

Regensburger

DISKUSSIONSBEITRÄGE

zur Wirtschaftswissenschaft

University of Regensburg Working Papers in Business,
Economics and Management Information Systems

**Marktpotenziale von UV-C-Luftreinigern während und
nach der Pandemie – eine empirische Marktstudie**

Jonathan Beißinger¹, Fabian Ott², Yvonne Schmid³

21. Mai 2021

Nr. 497

JEL Classification: D04, D47, L11, L63

Key Words: Consumer Orientation, B2B-Demand, Market Orientation, Market Structure

¹ Jonathan Beißinger, Student der Volkswirtschaftslehre, Universität Regensburg.

² Fabian Ott, Student der Volkswirtschaftslehre, Universität Regensburg.

³ Dr. Yvonne Schmid, Lehrstuhl für Innovations- und Technologiemanagement, Universität Regensburg; Telefon: +49-941-943-2673, E-Mail: Yvonne.Schmid@UR.de.

Marktpotenziale von UV-C-Luftreinigern während und nach der Pandemie – eine empirische Marktstudie

Im Rahmen der Covid-19-Pandemie können neue Technologien vielversprechende Lösungsansätze zur sukzessiven Öffnung der Wirtschaft darstellen. Diese Potenziale beeinflussen unternehmerische Kaufentscheidungen in Krisenzeiten. Auf Basis einer Online-Befragung erheben wir die Kaufpotenziale von 114 Unternehmen in Süddeutschland zum Thema Luftdesinfektion mit UV-C-Luftreinigern während der Covid-19-Pandemie. Hierbei stellen wir ein branchenübergreifendes Interesse an den UV-C-Luftreinigern fest, wobei der Fokus der Firmen meist auf der Effektivität der Geräte und dem Wohlbefinden für Kunden und Mitarbeiter liegt. Der Markt für die Geräte wird durch die Pandemie stark beeinflusst, was sich anhand einer kurzfristig hohen, aber im Zeitverlauf abnehmenden Kaufbereitschaft zeigt. Die durchschnittliche Preisbereitschaft liegt dabei im unteren dreistelligen Bereich. Negative kurzfristige Kaufentscheidungen werden hauptsächlich von finanziellen Aspekten und weniger von anderen möglichen Gründen wie Sicherheitsbedenken gegen die Technologie getrieben.

Seit dem Ausbruch der Covid-19-Pandemie im Frühjahr 2020 hat sich die Lebens- und Arbeitswelt für die Mehrheit der Bevölkerung stark verändert. Kontaktbeschränkungen, Arbeit aus dem Homeoffice sowie Onlineunterricht an Schulen und Universitäten sind mittlerweile fester Bestandteil des Alltags. Insbesondere Branchen wie der Einzelhandel und die Gastronomie sind durch wiederkehrende Schließungen finanziell stark belastet.⁴ Um eine Öffnung wieder zu ermöglichen, könnten neben den gängigen Schutzmaßnahmen zur Vorbeugung von Corona-Infektionen mobile UV-C-Luftreiniger einen wichtigen Beitrag leisten.

UV-C-Strahlung mit einer Wellenlänge von 100 bis 280 Nanometer ist in der Lage, Mikroorganismen wie Viren, Bakterien und Pilzsporen zu inaktivieren. Eine wirksame Inaktivierung von Coronaviren wurde 2020 in einer Studie der Boston University bestätigt.⁵ Die praktische Anwendung von UV-C-Strahlung zur Oberflächen- und Luftdesinfektion ist bereits in einigen Bereichen etabliert, birgt jedoch Risiken für den

⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt (2021). Statistik Dossier: Daten zur COVID-19-Pandemie. Ausgabe 04/2021.

⁵ Vgl. Storm et al. (2020). Rapid and complete inactivation of SARS-CoV-2 by ultraviolet-C irradiation. *Scientific reports*, 10(1), 1-5.

menschlichen Körper.⁶ Um Schädigungen von Haut oder Augen durch die kurzwellige Strahlung zu vermeiden, ist die UV-C-Quelle in einem mobilen Luftreiniger in einer geschlossenen Einheit verbaut, was den Betrieb der Geräte auch mit Personen im Raum ermöglicht. Dadurch stellt diese Technologie ein vielversprechendes Element für künftige Hygienekonzepte in der Wirtschaft dar. Dies scheinen einige Nachfrager bereits erkannt zu haben: Wie eine Studie von Interconnection Consulting vom Dezember 2020 zeigt, befindet sich der Markt für Luftreiniger in einer starken Wachstumsphase.⁷ Die andauernde Covid-19-Pandemie dürfte auch 2021 weiterhin für eine erhöhte Nachfrage nach Geräten zur Luftdesinfektion sorgen – insbesondere im gewerblichen Umfeld und im deutschsprachigen Raum. Basierend auf der bisherigen Pandemieentwicklung sowie Forschungsergebnissen zu Technologieakzeptanz und -adoption können wir davon ausgehen, dass die Nachfrage nach UV-C-Luftreinigern von einigen externen Faktoren abhängt.⁸ Für diese Studie gehen wir deshalb von fünf grundlegenden Annahmen aus, die wir in der Folge als Propositionen formulieren:

Proposition 1: Die Kaufbereitschaft für UV-C-Luftreiniger wird nach dem Abklingen der Covid-19-Pandemie zurückgehen.

