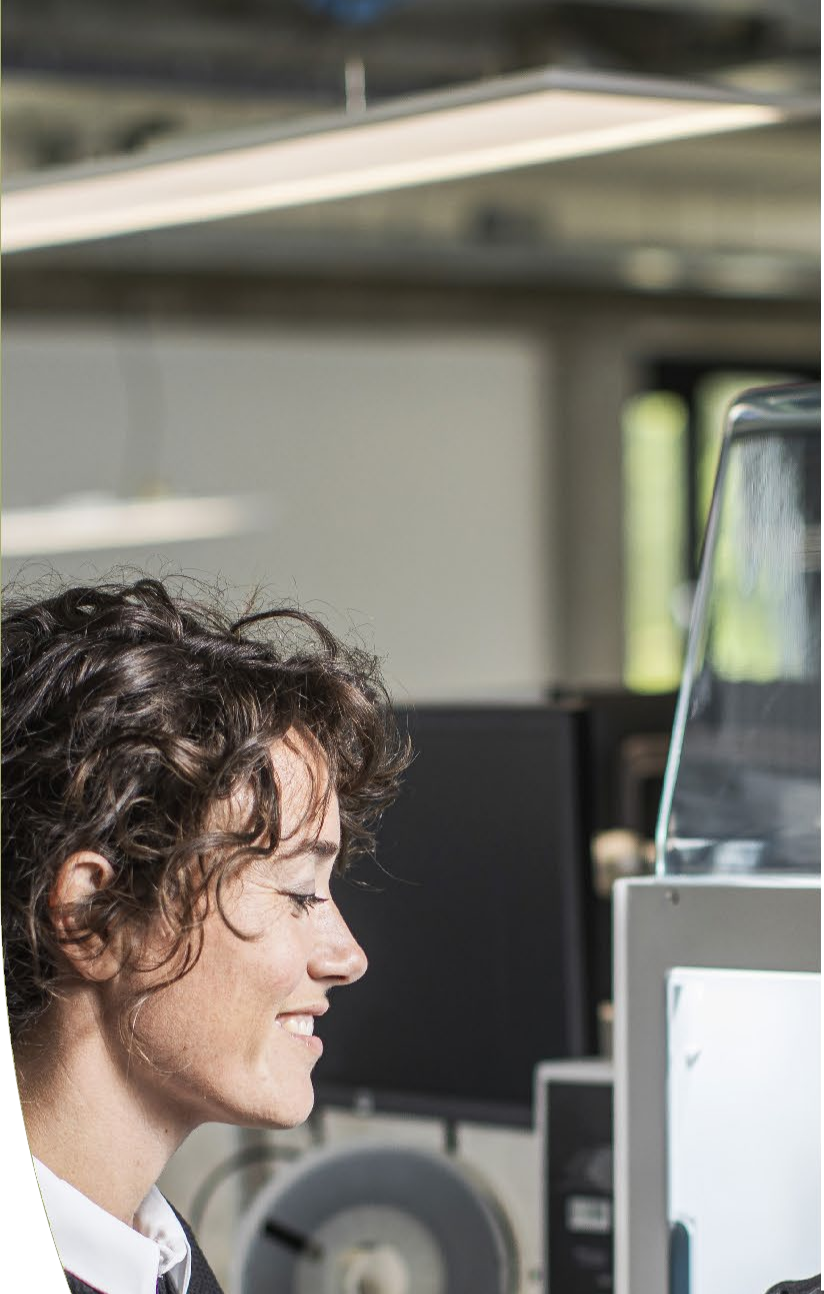


Ultimaker – Whitepaper

3D-Drucker Emissionen und Raumluftqualität

Ultimaker

3D-Drucker Emissionen und Raumluftqualität

Inhalt

Einführung 3

Etablierung eines Standards für Emissionsprüfungen 4

Hat der Desktop 3D-Druck negative Auswirkungen auf die Luftqualität? 7

Welche UFPs werden beim 3D-Druck von Ultimaker Materialien emittiert? 9

Wie effektiv ist der Ultimaker S5 Air Manager bei der Eliminierung von UFPs? 11

Wie verhalten sich die UFP-Emissionen mit Materialien von Drittanbietern? 14

Wie verhalten sich flüchtige organische Verbindungen (VOCs)? 15

Fazit: Ist der Kauf eines Ultimaker S5 Air Manager notwendig? 16

© Ultimaker BV 2019
EN 10/2019 v1.02

Einführung

3D-Drucker für die FFF-Fertigung (FFF = Fused Filament Fabrication) sind beliebter und zugänglicher denn je. Sie stellen keine Neuheit mehr dar, sondern werden als alltägliches Werkzeug zur Innovationssteigerung in Studios, Werkstätten, Laboren und Schulen weltweit eingesetzt.

Ihre gestiegene Popularität jedoch hat eine wachsende Besorgnis ausgelöst:

Wie beeinflusst der Prozess des Schmelzens und Ablagerns von Thermoplasten die Raumluftqualität?

Im Zuge der eingehenderen Erforschung dieser Frage, durch die weltweite wissenschaftliche Gemeinschaft, zeigten uns die Resultate, dass der FFF-3D-Druck in einigen Situationen die Luftqualität negativ beeinflussen könnte.

Bei Ultimaker ist die Produktsicherheit eine unserer höchsten Prioritäten. Deshalb haben wir diese Erkenntnisse ernst genommen und die Frage sorgfältig untersucht.

In diesem Whitepaper finden Sie Details und Daten zu Partikelemissionen sowie die Art und Weise, wie der Ultimaker S5 Air Manager diese reduziert.

Vorab - um alle Bedenken sofort auszuräumen - ist es wichtig zu sagen, dass es sicher ist, unter den empfohlenen Bedingungen mit jedem Ultimaker 3D-Drucker und jedem Ultimaker Material zu drucken.[1]

Die Markteinführung des Ultimaker S5 Air Managers sollte Sie nicht dazu führen, diese Tatsache in Frage zu stellen.

