

Idealisierte Reinraumanlage mit 4 Containereinheiten; © MK Versuchsanlagen

# 4D-Mobilität bei variabel einsetzbaren Reinraumanlagen



Autor: Dr. Dirk Rosencrantz

## Die Kombination ist die Herausforderung

„Ist denn das überhaupt möglich, vier Wünsche auf einmal, das geht doch wirklich nicht“. Dies oder Ähnliches werden die Mitarbeiter von MK Versuchsanlagen, dem Spezialist für metallfreie Reinraumanlagen, häufig gefragt.

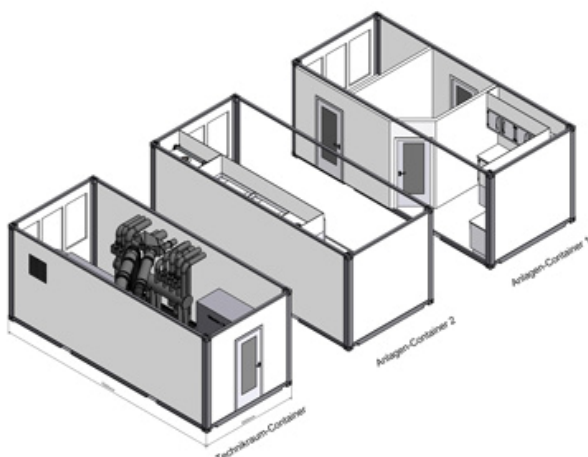
Der Kundenbedarf wich oft völlig vom gewohnten Einsatz innerhalb einer Immobilie ab. Gemäß der variantenreichen Anforderung sollte eine metallfreie Reinraumanlage für verschiedene Analyse- und Forschungszwecke entwickelt werden. „Neben dem mobilen Einsatz ging es darum, sowohl die eingebauten Versuchsanlagen zu variieren als auch unterschiedliche Verwendungszeiten zur Verfügung stellen zu können. Und das gesamte Projekt kann dann über ein Leasingmodell finanziert werden“, erläutert Dr. Dirk Rosencrantz, Mitglied der Geschäftsleitung von MK Versuchsanlagen, das innovative Modell

und betont: „Unsere Kunden bekommen all dies aus einer Hand!“ Das Ergebnis dieser Entwicklung basiert auf der Basis handelsüblicher 20 Fuß-Container.

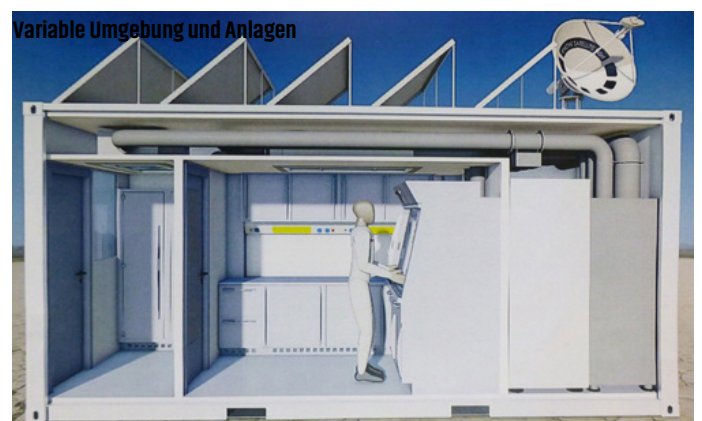
## Jede Reinraumanlage besteht jeweils aus drei Funktionseinheiten:

1. Eingangsschleuse,
2. Versuchsanlagenzentrum und
3. Technik- und Lüftungsbereich.

Unabhängig davon, ob die mobilen Anlagen aus einem oder mehreren Containern realisiert werden, bestehen die Eingangsschleusen und Technikabteile aus Standardelementen, während die zentralen Versuchsabteile je nach Kundenanforderung variabel gestaltbar sind.. Die einzelnen Kompartimente können über herkömmliche Transportwege für 20 Fuß-Container erfolgen. Jede Reinraumanlage wird mit herkömmlichen oder ortsüblichen Medienanschlüssen realisiert, sodass sie je nach Gegebenheit mit Energie und beispielsweise Wasser versorgt werden können.



