaten und ist eine perfekte Komplettlösung mit Datenloggern, Software und Service, einschließlich IQ/OQ-Dokumentation.

### CiK Solutions GmbH

Tel.: +49 721 6269085 0  
 info@cik-solutions.com · www.cik-solutions.de

## NEUE ANALYSATOREN FÜR DIE PHARMA-BRANCHE

Die TOC-Analysatoren (TOC – organischer Gesamtkohlenstoff) der multi N/C pharma-Serie von Analytik Jena bekommen Zuwachs. Mit dem multi N/C 2100S pharma und 3100 pharma stoßen zwei neue Gerätemodelle hinzu. Die beiden Systeme sind noch gezielter auf die Anforderungen der pharmazeutischen Industrie ausgerichtet. Der multi N/C 2100S pharma ist spezialisiert auf die Impfstoffqualitätskontrolle über die Gesamtstickstoffmessung. Das System ermöglicht dank der Direktinjektion der Proben, die vollautomatisierte und verschleppungsfreie Gesamtproteinanalyse. Die Qualitätskontrolle von Impfstoffen lässt sich mit diesem TN-Analysator wesentlich zeit- und kostensparender bewerkstelligen. Das Schwestermodell multi N/C 3100 pharma hingegen ist ein vollautomatischer Hochdurchsatz-Analysator und dient vor allem zur TOC-Reinigungsvalidierung und summarischen Bestimmung von extrahierbaren organischen Stoffen aus Polymerverpackungen im pharmazeutischen Bereich. Die TOC-/TN-Reinigungsvalidierung sowie die TOC-Reinstwasserprüfung kann gemäß der Pharmakopöen mittels Hochtemperaturverbrennung oder nasschemischen UV-Aufschluss erfolgen. Kunden finden jetzt mit dem multi N/C pharma UV und dem neuen multi N/C 3100 pharma für beide Verfahren eine Lösung mit hohem Automatisierungskomfort im Portfolio von Analytik Jena.



### Analytik Jena AG

Tel.: +49 3641 777 0  
 info@analytik-jena.de  
 www.analytik-jena.de

## Professionelle Reinraum-Kompetenz

Produzent | Händler | Lieferant | Servicepartner



## Ihr Systemlieferant

- ▶ Reinraumbekleidung
- ▶ Reinraumverbrauchsgüter

Seit 1979

Produkte auf höchstem Qualitätsniveau



**Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG**  
 Draisstraße 23  
 D-76461 Muggensturm  
 Telefon +49 7222 969660  
 E-Mail info@dastex.com  
[www.dastex.com](http://www.dastex.com)

### ERWEITERTE GERÄTEINTEGRATION

Vaisala, ein weltweit führendes Unternehmen für Wetter-, Umwelt- und Industriemessungen, stellt eine neue Enterprise Server-Software vor, die nahtlose Interoperabilität und erweiterte Geräteintegration für GxP-regulierte und andere kritische Anwendungen bietet. Das Vaisala viewLinc Überwachungssystem ist eine vielfach bewährte Lösung für die kontinuierliche Überwachung in der Biowissenschaft und anderen anspruchsvollen Branchen. Mit System kann die Produktqualität bei Anwendungen sichergestellt werden, in denen eine kontinuierliche Überwachung von entscheidender Bedeutung ist, etwa in der Arzneimittel- und Medizingeräteherstellung, in der Biotechnologie, im Vertrieb, in der Halbleiterfertigung und im Gesundheitswesen. Die neue viewLinc Enterprise Server-Softwareversion 5.1 bietet verbesserte Kompatibilität mit anderen Systemen, die Einbindung einer größeren Anzahl von Geräten in viewLinc und flexiblere Alarmierung. Die Version ermöglicht nun auch direkte Modbus-Konnektivität. „Mit der neuen viewLinc Modbus-Funktion lässt sich eine unbegrenzte Anzahl von Parametern in viewLinc 5.1 integrieren“, erklärt Steven Bell, Product Manager von Vaisala. „Die Version vereinfacht die Systemstruktur. Außerdem lässt sich damit viel Zeit sparen, da alle Umgebungsmessdaten in einer Software verwaltet werden können.“ Um die Kompatibilität zu verbessern, enthält die neueste viewLinc Version Optionen für Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) und Application Programming Interface (API).