Stattdessen bietet seine Einführung den Anwendern eine hocheffektive und integrierte Luftfilterungslösung. Eine Lösung, die dem Wunsch nach mehr Sicherheit beim 3D-Druck mit mehreren Druckern, einer größeren Auswahl an Materialien oder mit mehr Flexibilität bei der Einrichtung des 3D-Drucks entgegenkommt. Obwohl wir mit seiner eigenständigen Leistung zufrieden sind, kann und sollte der Ultimaker S5 Air Manager zusätzlich zu anderen bewährten Verfahren für sicheren 3D-Druck (wie gute Belüftung, Nutzung eines eigenen Druckerraums usw.) verwendet werden.

[1] *Empfohlen wird die Verwendung eines einzelnen 3D-Druckers in einem Raum von 30,6 m^3 mit einer Luftwechselrate von 1,8 $Std.^{-1}$*

Etablierung eines Standards für Emissionsprüfungen

Für die Prüfung der 3D-Druckerabluft gab es bis vor kurzem kein standardisiertes Verfahren.

Im Februar 2019 veröffentlichte UL Chemical dann seinen '2904-Standard' für die Prüfung von Partikeln, die von 3D-Druckern emittiert werden. Dieser wurde auf der Grundlage von 34 internationalen Regierungsvertretern, Umweltgruppen, Chemieunternehmen und Herstellern von 3D-Druckern - darunter Ultimaker - erstellt.

Der Standard beschreibt wie die Messung der Emissionen durchzuführen ist und welche Parameter zu bestimmen sind. Darüber hinaus werden die Kriterien „bestanden“ und „nicht bestanden“ für ultrafeine Partikel (UFP), sowie für einige flüchtige organische Verbindungen (VOC) festgelegt.

Auf der Basis dieses neuen Standards haben wir unabhängige Prüfer beauftragt, unseren leistungsstärksten 3D-Drucker, den Ultimaker S5, mit Ultimaker Materialien zu testen. Das bedeutet, dass die Ergebnisse, die wir im Folgenden vorstellen werden, alle durch 100 % unparteiische Daten untermauert sind - und nicht nur durch Vermutungen.

Doch zunächst wollen wir einige Begriffe behandeln, die in diesem Dokument verwendet werden.

5 Nützliche Definitionen

Sichere Schwellengrenzwerte

Der Schlüssel zur Feststellung, ob der 3D-Druck gesundheitsschädlich sein kann, hängt von sicheren Schwellengrenzwerten (TLVs) ab.

Ein sicherer MAK-Wert ist die maximal zulässige Konzentration einer chemischen Substanz in einer bestimmten Umgebung (z.B. in der Raumluft). Sie existieren, um uns vor schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen durch (Über-) Belastung zu schützen. Das liegt daran, dass Substanzen in kleinen Mengen (d.h. unterhalb des MAK-Wertes) ihr toxisches Potenzial nicht entfalten und sogar in geringen Konzentrationen ein essenzieller Nährstoff sein können (z.B. Kochsalz, Mineralien, Vitamine). Oder aber unser Körper verarbeitet sie auf eine andere Art und Weise, weil es sie neutralisieren kann - so wie Alkohol aus überreifen Früchten von unserer Leber abgebaut wird. Für nicht lösliche Partikel gilt Ähnliches, weil wir für sie einen Klärungsmechanismus haben (z.B. husten wir, wenn wir Partikel aus der Luft einatmen).

Was aber, wenn Ihre Exposition gegenüber einer Substanz oder Partikeln über den MAK-Wert hinausgeht? Dann kann Ihr Körper sie nicht mehr ausstoßen, was im Falle der Inhalation von nicht löslichen Partikeln als "Lungenüberlastung" bezeichnet wird.[2]

[2] *Zum Thema 'Lungenüberlastung' gibt es mehrere wissenschaftliche Artikel, z.B. von Oberdürster et al.*

Aufgrund ihrer geringen Größe haben ultrafeine Partikel und andere Nanomaterialien auch einen "Nano-Referenzwert". Unter anderem hat das niederländische Nationale Institut für öffentliche Gesundheit und Umwelt (RIVM) wissenschaftliche Artikel für vier Kategorien von Nanomaterialien veröffentlicht. Obwohl die Forschung noch nicht abgeschlossen ist, wird davon ausgegangen, dass die Grenzwerte bei Einhaltung einen guten Schutz bieten.

Sobald jedoch neue Erkenntnisse vorliegen, werden wir sie bei der Festlegung der Bedingungen für die sichere Verwendung von Ultimaker 3D-Druckern berücksichtigen.

Gefahr versus Risiko

"Gefahr" bedeutet das Potenzial haben, Schaden anzurichten. Aber um tatsächlich Schaden zu verursachen, müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein. "Risiko" bedeutet die Wahrscheinlichkeit, dass und in welchem Umfang tatsächlich Schaden verursacht wird.

Ein Tiger zum Beispiel ist per Definition ein "gefährliches" Tier. Begegnen Sie einem in der freien Wildbahn ist es wahrscheinlich, dass er Ihnen Schaden zufügt. Andererseits besteht aufgrund der geringen Populationsdichte ein geringes Risiko, versehentlich einen zu finden.

Stoffe und Partikel, die als "gefährlich" bezeichnet werden, sind nicht anders: Hier bezieht sich "Gefahr" auf die Art und das Ausmaß von Schäden, die je nach Art des Giftes zu Irritationen oder Sensibilisierungen oder sogar zu Krebs oder zum Tod führen können.