Dreiteilige Reinraumanlage in schematisierten Einzel-Containern; © MK Versuchsanlagen



Beispiel einer Reinraumanlage innerhalb eines 20 Fuß-Containers; © MK Versuchsanlagen

## 4D-Mobilität bei variabel einsetzbaren Reinraumanlagen

Die Herstellung der Containerinnenräume erfolgt ausschließlich aus modernen Kunststoffen, die auch in immobilen metallfreien Reinräumen eingesetzt werden (Carpus+Partner; Metallfreie Forschungsumgebung; S. 38-40; Printline 2017 von www.reinraum.de). Als säurebeständige Werkstoffe werden Polypropylen, Teflon, PMMA oder PE verwendet, die bewusst ungefärbt, also nicht durch Einfärbungen behandelt worden sind. Dadurch wird gewährleistet, dass es nicht zu Kontaminationen durch Farbpartikel kommen kann. Die Scheiben der geschlossenen Arbeitsplätze werden aus hochfestem, glasklarem Polyethylenterephthalat (PET) gefertigt. Bei Anlagenvarianten, in denen geschlossene Isolatoren eingesetzt werden, wird Polyoxymethylen für die Handschuheingriffe, wie in der Pharmaindustrie, verwendet. Die Innenwände der Container werden aus säurebeständigen GFK-Reinraum-Paneelen gestellt. Die Lüftungsanlage gewährt eine Luftqualität, die im Arbeitsbereich der Klasse 6 gemäß der DIN EN ISO 14644 entspricht. In den Laminar-Flow-Arbeitsplätzen liegt die Partikelfreiheit auf dem Niveau der Klassen 4 oder 5. Metallfreie Vorfilter mit H14 Endfiltern gewährleisten einen Abscheidegrad von >99,995% und ermöglichen in Isolatoren eine Partikelfreiheit, die sogar auf noch höherem Niveau als Klasse 4 liegen.

Die variabel planbaren Versuchsanlagen können sowohl als Nasswerkbänke, mit Reinstluft überströmte Arbeitsplätze, als Laminar-Flow-Anlagen wie auch als voll verschließbare Isolatoren eingebaut werden. Das von MK selbst entwickelte SPS-System erlaubt die Kontrolle der gesamten Reinraumanlage und überwacht den Status von



SPS-Kontrollpanel zur Steuerung und Überwachung der technischen Parameter in den Reinraumanlagen. © MK Versuchsanlagen

Druck, Luftströmungen, Dichtungen, Volumenstromreglern, Temperatur, Energie und weiteren technischen Parametern.

### Unterschiedliche Einsatz- und Kundenanforderungen

Der Einsatz von Kunststoffen bietet den Vorteil, dass der Transport der Anlagen wegen des geringen Materialgewichtes erheblich erleichtert wird. Das Heben und Absetzen der Container verlangt keine Spezialkräne. Darüber hinaus erlauben die Kunststoffanlagen das Arbeiten mit extremsten Säuren, die von den Kunden eingesetzt werden müssen, um beispielsweise Gesteinsproben für eine Ultrapurenanalyse vorzubereiten. In anderen Fällen dienen die Anlagen von MK auch zur Handhabung mit organischen Proben, die in der Kunststoffumgebung untersucht werden sollen, weil von dem Kunststoff keine Gefahr für eine Kreuzkontamination ausgeht. So ist es bei den meisten anspruchsvollen Untersuchungen extrem risikobehaftet, wenn sie in herkömmlichen Stahlanlagen durchgeführt werden, bei denen es auf die Analytik von Eisen- oder anderen Metallisotopen ankommt.