Proposition 2: Eine Virenaktivierungsrate von nur 99 % statt 99,99 % ist für die Mehrheit der Unternehmen ausreichend (Massentaugliches Gerät vs. High-End-Gerät)

Proposition 3: Die Kaufbereitschaft der Teilnehmenden hängt signifikant vom Wissen über die Impfstoffnachricht ab.

Proposition 4: Bedenken gegen die UV-C-Technologie sind ein wichtiger ausschlaggebender Grund für den Nicht-Kauf eines Luftreinigers.

Proposition 5: Die Kaufbereitschaft unterscheidet sich je nach Branchenzugehörigkeit der befragten Organisation.

Auf die jeweiligen Hintergründe der Propositionen werden wir im Verlauf dieser Studie im Detail eingehen. Dabei untersuchen wir das Interesse und die Akzeptanz für diese neuartige Desinfektionsmaßnahme bei Unternehmen in Süddeutschland auf Basis der oben genannten Annahmen. Dazu wurden Teilnehmende aus insgesamt 114

⁶ Vgl. Bundesamt für Strahlenschutz (2020). Desinfektion mit UV-C-Strahlung. https://www.bfs.de/DE/themen/opt/anwendung-alltag-technik/uv/uv-c-strahlung/uv-c-desinfektion_node.html, abgerufen am 21.05.2021.

⁷ Vgl. Interconnection Consulting (2020). Demand for Air Treatment Products Boosted by Weather and Rising Pollution Awareness. <https://www.interconnectionconsulting.com/news/air-purifiers/>, abgerufen am 21.02.2021.

⁸ Vgl. beispielsweise Venkatesh et al. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. MIS Quarterly Vol. 27, No. 3 (Sep., 2003), pp. 425-478 oder Rogers (2003). Diffusion of Innovations. ISBN: 978-0743222099.

Organisationen zum Einsatz von mobilen UV-C-Luftreinigern in geschlossenen Räumen befragt. In den folgenden Abschnitten stellen wir die Methodik sowie eine ausführliche deskriptive Auswertung der Umfrageergebnisse dar, gefolgt von einer weiterführenden empirischen Analyse der Daten. Der Diskussionsbeitrag schließt mit einem Fazit und einem kurzen Ausblick.

Methodik

Um allgemeingültige Aussagen über die Nachfrageentwicklung treffen zu können, definierten wir zu Beginn des Projekts als Ziel die Teilnahme von mindestens einhundert Unternehmen an der Studie. Dabei war im Vorfeld unklar, wie viele potenzielle Teilnehmer am Ende kontaktiert werden mussten, um diese Zahl an Antworten zu erreichen. Grund dafür ist die anhaltend dynamische Pandemieentwicklung sowie die Neuartigkeit der Technologie und deren Anwendungsgebiet. Als weitere Bedingung sollten je vordefinierter Zielgruppe (Einzelhandel, Büro, etc.) für den Kauf eines UV-C-Luftreinigers mehr als 30 Antworten generiert werden.

Zur zielgruppengerechten Ansprache wurde eigens eine Firmendatenbank mit mehr als 3.500 Einträgen erstellt. Die Firmen wurden dann über verschiedene Wege, hauptsächlich per E-Mail, zur Umfrage eingeladen. Dieses Vorgehen ist zwar sehr zeitaufwendig, bietet aber wichtige Vorteile gegenüber dem Kauf einer Firmendatenbank im Internet. Abgesehen von datenschutzrechtlichen Anforderungen, die bei gekauften Daten verletzt sein können, kann man durch das gezielte Auswählen der Teilnehmer die Datenqualität und Repräsentativität der Stichprobe im Vergleich deutlich erhöhen.⁹

Auf Basis einer eingehenden Literaturanalyse zum Einsatz von mobilen Luftreinigern in geschlossenen Räumen, darunter Studien der Universität der Bundeswehr München und der Goethe-Universität Frankfurt am Main zum erfolgreichen Einsatz in Klassenzimmern, wurde bereits deutlich, dass Faktoren wie Raumvolumen oder Personenzahl eine wichtige Rolle spielen.¹⁰ Diese Kennzahlen wurden zur Bedarfsbestimmung im ersten Teil der Umfrage neben allgemeinen Daten zum Teilnehmenden abgefragt.¹¹ In

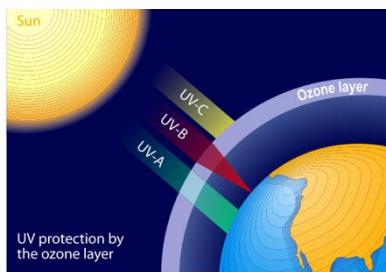
⁹ Vgl. Groves, R. M., Fowler Jr, F. J., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R. (2011). Survey methodology. Hoboken: John Wiley & Sons.

¹⁰ Vgl. Kähler, C. J.; Fuchs, T.; Mutsch, B.; Hain, R. (2020): Schulunterricht während der SARSCoV-2 Pandemie – Welches Konzept ist sicher, realisierbar und ökologisch vertretbar? DOI: 10.13140/RG.2.2.11661.56802; Curtius, J.; Granzin, M.; Schrod, J.: Testing mobile air purifiers in a school classroom: Reducing the airborne transmission risk for SARS-CoV-2; In: Aerosol Science and Technology, 2021.

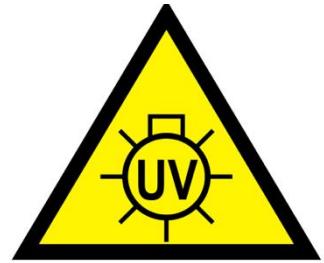
¹¹ Dabei wurde u.a. auch nach der Position des Teilnehmenden im Unternehmen sowie der Art der Einrichtung gefragt.