#### Vaisala GmbH

Tel.: +49 228 24971 0  
 info@vaisala.com · www.vaisala.de

### MOBILLIFT VON EAP LACHNIT FÜR REINRÄUME UND EX-BEREICHE

Flurförderzeuge und Hebeteknik zählen zu den unverzichtbaren Helfern in der Intra-logistik. In Reinräumen und Ex-Bereichen sind aufgrund gesetzlicher Regelungen und Vorschriften nur Geräte zugelassen, die diese Eigenschaften erfüllen. Welche Geräte erlaubt sind, regeln unter anderem die Atex-Richtlinie 2014/34/EU sowie die europäische Norm DIN EN 1755. Darüber hinaus müssen Flurförderzeuge auch alle anderen erforderlichen EG-Richtlinien erfüllen, wie etwa die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG oder die EMV-Richtlinie 2004/108/EG. Für das Handling in sensiblen Bereichen bietet der süddeutsche Hersteller EAP Lachnit den Mobillift Typ 402 H an. Dieser hebt – je nach Ausführung – Lasten von 150 oder 300 kg bis zu einer Höhe von 1.600 mm bei einer Bauhöhe von 1.980 mm.

In der Standardausrüstung erfolgt das Heben und Senken mit einer Handkurbel mit Seilbruchsicherung. Für einen sicheren Stand ist die Lenkrolle mit einem Feststeller ausgestattet. Die Lastaufnahme erfolgt – je nach Ausstattung – bspw. mit einer verstellbaren Gabel. Je nach Anforderung fertigt EAP Lachnit den Mobillift komplett aus Edelstahl (Werkstoff: 1.4301/V2A/AISI 304); er ist sowohl als Reinraumausführung als auch mit Ex-Klassifikation EX II 2 GD c verfügbar. Die Oberflächen werden mit dem Glasperlenstrahlverfahren behandelt. Diese sind dadurch effektiv gegen Verschmutzungen geschützt und der Lift ist sehr einfach zu reinigen. Er ist zudem korrosionsbeständig, erfüllt die Schutzart IP66 und kann selbst in Umgebungen mit aggressiven Stoffen eingesetzt werden.

#### Optionale Ausstattungen

Da die zu transportierenden Güter sehr unterschiedlich sind, bietet EAP Lachnit Sonderausführungen an, bspw. für das Handling von runden Behältern. Hierfür wird der Lift mit einer Spannvorrichtung sowie Wende- und Dreheinrichtungen ausgestattet. Das Heben und Senken erfolgt mit einer hydraulischen Pumpe, die Behälter können per Handkurbel um bis zu 180° zum Entleeren gedreht werden. Auch andere Aufnahmen, etwa für Kisten, Rollen oder Paletten sind möglich. Dadurch wird der Mobillift universal einsetzbar in der Lebensmittel-, Elektro-, Automobilindustrie sowie in sensiblen Bereichen wie der Pharmaindustrie, Medizintechnik oder auch im Einzelhandel, Werkstätten oder Großküchen.

#### EAP Lachnit GmbH, Elchingen

Tel.: +49 73 08 96 98 0  
 info@lachnit-foerdertechnik.de · www.lachnit-foerdertechnik.de



### INNOVATIVE LUFT- UND ANTRIEBSTECHNIK FÜR DIE MEDIZINTECHNIK

Aus dem Bereich der Lufttechnik zeigt die Firma ebm-papst auf der Messe Compamed innovative Lösungen, wie etwa den DC-Radiallüfter RV45, den es in Ausführungen mit integrierter Elektronik und ohne gibt – je nach dem was für die Anwendung am besten geeignet ist. Der Lüfter wird überall dort eingesetzt, wo eine dynamische Luftförderung mit hohem statischem Druckaufbau gefragt ist. Atemschutzmasken, Beatmungsgeräte oder ein Anti-De-kubitus-System sind hier Beispiele. Die Wechseldruckmatratze ist eine prophylaktische Maßnahme, die den Druck auf gefährdete Hautstellen bei Bettlägerigkeit mindert. Der Radiallüfter pumpt dabei luftgefüllte Kammern in einer Matratze auf, lagert die Patienten um und verhindert somit das Wundliegen. In der Medizintechnik werden neben anspruchsvollen normativen und dokumentarischen Anforderungen hohe Ansprüche an die eingesetzte Technik gestellt. Hierzu gehören vor allem Zuverlässigkeit, Präzision, hohe Laufruhe sowie eine geringe Erwärmung. Die Antriebsleistung, Getriebeausführungen, Unterstufungsstufen, Regelungen oder Anschlusstechniken sind auf die jeweilige Anwendung optimal abgestimmt. Die individuell konfigurierbaren Außen- und Innenläuferantriebe von ebm-papst auf Basis der elektronisch kommutierten Motoren sind für solche Anwendungen bestens geeignet.



#### ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG

Tel.: +49 7938 81 0  
 info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

# termine 2019/20

November	Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
44						1	2	3
45	4	5	6	7	8	9	10	
46	11	12	13	14	15	16	17	
47	18	19	20	21	22	23	24	
48	25	26	27	28	29	30		

Dezember	Woche	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
48							1	
49	2	3	4	5	6	7	8	
50	9	10	11	12	13	14	15	
51	16	17	18	19	20	21	22	
52	23	24	25	26	27	28	29	
53	30	31						

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

## NOVEMBER

14.–15.	Reinigungsvalidierung	Karlsruhe	<a href="http://www.gmp-experts.de">www.gmp-experts.de</a>
15.–16.	Praxisseminar Sicherheitstraining Zytostatika	Hamburg	<a href="http://www.berner-safety.de">www.berner-safety.de</a>
18.–21.	Compamed	Düsseldorf	<a href="http://www.messe-duesseldorf.de">www.messe-duesseldorf.de</a>
19.–20.	Cleanzone 2019	Frankfurt/Main	<a href="http://www.messefrankfurt.com">www.messefrankfurt.com</a>
19.–20.	Reinraumtechnik und Reinraumpraxis – Prozesse und Verhalten von Material und Personen im Reinraum	München	<a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
21.	Qualitätsforum Medizintechnik	Kirchzarten	<a href="http://www.testotis.de">www.testotis.de</a>
26.	Single Use Disposables – Einsatz von Single Use Equipment in der Biopharma- und Sterilproduktion	Mannheim	<a href="http://www.concept-heidelberg.de">www.concept-heidelberg.de</a>
26.	Anforderungen an die Reinraumluftechnik	Niederlenz (CH)	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
26.	Reinheit von Medizinprodukten im Herstellungsprozess	Stuttgart	<a href="http://www.ipa.fraunhofer.de">www.ipa.fraunhofer.de</a>
26.–27.	Isolator Technology Workshop	Basel (CH)	<a href="http://www.concept-heidelberg.de">www.concept-heidelberg.de</a>
27.	Effizientes Projektmanagement bei Reinraum Neu- und Umbau	Rheinfelden	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
28.	Sterilherstellung aktuell	Freiburg	<a href="http://www.gmp-experts.de">www.gmp-experts.de</a>
29.–30.	Aseptische Zubereitungsprozesse von nicht toxischen Parenteralia	Hamburg	<a href="http://www.leac-fortbildung.de">www.leac-fortbildung.de</a>

## DEZEMBER

02.–06.	Reinraum-ServicetechnikerIn mit Fachkundenachweis Mikrobiologie & Zytostatika	Krefeld	<a href="http://www.krefeld.ihk.de">www.krefeld.ihk.de</a>
03.	Reinraum-Wartungen	Frickenhäuser	<a href="http://www.bc-technology.de">www.bc-technology.de</a>
03.	Verhalten im Reinraum	Marburg	<a href="http://www.reinraum-akademie.de">www.reinraum-akademie.de</a>
03.	Smoke studies und Computersimulationen	Rheinfelden	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>
03.–04.	Dichtigkeitsprüfung von Parenteralia	Mannheim	<a href="http://www.concept-heidelberg.de">www.concept-heidelberg.de</a>
04.	Professionelle Reinraumreinigung	Marburg	<a href="http://www.reinraum-akademie.de">www.reinraum-akademie.de</a>
04.–05.	GMP Konferenz	Dresden	<a href="http://www.pts.eu">www.pts.eu</a>
04.–05.	Visuelle Kontrolle von Parenteralia	Mannheim	<a href="http://www.concept-heidelberg.de">www.concept-heidelberg.de</a>
04.–05.	GMP regulierte Reineräume – Lufttechnische Messungen und und Qualifizierung	Mannheim	<a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
12.	Reine Räume kompakt	Freiburg	<a href="http://www.gmp-experts.de">www.gmp-experts.de</a>

## JANUAR

28.–30.	Lounges	Karlsruhe	<a href="http://www.expo-lounges.de">www.expo-lounges.de</a>
29.–30.	Intensivseminar für Reinraum Quereinsteiger	Rheinfelden	<a href="http://www.swisscleanroomconcept.ch">www.swisscleanroomconcept.ch</a>

# comprei®



[www.comprei.eu](http://www.comprei.eu)

## Seit 20 Jahren: EXPERTE FÜR REINRAUM

## Ausbildung / Reinigung / Zubehör



<https://bit.ly/2ELKfKS>

Die ReinRaumTechnik gibt es auch online:



# Lounges Karlsruhe

Redaktionsschluss: 04.11.2019

Anzeigenschluss: 06.12.2019

Erscheinungstermin: 09.01.2020

**Know-how und News – für Forschung und Industrie.**

- Die führende Fachpublikation im deutschsprachigen Raum
- für Betreiber und Nutzer von Reinräumen
- 21. Jahrgang – 5 Ausgaben pro Jahr
- 14.000 qualifizierte Leser (IVW)