Im Allgemeinen führen hohe Konzentrationen zu einer Erhöhung des Risikos (Schadenswahrscheinlichkeit), aber nicht der Gefahr (z.B. Reizung oder akute Toxizität). Einige Substanzen, wie Zyanid, können schon bei relativ niedrigen Expositionswerten Gesundheitsprobleme verursachen. Andere erfordern viel höhere Konzentrationen, um ein Gesundheitsrisiko darzustellen. Unterhalb diesem Niveau sind sie nicht riskant und in kleinen Mengen können einige von ihnen ein wesentlicher Bestandteil Ihrer Ernährung sein - wie etwa Speisesalz.

Die Einhaltung von Konzentrationen gefährlicher Substanzen und Partikel unterhalb ihres MAK-Wertes, die Anwendung von Schutzmaßnahmen (Luftabsaugung, Handschuhe, Masken) oder die Begrenzung der Expositionsdauer tragen dazu bei, das Risiko auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.

Ultrafeine Partikel

Ultrafeine Partikel (UFPs) mit einem Durchmesser von weniger als 100 Nanometern (0,1 Mikrometer) können ohne Elektronenmikroskop nicht gesehen werden. Sie stammen aus natürlichen Quellen (wie Meeresgischt oder Zitrusfruchtschalen), aber auch aus künstlichen Quellen (z. B. Fotokopierern und - wie wir sehen - 3D-Druckern). Eine zu hohe Exposition mit luftübertragenen UFPs wird zu einem Gesundheitsproblem, da sie klein genug sind, um in die Lunge zu gelangen und möglicherweise in den Blutkreislauf überzugehen.

Ultimaker verwendet unter anderem Nano-Referenzwerte, wie vom niederländischen RIVM vorgeschlagen, um festzustellen, ob ein signifikantes Risiko zu erwarten ist. Für aktuelle Ultimaker Materialien ist ein Nano-Referenzwert von 40.000 Partikeln pro Kubikzentimeter (p/cm^3) relevant. Unterhalb dieser Konzentration ist ein Gesundheitsrisiko sehr unwahrscheinlich.[3]

3 Dieser Nano-Referenzwertansatz wurde ursprünglich von der deutschen IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) erhoben. Nach umfangreichen vergleichenden Untersuchungen bestätigte das niederländische RIVM, dass dies für unspezifische UFPs, die nach einer bestimmten Dichte gruppiert sind, die beste Praxis ist. Für UFPs mit einer spezifischen Substanz können andere Grenzwerte gelten. Sollte dies der Fall sein, werden diese von Ultimaker berücksichtigt.

Die Verwendung eines Ultimaker S5 Air Managers gibt Ihnen die Flexibilität, 3D-Druck mit unterschiedlichen Konfigurationen an mehreren Standorten durchzuführen.

Flüchtige organische Verbindungen

Flüchtige organische Verbindungen (VOCs) sind natürliche oder synthetische luftgetragene Chemikalien mit einem Dampfdruck über 0,1 kPa bei 20 °C. Während sie oft als Gerüche nachweisbar sind, erfolgt der wissenschaftliche Nachweis durch Entnahme von Luftproben in der Umgebung eines Druckers unter kontrollierten Bedingungen und anschließender Analyse der Proben.[4] Einige VOCs sind gefährlich. Aber je nach der Molekularstruktur der VOC kann ihre sichere TLV-Konzentration von wenigen Mikrogramm bis zu mehreren Milligramm pro Kubikmeter reichen.

Luftwechselrate

Auch bekannt als 'Luftwechsel pro Stunde', ist die Luftwechselrate ein Maß für das Volumen der einem Raum zugeführten oder entnommenen Luft, geteilt durch das Volumen dieses Raumes. Eine Basisluftaustauschrate von 1 bedeutet, dass sich 63,2% der Raumluft in der letzten Stunde verändert haben. Je höher der Wert, desto besser ist die Luftqualität des Raumes.[5]

Nun lasst uns die große Frage angehen...

---

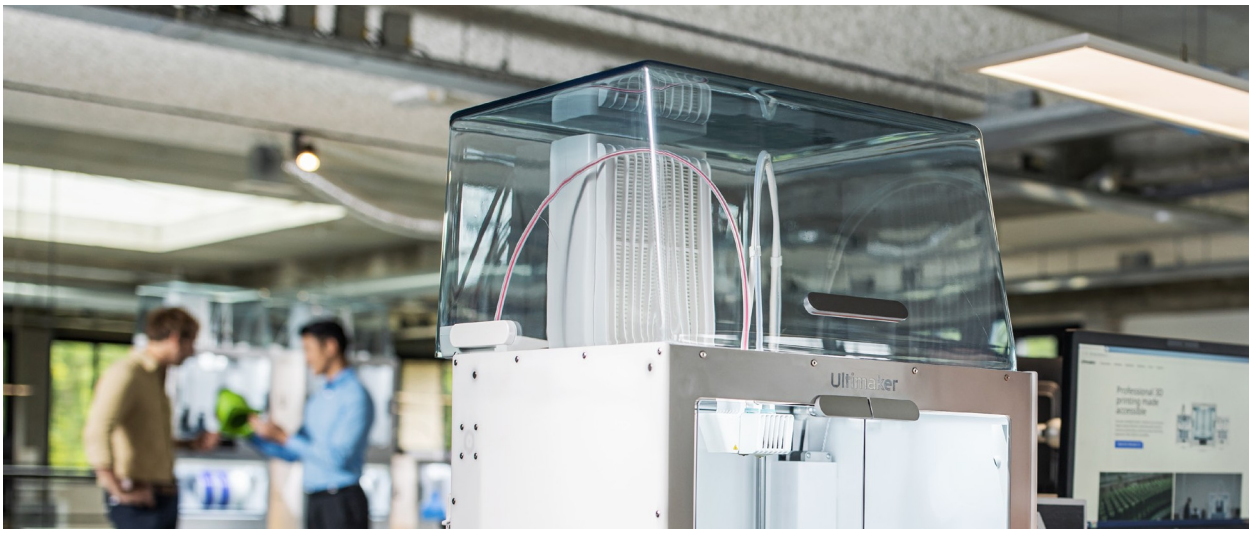
[4] *Für weitere Einzelheiten siehe z.B. das Testprotokoll in UL-2904*

[5] *Vorausgesetzt, dass die Raumluft konstant und homogen gemischt wird und dass die in den Raum einströmende Luft sauber ist*

Hat der Desktop 3D-Druck negative Auswirkungen auf die Luftqualität?