Anhang A.1 findet sich eine Zusammenfassung der deskriptiven Eigenschaften der Stichprobe, die sich aus diesen Kennzahlen ableiten lassen.

Anschließend an diesen ersten Teil folgte ein Einführungstext zum Thema UV-C, um die Teilnehmer mit der Thematik vertraut zu machen (Abbildung 1). Dabei wurde auf die Eigenschaft von UV-Strahlung mit einer Wellenlänge von 100 bis 280 Nanometer eingegangen, verschiedene Mikroorganismen zu inaktivieren, darunter auch Coronaviren. Des Weiteren wurden die Möglichkeiten einer Luftreinigung durch UV-C-Strahlung mit oder ohne Personen im Raum sowie Vor- und Nachteile dieser Form der Luftreinigung dargelegt.



- Effektive Inaktivierung von Coronaviren durch UV-C-Strahlung in aktueller Studie der Boston University bestätigt.
- UV-C-Air-Cleaning mit oder ohne Personen im Raum möglich



- UV-Strahlung mit einer Wellenlänge von 100 bis 280 Nanometer
- Eigenschaft Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilzsporen) abzutöten
- Langjähriger erprobter Einsatz in der Industrie (z.B. Wasseraufbereitung, Oberflächendesinfektion)



- Vorteile:
 - Chemiefrei
 - Umweltfreundlich
 - Ohne Rückstände
 - Universell anwendbar
- Nachteile:
 - Bei falschem Einsatz gefährlich für Haut und Augen

Abbildung 1: Schaubild mit Einführungstext zum Thema UV-C-Strahlung¹²

Quelle: Eigene Darstellung. Grafiken lizenziert von shutterstock.com.

Im letzten Teil der Umfrage wurden Fragen speziell zur UV-C-Technologie bzw. zum Luftentkeimungsgerät gestellt, beispielsweise zum Vorwissen der Teilnehmer oder der Kaufentscheidung. Der vollständige Fragebogen ist zur Veranschaulichung in Anhang A.2 enthalten. Im folgenden Abschnitt werden die deskriptiven Ergebnisse der Umfrage ausführlich erläutert.

Ergebnisse

Die Fragebögen haben wir im Zeitraum vom 17.10.20 bis zum 31.11.20 an 3583 Kontakte verschickt. Davon haben wir 764 als E-Mail mit personalisierter Anrede und einer wissenschaftlichen Studie zu Hygienekonzepten mit UV-C-Luftreinigern¹³ im Anhang

¹² Eigene Darstellung. Grafiken lizenziert von <https://www.shutterstock.com/de/>.

¹³ Kähler, C. J.; Fuchs, T.; Mutsch, B.; Hain, R. (2020): Schulunterricht während der SARS-CoV-2 Pandemie – Welches Konzept ist sicher, realisierbar und ökologisch vertretbar? DOI: 10.13140/RG.2.2.11661.56802

und den Rest als standardisierte E-Mail-Einladung zur Umfrage versendet. Insgesamt haben 991 Personen von der Umfrage Kenntnis erlangt und 120 Personen den Fragebogen aufgerufen. Mit 114 vollständig ausgefüllten Befragungen beträgt die α -Selektionsrate (Werbeerfolg) 12,1 % und die γ -Selektionsrate (Gestaltungserfolg) 95 %.¹⁴ Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden die drei anvisierten Zielgruppen Einzelhandel, Gastronomie und Büro ausreichend repräsentiert.¹⁵ Wir konnten somit eine verhältnismäßig ausgewogene Stichprobe erreichen. Ein weiteres Ziel war es zudem, einen Stichprobenumfang von $n > 30$ pro Organisationstyp zu erhalten, was bei den drei bereits erwähnten Zielgruppen gelang (siehe Abbildung 2).¹⁶ Der primäre Grund für dieses Ziel ist es, einen ausreichend großen Stichprobenumfang für die Schätzungen zu generieren. Infolgedessen kann aufgrund des zentralen Grenzwertsatzes angenommen werden, dass die Stichprobenverteilung des Mittelwerts für jede unabhängige Zufallsvariable normalverteilt (bzw. annähernd normalverteilt) sein wird, wenn die Stichprobengröße groß genug ist (dabei wird meist $n>30$ vorausgesetzt).¹⁷