### Die Integrität der Probe hat höchste Priorität

Eine Veränderung der Gesteins- und Erdproben, sowie Meteoriten, Mineralien und auch organische Proben, könnten durch den Eintrag von Metallen unwiderruflich zerstört werden, bevor sie im heimischen Labor ankommen. Um die Anforderungen anspruchsvoller Kunden zu erfüllen, wird nach der Auffassung der Entwickler bei MK, die Integrität der gesammelten Probe maßgeblich auf ein neues Niveau angehoben: „Weil durch eine mobile Lösung der Reinraum zur Probe und nicht die Probe zum Reinraum kommen muss, verringert sich die Kontaminationsgefahr dramatisch, ohne dass sich die wertvolle Probe durch den Transport ungewollt verändert“, erläutert Dr. Dirk Rosencrantz.

### Virtuelle Realität bei 3D-Planung für individuelle Spezialanwendungen

Aus der Kombination von standardisierten Modulen mit kundenspezifischen Anlagenanforderungen sollen variabel konzipierte Versuchszentralen entstehen. Um dieses Ziel zu erreichen, setzt MK 3D-Soft- und Hardware ein, um mit virtueller Realität die konstruierten Modellwelten erfahrbar zu machen. Die anforderungsspezifischen CAD Daten werden durch den Einsatz der 3D-Animation im Maßstab 1:1 zu einem begehbaren Erlebnis. So ist zum Beispiel die Begehung des zukünftigen Reinraums in virtueller Umgebung mög-



Varianten der zentralen Versuchsanlagen v.l.: Vertikale Laminar-Flow Anlage, horizontale Laminar-Flow Reinraumzeilen, Isolator mit Handschuheingriffen. © MK Versuchsanlagen

## 4D-Mobilität bei variabel einsetzbaren Reinraumanlagen

lich. Die Konstrukteure von MK werden, wie auch die Kunden, vor der Herstellung des wichtigsten Anlagenmoduls in die Lage versetzt, den Prototypen mit anderen Augen zu erkennen, anzupassen und zu erleben.

### Zeitabhängiger Einsatz bei projektabhängigem Leasing statt Investition

Das 4D-Modell der Mobilität besteht für das Unternehmen MK nicht nur aus dem mobilen Einsatz variabel gestalteter Versuchsanlagen für verschiedene Verwendungszwecke, sondern auch darin, wegen der zeitlich begrenzten Projektdauer, eine maßgeschneiderte Leasingfinanzierung anzubieten.

Die Zusammenarbeit von MK Versuchsanlagen mit einer Privatbank erlaubt es den Kunden, die Reinraumanlagen zwischen 2,5 und 5 Jahre zu leasen. Somit besteht die Möglichkeit, die entstehenden Kosten anders zu behandeln, als dies bei normalen Investitionen für immobile Reinräume notwendig wäre.

Durch die modulare Aufteilung der Reinraumanlage ist es mittels Austausch der zentralen Versuchsanlageneinheit möglich, alternative Anlagenbestimmungen in Abhängigkeit des Prozessfortschrittes der Forschungsentwicklung zu realisieren, ohne gleich die gesamte Reinraumanlage zu erneuern. Somit könnte zum Beispiel eine Versuchsreihe erst im Dschungel und anschließend in einer Steppe durchgeführt werden, bei der durch Austausch der zentralen Versuchsanlagenein-

heit gewährleistet werden kann, dass es nicht zu Verunreinigungen oder Kreuzkontaminationen kommt.