Leider können wir Ihnen kein konkretes „Ja“ oder „Nein“ für Ihre spezifische Situation geben. Die Begründung ist, dass es zu viele Faktoren gibt, die zu berücksichtigen sind. Außerdem hängt die Antwort von Ihrer 3D-Druckeinrichtung und Ihrem Durchsatz ab.

Was wir tun können, ist eine Liste dieser Faktoren zu erstellen und einige Empfehlungen zu geben, die mit den von der 3D-Druckindustrie empfohlenen Sicherheitsstandards in Einklang stehen.



Langzeitexposition gegenüber UFPs unterhalb einer Konzentration von 40.000 p/cm^3 gilt allgemein als sicher

7 Faktoren, die die Raumluft während des 3D-Drucks beeinflussen

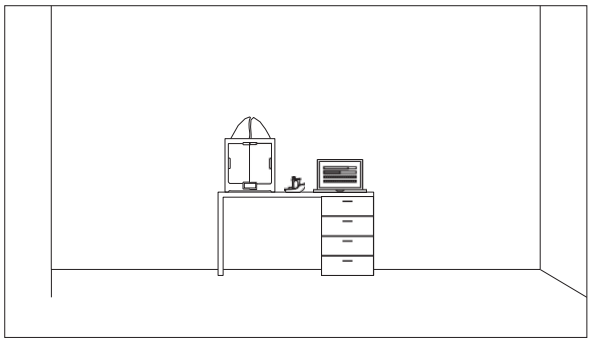
Das Dimensionsvolumen des Raumes
Die Luftwechselrate des Raumes
Wie viele 3D-Drucker gleichzeitig im Einsatz sind
Welche(s) Material(e) Sie drucken
Wie lange Sie drucken
Wie nah Sie an dem/den 3D-Drucker(n) sitzen
Ob sich andere Emissionsquellen im Raum befinden

Diese Faktoren sind alle wichtig, denn je konzentrierter sich UFPs in einem Innenraum befinden, desto mehr Potenzial haben sie, die Luftqualität zu beeinflussen.

Wie bereits erwähnt, gelten für UFPs, die beim 3D-Druck aktueller Ultimaker Materialien emittiert werden, Konzentrationen unterhalb des relevanten Nano-Referenzwertes von 40.000 Partikeln pro Kubikzentimeter (p/cm^3) als sicher.

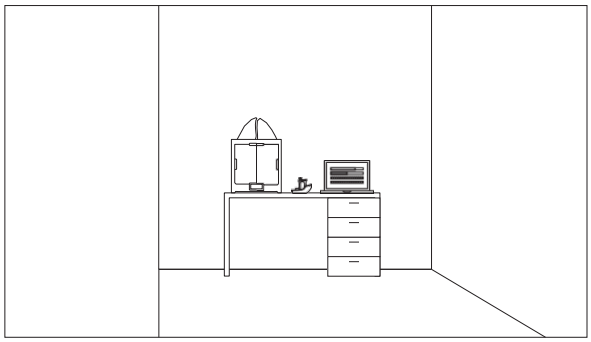
4 Beispielszenarien

Ohne gravimetrische Prüfgeräte ist es unmöglich, Partikelkonzentrationswerte zu messen. Hier sind also vier gängige 3D-Druckszenarien, um zu zeigen, wie diese Faktoren die Konzentration von UFPs in der Luft verändern:



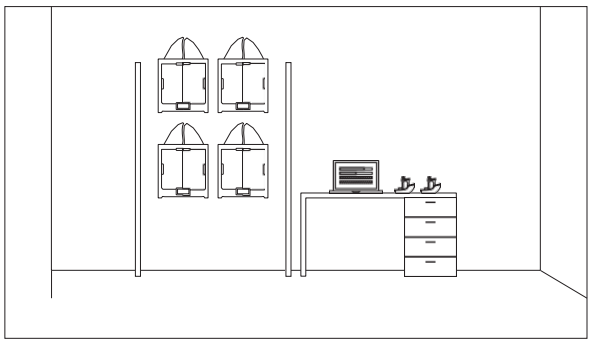
Ein 3D-Drucker platziert in einem großen Raum, der gelegentlich PLA Bauteile druckt.

Niedrige UFP Konzentration



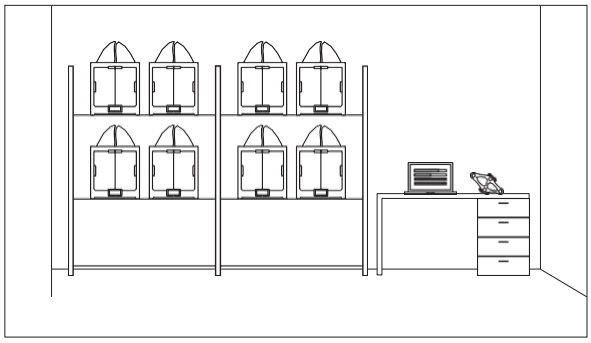
Ein 3D–Drucker platziert in einem kleinen Raum, der häufig Bauteile in PLA druckt.

Mittlere UFP Konzentration



Mehrere 3D-Drucker platziert in einem großen Raum, die häufig PLA Bauteile drucken.

Mittlere UFP Konzentration



Mehrere 3D-Drucker in einem großen Raum, die häufig Bauteile aus technischen Kunststoffen drucken.

Hohe UFP Konzentration

Welche UFPs werden beim 3D-Druck von Ultimaker Materialien emittiert?