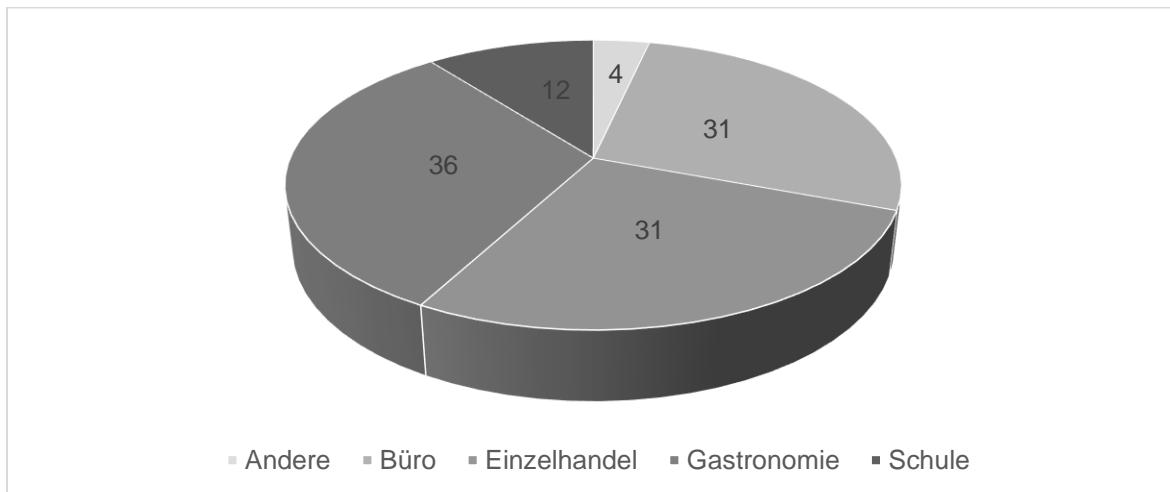


Abbildung 2: Verteilung der Teilnehmer nach Art der Einrichtung, n=114

¹⁴ $\alpha = (\text{Anzahl der Personen, die die Umfrage aufgerufen hat}) / (\text{Anzahl der Personen, die Kenntnis erlangt hat}) = 120/991 = 0,121$

$\gamma = (\text{Anzahl der Personen, die die Umfrage vollständig beantwortet hat}) / (\text{Anzahl der Personen, die die Umfrage aufgerufen hat}) = 114/120 = 0,95$ Vgl. zum Vorgehen Theobald, Axel. (2003) Rücklaufquoten bei Online-Befragungen. *Online-Marktforschung*. Wiesbaden: Gabler Verlag. 203-210.

¹⁵ Bei der Teilnehmergruppe „Büro“ handelt es sich größtenteils um kleine, mittelständische Unternehmen sowie Freiberufler (Anwälte, Steuerberater).

¹⁶ Bei Schulen war es aufgrund einer notwendigen Genehmigung durch das Kultusministerium kurzfristig nicht möglich, mehr als 30 Rückmeldungen zu bekommen. Teilnehmer aus dem Bereich Sporteinrichtungen (z.B. Fitnessstudios) waren aufgrund des bereits andauernden Lockdowns kaum erreichbar.

¹⁷ Vgl. Bortz, J., & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer.

Ein weiterer relevanter Punkt hinsichtlich der Datenqualität betrifft das Antwortverhalten. Um auszuschließen, dass die Art der Einladung zur Umfrage Auswirkungen auf die Antworten der Teilnehmer gehabt haben könnte, testeten wir die Daten auf diesen Umstand. Dazu haben wir die Antworten der Teilnehmenden nach der Art der Einladung in zwei Gruppen aufgeteilt (personalisiert vs. nicht-personalisiert). Dann haben wir mithilfe von mehreren Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests, überprüft, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit und den interessierenden Fragen aus der Umfrage gibt.

Wir konnten hierfür keine empirische Evidenz finden ($\alpha = 5\%$). Dieses Ergebnis ist grundsätzlich positiv zu bewerten, da es uns somit möglich war, durch personalisierte Einladungen die Rücklaufquote zu erhöhen¹⁸, ohne damit gleichzeitig eine sichtbare Verzerrung in den Umfrageergebnissen durch mitgelieferte Zusatzinformationen zu schaffen. Generelle Unterschiede in den Ausgangsinformationen, die den einzelnen Teilnehmer*innen zur Verfügung standen, wurden mit Hilfe einer Frage nach dem Vorwissen bereits in der Umfrage abgefragt. Es konnte aber keine signifikante Abhängigkeit zwischen dem generellen Vorwissen und dem Kaufwillen oder anderen interessierenden Variablen festgestellt werden ($\alpha = 5\%$).

Um einen Einblick in die Entscheidungsbefugnis der Befragten innerhalb des Unternehmens zu erhalten, wurde danach gefragt, in welcher Position im Unternehmen sich die Teilnehmenden der Umfrage befinden. Anhand von Abbildung 3 ist erkennbar, dass beinahe vier Fünftel der teilnehmenden Personen aus der Führungsebene der jeweiligen befragten Unternehmen stammen.

¹⁸ Das Verhältnis der zugestellten Einladungen zwischen nicht-personalisiert und personalisiert lag bei 79 zu 21. Bei den vollständig beantworteten Fragebögen lag das Verhältnis allerdings nur noch bei 58 zu 42. Daraus lässt sich schließen, dass die personalisierten Einladungen zur Umfrage erfolgreicher waren.