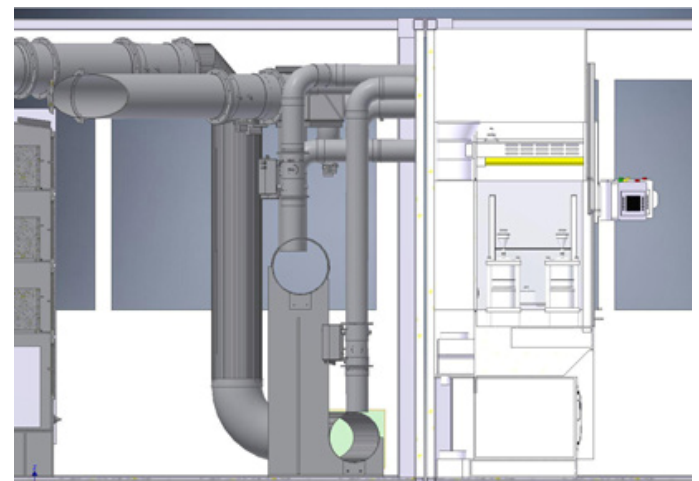
Der Einsatz einer mobilen Lösung erlaubt auch jedem Forscher die zügige Nutzung der Reinraumanlage, ohne auf ein neues Gebäude und dessen Finanzierung zu warten. Und nicht zuletzt ermöglicht die Austauschmöglichkeit eine Anpassung der Anlagentechnik an die innovativen Fortschritte, die sich mit der Zeit ändern. Langwierige Verfahren, um eine technische Innovation in einer Immobilie schnell zu realisieren, gehören mit dem 4D-Modell von MK Versuchsanlagen fortan der Vergangenheit an.



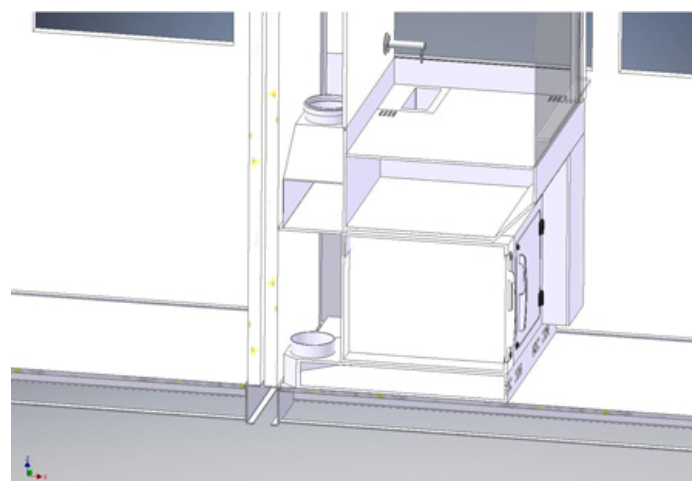
MK Versuchsanlagen  
 Inhaber: Michael Keil  
 Stückweg 10  
 D 35325 Mücke-Merlau  
 Telefon: +49 6400 9576030  
 Telefax: +49 6400 9576031  
 E-Mail: [info@mk-versuchsanlagen.de](mailto:info@mk-versuchsanlagen.de)  
 Internet: <http://www.mk-versuchsanlagen.de>



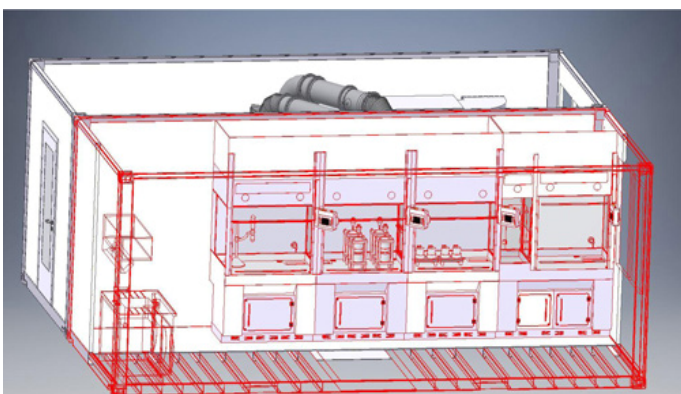
Virtueller Rundgang durch die mobile Reinraumanlage. © MK Versuchsanlagen



Virtueller Schnitt zwischen dem Technikraum und einer Workstation mit metallfreier Destillationsanlage für Säuren. © MK Versuchsanlagen



Ansicht eines Blickes in die Lamina-Flow-Anlage während der virtuellen Begehung. © MK Versuchsanlagen



Kombination einer Reinraumkonstruktion mit Zeichnungsdetails in der virtuellen Realität. © MK Versuchsanlagen