Ultimaker Materialien nutzen die Vorteile getesteter, vordefinierter Druckeinstellungen in Ultimaker Cura. Dieses Materialportfolio bietet unseren Kunden eine ausgezeichnete Flexibilität bei der Auswahl verschiedener Materialeigenschaften für ihre 3D-Druckanwendungen.

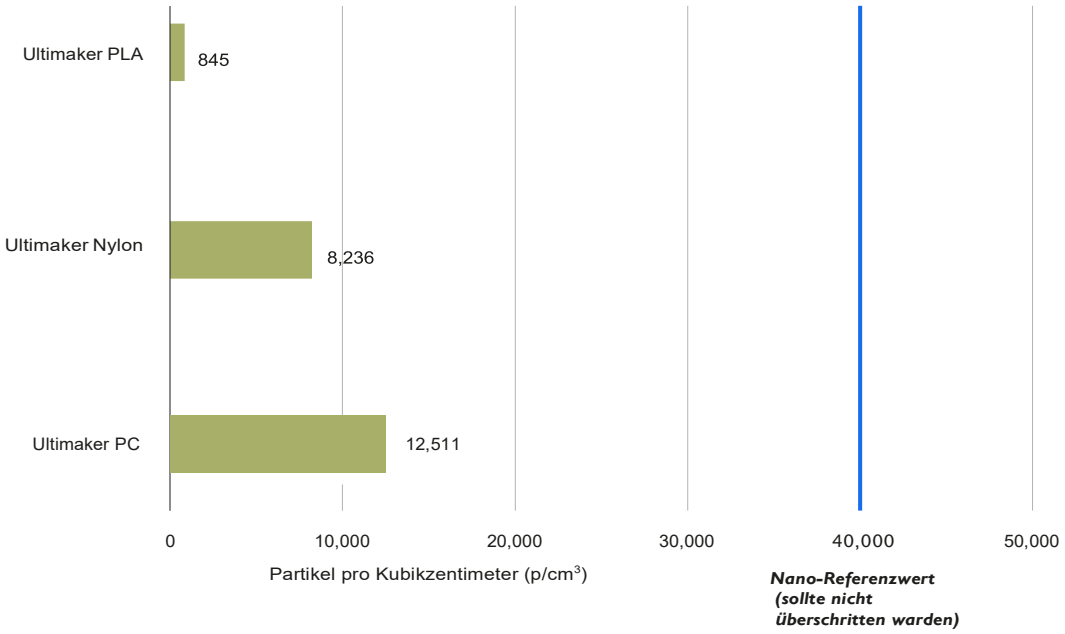
Zu unseren Baumaterialien gehören derzeit Ultimaker PLA, Tough PLA, ABS, Nylon, CPE, CPE+, PC, PP und TPU 95A. Diese können sowohl mit wasserlöslichem PVA extrudiert werden als auch mit leicht entfernbaren Breakaway - Trägermaterialien für eine größere Designfreiheit.

Aber welche dieser Polymere emittieren UFPs, wenn sie erhitzt und extrudiert werden?

Die einfache Antwort lautet: Das tun sie alle. Aber wenn man tiefer geht, stellt man fest, dass einige Materialien mehr UFPs emittieren als andere.

Bei Tests unter denselben kontrollierten Bedingungen mit demselben Ultimaker S5 stellten unabhängige Prüfer beispielsweise fest, dass Ultimaker PLA (Polymilchsäure) die niedrigste Konzentration an UFPs abgibt. Ultimaker PC (Polycarbonat) hingegen - mit seiner höheren Schmelztemperatur und seinen höher festigen mechanischen Eigenschaften - gab eine erhöhte UFP-Konzentration ab.

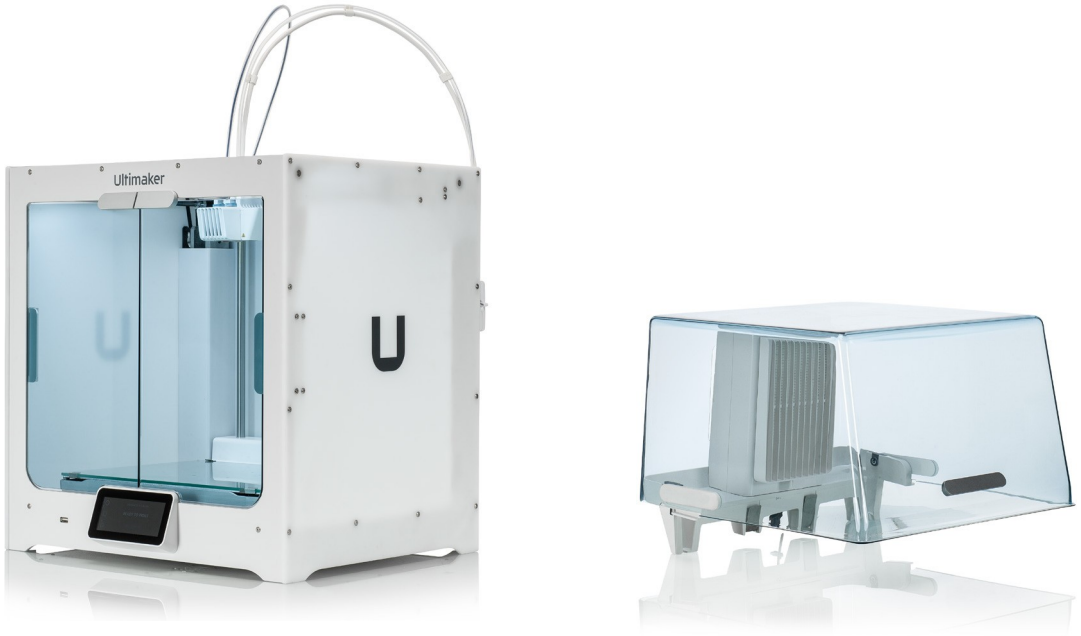
Durchschnittliche UFP-Konzentration von drei Ultimaker Materialien (ohne Ultimaker S5 Air Manager)*



** Berechnet auf der Grundlage der Partikelemissionsrate, die aus Messungen unabhängiger Prüflabors ermittelt wurde und unter der Annahme eines typischen Büroraums von 30,6 m³ mit einer Luftwechselrate von 1,8 Std. ⁻¹*

Wenn diese Ergebnisse niedriger ausfallen als erwartet, ist es verständlicher warum es so schwierig ist, zu sagen, ob der 3D-Druck einen negativen Einfluss auf Ihre spezifische Luftqualität hat. Ein einzelner Ultimaker S5, der einen Ultimaker PC in einem typischen Büroraum mit einer typischen Luftwechselrate druckt, emittiert weniger als die Hälfte des sicheren TLV für UFPs.