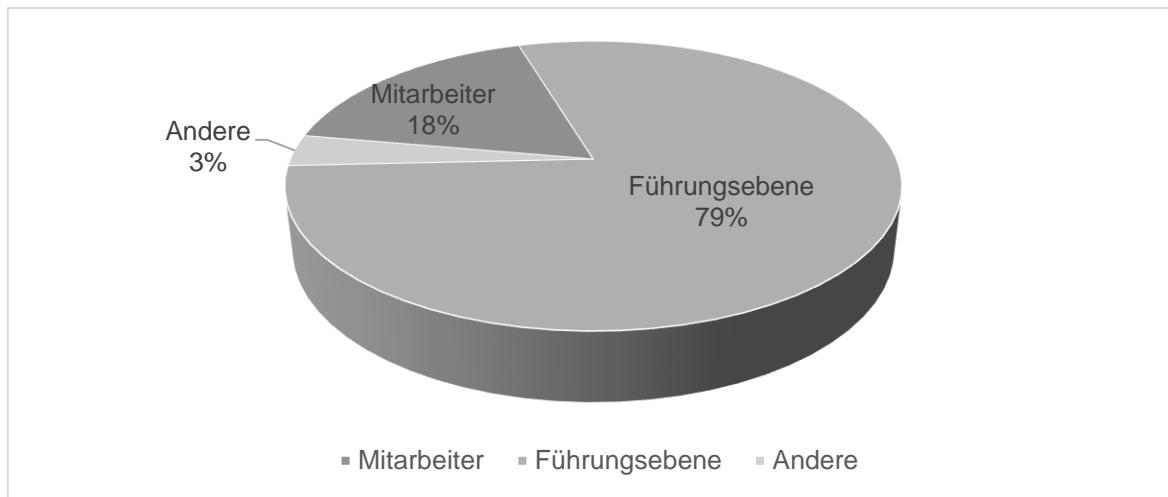


Abbildung 3: Prozentualer Anteil der Teilnehmer nach Position im Unternehmen

Darüber hinaus ordneten sich einige der zur Kategorie „Andere“ gehörenden Teilnehmenden als „Inhaber*in“ ein und können somit ebenfalls zur Führungsebene gezählt werden. Der hohe Anteil an Entscheidungsträgern in der Stichprobe ist ein zusätzliches Indiz für eine hohe intrinsische Datenqualität.¹⁹ Dieser Aspekt ist in unserer Umfrage insbesondere hinsichtlich der Frage zur Kaufentscheidung relevant.

Auf Basis der Frage, ob die Teilnehmenden sich bereits mit der Nutzung von UV-C-Technologie auseinandergesetzt oder davon gehört haben, stellt sich das Vorwissen der Teilnehmer vor Beginn der Umfrage als sehr gering dar (siehe Abbildung 4). Nur knapp ein Fünftel der Teilnehmer haben sich mit dem Thema auseinandergesetzt. Dabei zeigt sich jedoch auch, dass 46 % bereits von der Technologie gehört haben.

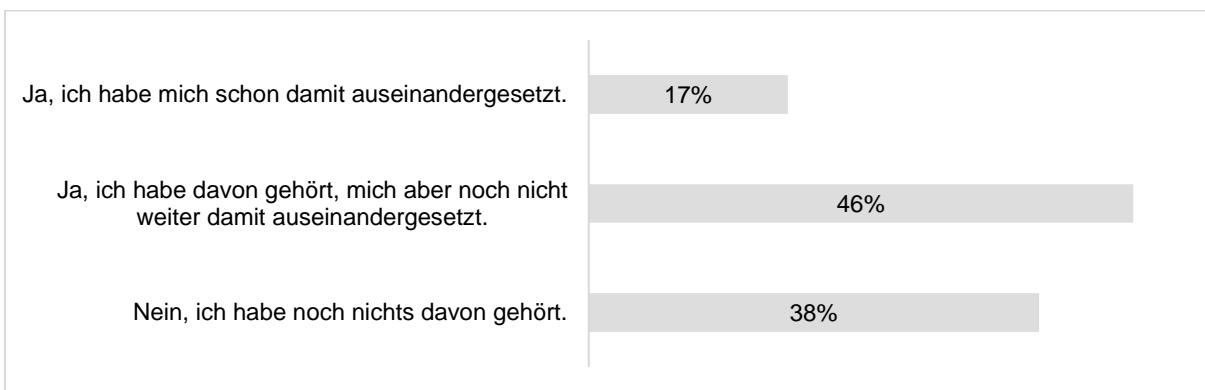


Abbildung 4: Vorwissen der Teilnehmer zur Nutzung von UV-C-Strahlung zur Luftdesinfektion

In Bezug auf die von den Teilnehmenden präferierten Eigenschaften eines Luftreinigungsgerätes zeigen sich bei Unternehmen und Schulen deutliche Gemeinsamkeiten. In Tabelle 1 ist zu erkennen, dass sich die beiden Merkmale „Effektivität“

¹⁹ Vgl. Strong, D. M., Lee, Y. W., & Wang, R. Y. (1997). Data quality in context. *Communications of the ACM*, 40(5), 103-110.

(Virenabtötungsrate) sowie „Kunden-, bzw. Schülerwohlbefinden“ (Lautstärke) jeweils mit großem Abstand auf Rang eins und zwei befinden.

Unternehmen	
Merkmale	Gewichteter Score (relativ)
Effektivität	100
Kundenwohlbefinden	85
Design	48
Marketing	43

Schulen	
Merkmale	Gewichteter Score (relativ)
Effektivität	100
Wohlbefinden der Schüler	87
Design	45

Tabelle 1: Ranking der präferierten Merkmale der Teilnehmenden

Da bei den UV-C-Luftreinigern die effektive Inaktivierung von Coronaviren das stärkste Kaufargument darstellt, gehen wir von einer im Zeitverlauf sinkenden Kaufbereitschaft aus. Wir formulierten deshalb *Proposition 1: Die Kaufbereitschaft für UV-C-Luftreiniger wird nach dem Abklingen der Covid-19-Pandemie zurückgehen*. Zwei Fragen hinsichtlich der Bereitschaft der Teilnehmenden, sich ein UV-C-Luftreinigungsgerät zu kaufen, offenbarten den vermuteten Aspekt. 84 % der Teilnehmenden gaben an, zum aktuellen Zeitpunkt möglicherweise ein solches Gerät beschaffen zu wollen. Auch nach der Pandemie wären immerhin noch 51 % der Befragten bereit, in einen UV-C-Luftfilter zu investieren (siehe Abbildung 6). Dennoch ist die Kaufbereitschaft nach der Pandemie im Vergleich um 33 Prozentpunkte geringer, was mit *Proposition 1* konsistent ist.