**Kontakt Redaktion:**

roy.fox@wiley.com

Tel.: +49 6201 606 714

**Kontakt Verkauf:**

cmatz@wiley.com

Tel.: +49 6201 606 735

**WILEY**

aCon Tech	24
Active Key (AK)	60
Advanced clean production (acp)	58
Alfred Kärcher	61
Analytik Jena	63
Arburg Gesellschaft	56
bc-technology	65
beam	61
Berner International	65
Boston Consulting Group	24
BSR Ing.-Büro	11, 24
Bundesagentur für Arbeit	24
Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, Labor Spiez	37
Camfil	7, 10
CIK Solutions	63
Cleanroom Future	60
CleanRoomNet	20
Clear & Clean	5
comprei – Reinraum-Handelsgesellschaft	65
Contec	2. US
Dastex Reinraumzubehör	22, 63
Dinies Technologies	48
Dittel Engineering	1. US, 24
Dorfner	10
EAP Lachnit	64
ebm-papst	64
ECV Editio Cantor Verlag	21
Farbatelier Raum für Farbe	62
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)	30, 65
GeBe Computer & Peripherie Werktechnik	60
Gläser	62
gmp-experts	65
HS Albstadt-Sigmaringen	6
IFR International Federation of Robotics	7
IHK Krefeld	65
Innovative Computer (ICO)	47
Inspire	4. US
Institut Bruegel	24
ISPE Affiliate D/A/CH	19
Labor LS	24
Landesmesse Stuttgart	17
Lindner	32
Maxon motor	54
McKinsey	24
Messe Düsseldorf	16, 65
Messe Frankfurt Exhibition	11, 12, 65
Messe Luzern	57
nora systems	33
Novoplast Schlauchtechnik	47
Nürnberg Messe	9
Ortner Reinraumtechnik	24
Particle Measuring Systems	23
Pfennig Reinigungstechnik	49
Piepenbrock Unternehmensgruppe	8
ReinRaumTechnik-Jochem	50
Rentschler Biopharma	6
Rico	56
RK Rose + Krieger	61
Rockwell Automation	60
RSE Planungsges.	24
RWTH Aachen	6
Saxonymed	46
Schilling Engineering	40
Schön Klinik Bad Arolsen	24
Spetec	55, 60
Stäubli Tec-Systems	31
Testo industrial services	65
Trox	3
TÜV Süd	34
Universität Oxford	24
Vaisala	64
VDI-Wissensforum	14, 65
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)	7
Viscotec Pumpen- und Dosiertechnik	49
VWR International	7
Wacker Chemie	56
Warenzeichenverband Edelstahl Rostfrei	42
Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)	10

**Herausgeber**

Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA

**Geschäftsführung**Sabine Steinbach  
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.com

Zur 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 &amp; Co. KGaA

Boschstraße 12  
69469 WeinheimTel.: +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.de

Unser 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, Q3 2019: 13.831 TvA)   
21. Jahrgang 2019**Abonnement 2019**5 Ausgaben 58,00 € zzgl. 7% MwSt.  
Einzelheft 16,30 € zzgl. MwSt. u. Porto

Schüler 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 bearbeiteter 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 elektronische 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

# LOUNGES CLEANROOM PROCESSES

28.- 30. Januar 2020 · Messe Karlsruhe

International ausgerichtet – mitten im Markt

- Reine Räume
- Reine Prozesse
- Industrie 4.0
- Digitalisierung
- Künstliche Intelligenz
- Kritische Infrastruktur

**ReinRaum  
Technik**  
STERILTECHNIK  
HYGIENE  
PRODUKTION

Die Registrierung mit nachfolgendem Code ermöglicht Ihnen die **kostenlose Teilnahme** als Besucher der Vorträge und Aktionen sowie der Ausstellung in Karlsruhe.

**Code: RRT2020**

Eine Registrierung als Teilnehmer ist Voraussetzung für den kostenlosen Besuch sowie die Nutzung aller Kommunikationsmöglichkeiten.

# LOUNGES CLEANROOM PROCESSES

Oktober 2020 · Hamburg und Dresden

In starken Regionen direkt vor Ort

## Eine Woche – zwei Städte

Zusätzlich zu den klassischen Lounges in Karlsruhe werden im Herbst zwei Veranstaltungen innerhalb einer Woche in Hamburg und Dresden stattfinden.

Nähere Informationen und die genauen Termine finden Sie in Kürze unter

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