Doch nicht jeder druckt mit seinem Gerät unter den gleichen Bedingungen oder mit den gleichen Materialien. Und genau aus diesem Grund haben wir den Ultimaker S5 Air Manager entwickelt.



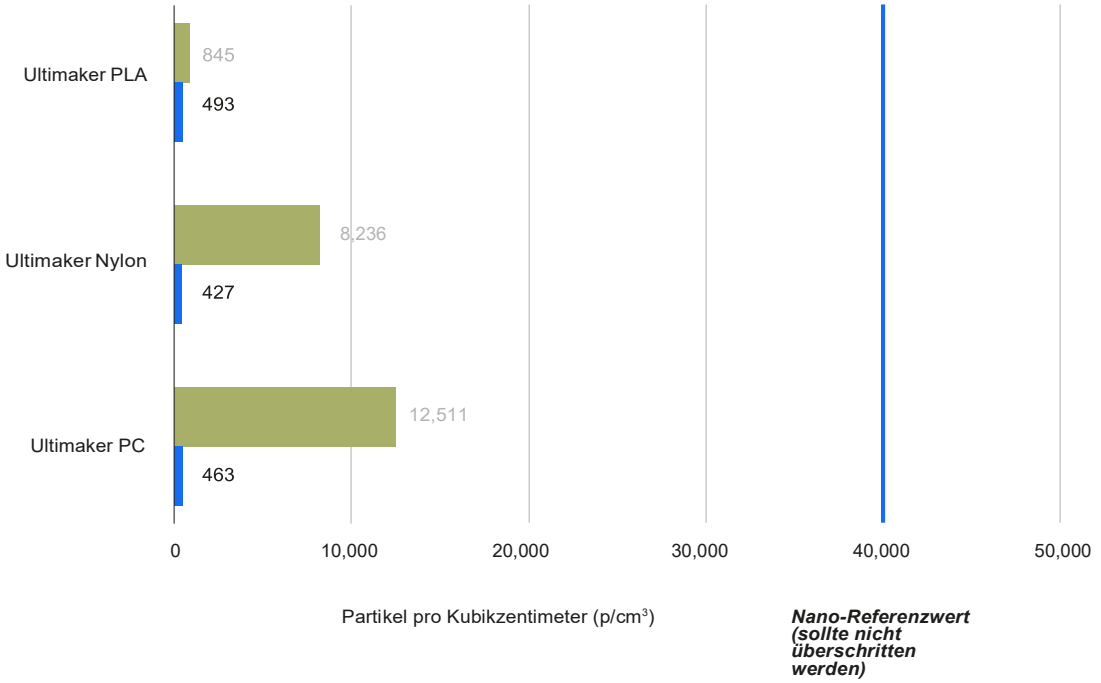
Der Ultimaker S5 und der Air Manager lassen sich nahtlos integrieren und können ohne Werkzeug installiert warden.

Wie effektiv ist der Ultimaker S5 Air Manager bei der Eliminierung der UFPs?

Um einen ordnungsgemäßen wissenschaftlichen Prozess aufrechtzuerhalten, haben wir den gleichen Test mit dem gleichen Drucker durchgeführt und das gleiche Bauteil unter den gleichen Bedingungen gedruckt. Aber diesmal mit dem installierten Ultimaker S5 Air Manager.

Ergebnisse:

Durchschnittliche UFP-Konzentration von drei Ultimaker Materialien (mit Ultimaker S5 Air Manager)*



** Berechnet auf der Grundlage der aus Messungen Dritter ermittelten Partikelemissionsrate und unter der Annahme eines typischen Büroraums von 30,6 m3 mit einer Luftwechselrate von 1,8 Std.-1*

Wenn der Ultimaker S5 Air Manager installiert ist, werden die UFP-Konzentrationen beim Drucken von Ultimaker Materialien deutlich auf einen stabilen Wert von etwa 400 bis 500 Partikel pro cm^3 reduziert. Im Falle des Ultimaker PC beträgt dieser Unterschied 95%.

Aber wie stehen diese Ergebnisse im Vergleich zu den UFP-Konzentrationen in der Luft, die wir täglich einatmen?

Mehrere Studien zeigen, dass die UFP-Hintergrundkonzentrationen an verschiedenen Orten sehr unterschiedlich sind. Sie reichen von 2.600 p/cm^3 in einer sauberen Umgebung über 4.800 p/cm^3 in einer ländlichen Umgebung bis hin zu über 10.000 p/cm^3 in städtischen Gebieten.[6]

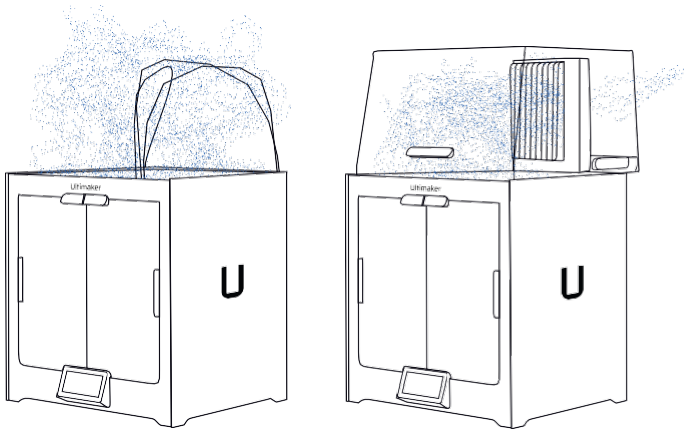
[6] *Slezakova, Morais, und do Carmo Pereira: 'Atmosphärische Nanopartikel und ihre Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit'. 2013*

Die obigen Diagramme enthalten zwar keine UFP-Hintergrundkonzentrationen, aber es ist offensichtlich, dass der Ultimaker S5 Air Manager die Abgaspartikelemissionen drastisch reduziert. Durch die Normalisierung der Luftqualität kann Ihnen diese effektive Lösung mehr Sicherheit beim Drucken mit Ultimaker Materialien geben.