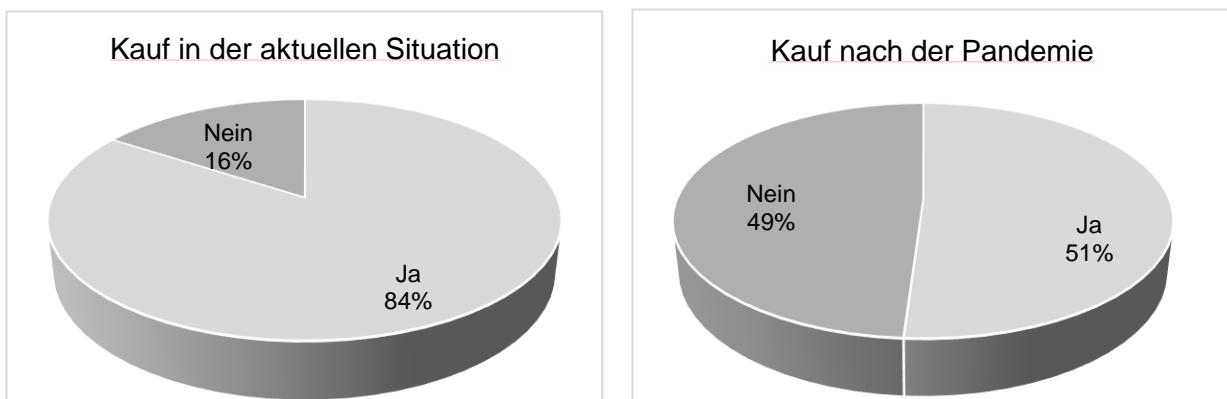


Abbildung 6: Kaufentscheidungen der Teilnehmenden während der Pandemie und danach, n=114

Anschließend an die Fragen zur Kaufbereitschaft erfragten wir die Zahlungsbereitschaft für ein mobiles UV-C-Luftreinigungsgerät. Dabei war beispielhaft angegeben, dass das besagte Luftreinigungsgerät ausreicht, um die Luft von 15 Quadratmeter Raum zu reinigen. Diese Zusatzinformation ist bedeutend für die Zahlungsbereitschaft, da es hier bei den Geräten auf dem Markt starke Unterschiede in der Effektivität gibt, die sich dann auch im jeweiligen Preis widerspiegeln. Darüber hinaus liegt die durchschnittliche von den Teilnehmenden angegebene Raumgröße bei etwa 83 Quadratmetern, sodass der durchschnittliche Teilnehmer nicht eins, sondern etwa sechs dieser Geräte benötigt, um einen ausreichenden Schutz zu gewährleisten. Den Teilnehmenden wurden verschiedene Preisintervalle vorgegeben, beginnend bei unter 200 € bis zu einem Preis von über 1000 € (siehe Abbildung 7). Dabei zeigte sich bei den Teilnehmenden im Schnitt eine Preisbereitschaft im unteren Bereich. Fast 80 % der Befragten gaben eine Zahlungsbereitschaft von 400€ oder weniger an. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die aktuellen Preise von UV-C-Luftreinigungsgeräten interessant, da diese in der Regel deutlich höher sind als die von der Mehrheit der Teilnehmenden angegebene Zahlungsbereitschaft.

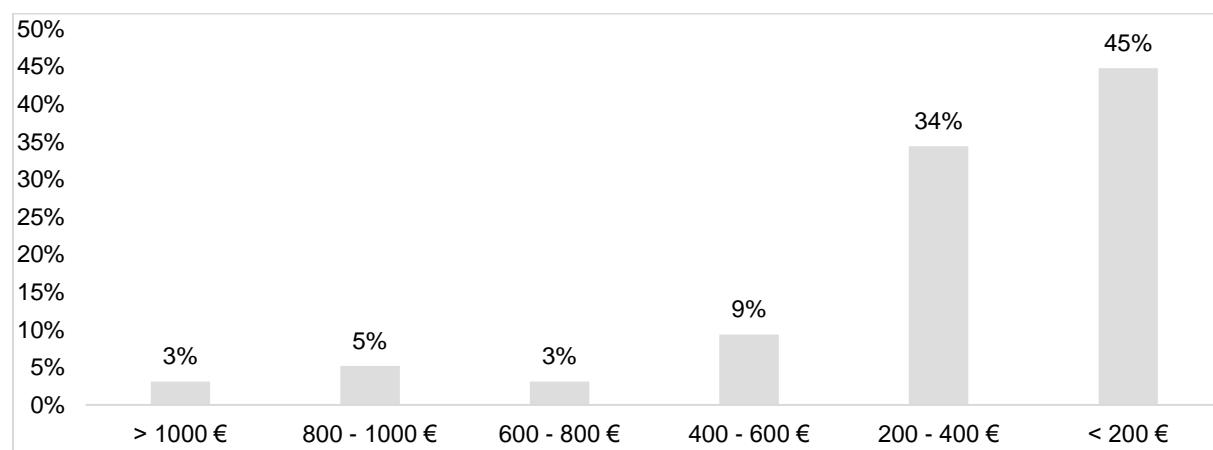


Abbildung 7: Prozentualer Anteil der von den Teilnehmenden angegebenen Preisbereitschaften, n=96
Anmerkung: Lediglich Teilnehmende, die eine positive Kaufbereitschaft angegeben haben (n=96), erhielten auch die Frage nach der Preisbereitschaft.

Vor der Erstellung der Umfrage wurde die Annahme getroffen, dass eine 99 %-ige Virenabtötungsrate für die große Mehrheit der Befragten ausreichend sein müsste (*Proposition 2*). Das Ausmaß der Virenreduktion wird üblicherweise in \log_{10} -Stufen angegeben. Hierbei wird pro \log_{10} -Stufe die vorhandene Virenmenge um 90 % reduziert ($1\text{-Log} = 90 \%$, $2\text{-Log} = 99 \%$, $3\text{-Log} = 99,9 \%$, $4\text{-Log} = 99,99 \%$).²⁰ Eine maximale

²⁰ Vgl. Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S. & Steinmann, E (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection* (104), 246-251.

Virenabtötungsrate von 99,99 % liegt also zwei Log-Stufen über der von 99 % und ist deshalb für Hersteller nur mit einem relativ hohen technischen und finanziellen Mehraufwand zu realisieren. Für die Unternehmen besteht also grundsätzlich ein trade-off zwischen einem mit steigender Virenabtötungsrate abnehmenden, zusätzlichen Ertrag von Sicherheit und einem exponentiellen Anstieg der Kosten. Das könnte dazu führen, dass die Unternehmen nicht die technische Maximallösung mit einer Virenabtötungsrate von 99,99 % wählen.

Um die Plausibilität dieser Annahme zu untersuchen, wurden die Teilnehmenden gefragt, ob sie dazu bereit wären, deutlich mehr zu bezahlen, damit das Gerät 99,99 % statt 'nur' 99 % der Viren inaktiviert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 8 dargestellt. Dabei wird deutlich, dass 78 % der Befragten nicht dazu bereit wären, einen Aufschlag zu bezahlen. Dies entspricht unserer Annahme in *Proposition 2*.

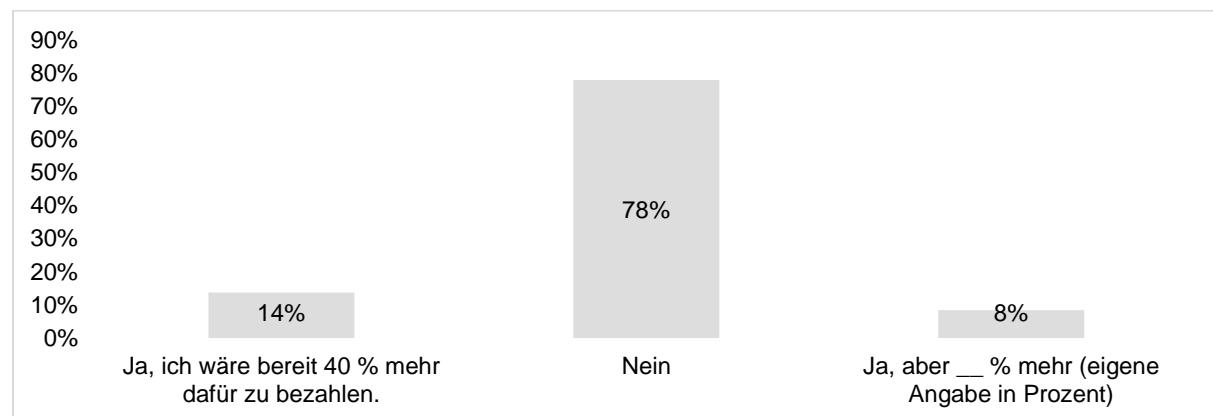
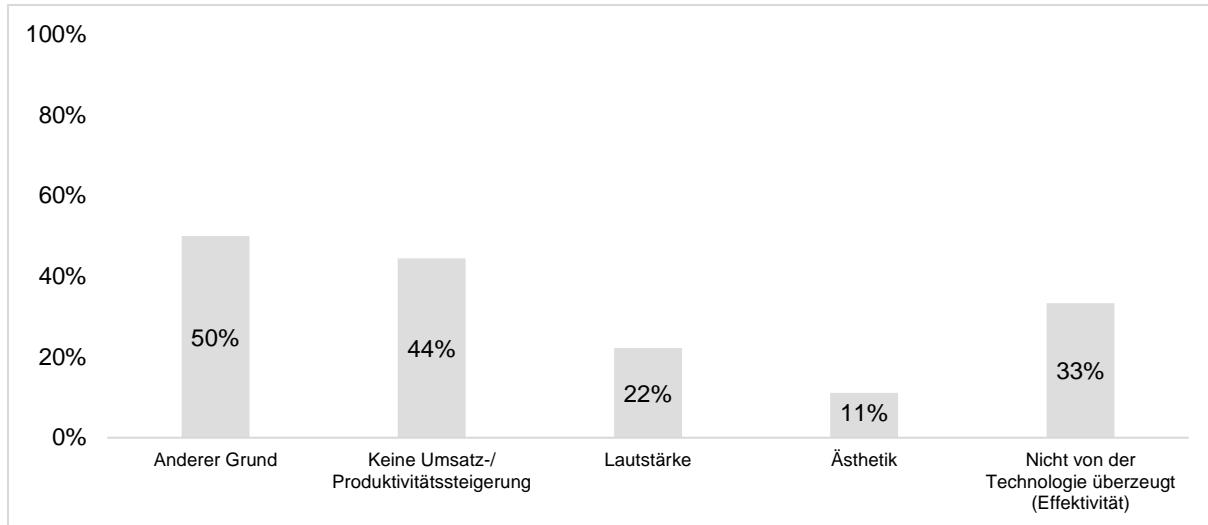


Abbildung 8: Zahlungsbereitschaft geschlüsselt nach Wirksamkeit der Virenaktivierung
Aufgrund der Möglichkeit, mehrere Gründe anzugeben, ergibt sich eine Summe von über 100 %.