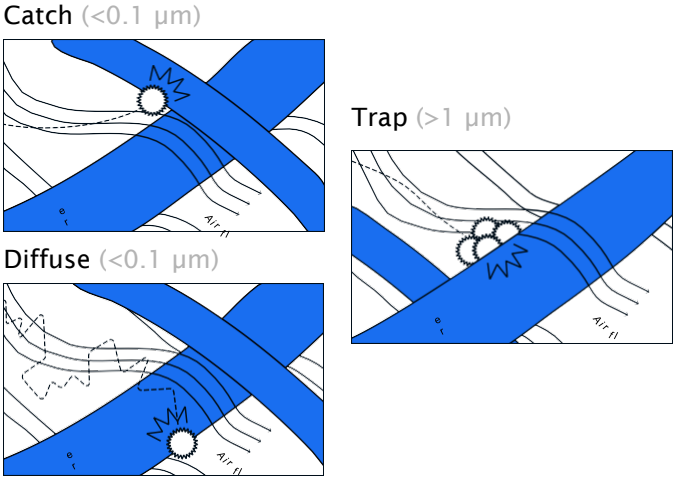
Insgesamt können wir aufgrund der durchgeführten Tests mit Zuversicht behaupten, dass der Ultimaker S5 Air Manager "bis zu 95% der UFPs" entfernt. Und obwohl wir gerne einen konstanten Prozentsatz angeben würden, hängt die Effizienz des Filters von der Art, Größe und Konzentration der Partikel ab - und nicht, weil die Daten keinen 95%igen Effizienzgrad aufweisen.

Wie erzielt der Ultimaker S5 Air Manager dieses Ergebnis?

Der Air Manager ist deshalb wirksam, weil sein leises, mehrstufiges Gebläse Luft aus der geschlossenen Baukammer ansaugt und so einen Luftstrom von innen nach außen erzeugt. Das bedeutet, dass fast die gesamte Luft, die den Ultimaker S5 verlässt, durch den Filter strömt.



Der austauschbare EPA-Filter ist ebenfalls oben in der Kammer positioniert, um maximale Effizienz zu gewährleisten. Seine große Größe bedeutet eine größere Filterfläche, um die beim 3D-Druck emittierten Partikel aufzufangen, einzufangen oder diffus zu verteilen.



Es wäre einfach gewesen, ein oberes Gehäuse mit einem Dunstabzugsgebläse herzustellen und die Sache abzuschließen. Die Vision aber des Ultimaker Process Teams war immer, dass der Ultimaker S5 Air Manager eine tief integrierte und automatisierte Lösung bieten würde, um den Anwendern mehr Sicherheit beim 3D-Druck mit mehr Materialien zu geben.

Integration bedeutet:

- Der Air Manager wird vom Ultimaker S5 erkannt und verbindet sich direkt mit ihm
- Der Lüfter ändert seine Drehzahl, um die gewünschte Temperatur des Bauvolumens zu erreichen und gleichzeitig die optimale Filtereffizienz beizubehalten
- Die Verwendung und die verbleibende Lebensdauer des Filters werden verfolgt, sodass Sie benachrichtigt werden, wenn der Filter ersetzt werden muss

Da der Air Manager die Baukammer des Ultimaker S5 vollständig umschließt, haben die Anwender mehr Freiheit, 3D-Drucker an mehr Orten einzurichten - auch dort, wo unerwünschte Luftströmungen die Druckqualität beeinträchtigen würden. Außerdem wird die Sicherheit am Arbeitsplatz erhöht, indem eine physische Barriere geschaffen wird, die verhindert, dass jemand heiße oder bewegliche Bauteile berührt.

Warum nicht einen HEPA-Filter verwenden?

Gute Frage. Es stimmt, dass HEPA-Filter einen höheren Wirkungsgrad haben als EPA (mit 99,99%). Aber nach dem Testen der Optionen entschieden sich die Entwickler des Ultimaker S5 Air Managers, diesen Filtertyp nicht zu verwenden.

Warum? Aus den gleichen Gründen entschieden sie sich gegen den noch effizienteren ULPA-Filter, der einen Wirkungsgrad von 99,999% hat:

- **Der EPA-Filter entfernt bereits einen hohen Prozentsatz an UFPs**
  Unsere Ergebnisse zeigen, dass die UFP-Konzentrationswerte mit dem EPA-Filter weit unter dem Grenzwert des Nano-Referenzwertes bleiben. Dieser Nano-Referenzwert wurde ermittelt, um risikobasierte Entscheidungen zu unterstützen - wobei ein sorgfältiges Gleichgewicht zwischen dem Vorsorgeprinzip und dem ALARA-Prinzip ("As Low As Reasonably Achievable") gefunden wurde. Wenn die UFP-Konzentrationen über ihren Nano-Referenzwert ansteigen, wird zum Handeln geraten.[7]
- **Effizientere Filter schränken mehr Luft ein**
  Das könnte sich negativ auf die Gesamtfilterung des Systems auswirken, da die Abluft mit größerer Wahrscheinlichkeit über andere Teile des Druckers austreten würde. Geringerer Luftstrom wirkt sich auch auf die Temperaturkontrolle aus, was sich negativ auf den Druckprozess auswirken würde.
- **Der Austausch von HEPA – Filtern ist kostenintensiver**
  Wir wollen unsere Kunden nicht dazu zwingen, einen teureren Filter zu ersetzen, wenn es sich als unnötig erweist.

[7] *Weitere Informationen zur Bestimmung von Nano-Referenzwerten finden Sie z.B. unter 'Expositionsgrenzwerte für Nanopartikel'. 2012*

Wie verhalten sich die UFP-Emissionen mit Materialien von Drittanbietern?

Ultimaker 3D-Drucker verfügen über ein offenes Filament-System. Dadurch machen wir die Arbeit mit Materialien von Drittanbietern führender Marken einfach - dank unserer ständig wachsenden Bibliothek mit vordefinierten Druckprofilen, die über den Ultimaker Cura Marketplace heruntergeladen werden können.

Sollten Sie also über die Luftqualität besorgt sein, wenn Sie mit Filamenten von anderen führenden Materialmarken drucken?

Seien Sie versichert: Wir arbeiten auf eine klare Antwort hin. Aber für den Augenblick können wir bestätigen, dass wir noch kein Material getestet haben, bei dem die UFP-Konzentration nicht durch den Zusatz eines Ultimaker S5 Air Managers reduziert wurde.

In der Zwischenzeit führen wir auch weitere Untersuchungen durch, verfeinern die Materialeinstellungen des Ultimaker und optimieren die Firmware des Air Managers. Dies bedeutet, dass die Lösung die Effizienz und Wirksamkeit der UFP-Filtration sich in den kommenden Monaten und Jahren weiter verbessern wird.

Der Ultimaker S5 Air Manager bietet Ihnen mehr Sicherheit beim Drucken mit einer erweiterten Auswahl an Materialien

Wie verhalten sich flüchtige organische Verbindungen (VOCs)?

Der Air Manager filtert zwar keine VOCs, aber wir haben diese nicht vergessen.

Das unabhängige Forschungsteam führte auch Tests für VOC-Emissionen durch, während der 3D-Druck mit Ultimaker Materialien durchgeführt wurde.
Es wurde festgestellt, dass relativ wenig VOCs emittiert wurden, sowohl bei Betrachtung der Summe aller VOCs (TVOC, siehe Tabelle) als auch bei Betrachtung einzelner VOCs im Vergleich zu ihrem sicheren Grenzwert und in der Tat nicht genug, um eine spezifische VOC-Filterlösung zu verdienen. Wie bei den UFPs wird Ultimaker die Entwicklungen weiter beobachten und bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen ergreifen.

	Ultimaker PLA	**Ultimaker ABS***	**Ultimaker Nylon**	**Ultimaker PC**	**Maximum TVOC Emissionsrate (UL-2904) in [mg/hr]**
TVOC emission rate [mg/hr]	0.32	0.57	0.3	0.15	10.4

** Ultimaker ABS hatte von den 11 getesteten Materialien die höchste Gesamt-VOC-Emissionsrate. Selbst dann bleibt die Rate deutlich unter der nach UL zulässigen Höchstrate. (Es ist auch erwähnenswert, dass die maximal zulässige Emissionsrate für Büropapierdrucker 10,4 mg/h beträgt).*

Fazit: Ist der Kauf eines Ultimaker S5 Air Managers notwendig?

Wie oben dargelegt, hängt Ihre Antwort von Ihrer hausinternen 3D-Druckeinrichtung ab (Anzahl der Drucker, Durchsatz, Belüftung, Raumgröße, verwendete Materialien usw.). Sie hängt auch davon ab, inwieweit Sie Bedenken hinsichtlich der Luftqualität haben.

Bei Ultimaker sind wir immer bestrebt, unseren Benutzern gegenüber transparent zu sein. Es wäre zwar leicht, mögliche gesundheitliche Auswirkungen zu übertreiben, um Sie zum Kauf dieses Geräts zu bewegen, aber das werden wir nicht tun.

Ihre Entscheidung, ob Sie einen Ultimaker S5 Air Manager kaufen, sollte Ihre Entscheidung bleiben. Die Ergebnisse dieses Whitepapers dienen lediglich der Information und Orientierung bei dieser Entscheidung. Beispielsweise legen die unabhängigen Forschungsdaten nahe, dass der Air Manager eine effektive Lösung für den 3D-Druck bietet:

- In kleinen Räumen
- In Räumen mit schlechter Belüftung
- Bei Einsatz von mehr als einem Drucker
- Bei Einsatz großer Mengen von Materialien aus technischem Kunststoff (die dazu neigen, höhere UFP-Konzentrationen zu emittieren)

Unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren, Ihrer Bedenken und wenn Sie beim 3D-Druck mehr Sicherheit in Bezug auf Luftqualität und UFP-Emissionen wünschen, empfehlen wir den Air Manager als die effektivste und am besten integrierte Luftfilterungslösung für den Einsatz mit dem Ultimaker S5.

Reseller finden

Angebot anfordern

Über Ultimaker

Ultimaker wurde im Jahr 2011 gegründet und entwickelt seitdem offene und benutzerfreundliche 3D-Drucker Lösungen, Software und Materialien, die es professionellen Designern und Ingenieuren ermöglichen jeden Tag innovativ zu sein. Heute ist Ultimaker Marktführer im Bereich Desktop 3D-Druck. Von Büros in den Niederlanden, New York, Boston und Singapur sowie den Produktionsstandorten in Europa und USA aus, arbeitet das globale Team von über 400 Mitarbeitern zusammen, um den weltweiten Übergang zur lokalen digitalen Fertigung zu beschleunigen.

ultimaker.com

Allgemeine Anfragen: info@ultimaker.com
Reseller vor Ort finden: ultimaker.com/resellers

Ultimaker