Abschließend wurden die Teilnehmer, für die ein Kauf nicht in Frage kommen würde, noch nach ihrem Grund für diese Entscheidung gefragt (Abbildung 9).²¹

²¹ Aufgrund der Möglichkeit, mehrere Gründe anzugeben, ergibt sich eine Summe von über 100 %.



*Abbildung 9: Übersicht der Gründe der Teilnehmenden für eine fehlende Kaufbereitschaft
Aufgrund der Möglichkeit, mehrere Gründe anzugeben, ergibt sich eine Summe von über 100 %.*

Dabei kristallisiert sich heraus, dass vor allem eine fehlende Umsatz-/ Produktivitätssteigerung sowie eine mangelnde Überzeugung von der Technologie eine Rolle spielen. Unter der Antwortmöglichkeit „anderer Grund“ wurden von den Teilnehmenden unter anderem bereits vorhandene Raumlüftungskonzepte sowie fehlende Finanzmittel angegeben.

Diskussion

Auf Basis der zuvor beschriebenen Ergebnisse diskutieren wir unsere Annahmen zur Nachfrageentwicklung im folgenden Abschnitt. Zu diesem Zweck haben wir die anonymisierten Rohdaten der Umfrageergebnisse aufbereitet, indem wir sie in verschiedenen skalierte Variablen transformiert haben. Die Vorgehensweise wird in Anhang A.2 genauer erläutert.

Externe Einflüsse

Für den Fortgang der Pandemie und die damit zusammenhängenden Hygienekonzepte spielen weitere Entwicklungen und Beschlüsse eine zentrale Rolle. Diese können sich auch auf die Kaufentscheidung von UV-C-Luftfiltern auswirken. Hier kommt beispielsweise die Nachricht über den ersten Impfstofferfolg der Firmen BioNTech und Pfizer in Betracht, die ab dem 8. November 2020 an die Öffentlichkeit gelangte.²² Man könnte vermuten, dass die Teilnehmer, die nach diesem Zeitpunkt auf die Umfrage

²² Vgl. beispielsweise Google Trends (2021), *Google-Suchen zu „Impfstoff“, „Impfstoff Biontech“*. <https://trends.google.de/trends/explore?geo=DE&q=Impfstoff%20Biontech,Impfstoff>. Abgerufen am 13.02.21 oder BioNTech (2020). *Pfizer und BioNTech geben erfolgreiche erste Zwischenanalyse ihres COVID-19-Impfstoffkandidaten in laufender Phase-3-Studie bekannt*. <https://investors.biontech.de/de/news-releases/news-release-details/pfizer-und-biontech-geben-erfolgreiche-erste-zwischenanalyse>. Abgerufen am 24.05.2021.

zugreifen, systematisch anders antworten als die Teilnehmenden, die ohne dieses Wissen antworten. Dieser Termin fiel in unseren Umfragezeitraum und kann deshalb in die Analyse einbezogen werden.

Zentral könnte hierbei die Frage nach der Kaufentscheidung sein, da sich bereits in den deskriptiven Ergebnissen gezeigt hat, dass die Kaufbereitschaft für die Geräte nach einem möglichen Ende der Pandemie geringer ist. Wir formulierten deshalb *Proposition 3: Die Kaufbereitschaft der Teilnehmenden hängt signifikant vom Wissen über die Impfstoffnachricht vom 8. November 2020 ab.*

Um den Einfluss empirisch zu untersuchen, werden die Antworten der Teilnehmer mit Hilfe einer neu erzeugten Variablen „Impfwissen“ in zwei Gruppen aufgespalten, je nach Eintreffen vor und nach Bekanntgabe der Impfstoffnachricht.²³ Eine mögliche Abhängigkeit mit der Kaufentscheidung wird dann mittels eines Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests überprüft (siehe Tabelle 2).

Impfwissen	Kauf		Total
	Ja	Nein	
Nein	54	10	64
Ja	42	8	50
Total	96	18	114

Pearson chi2(1) = **0.0030** Pr = **0.957**

Tabelle 2: Kreuztabelle und Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest zur Überprüfung einer Abhängigkeit zwischen dem Impfwissen und der Kaufentscheidung, n=114

Mit einem p-Wert von 0,957 lässt sich die Unabhängigkeitshypothese auf allen gängigen Signifikanzniveaus nicht verwerfen. Im Ergebnis kann somit keine signifikante Abhängigkeit zwischen der Kaufentscheidung und dem Wissen über den neuen Impfstoff festgestellt werden. Um allgemein eine Verzerrung der Umfrageergebnisse durch die Impfstoffnachricht auszuschließen, haben wir dasselbe Vorgehen auch für die anderen interessierenden Fragen der Umfrage, wie z.B. nach dem Vorwissen oder der Kaufentscheidung nach der Pandemie, durchgeführt, soweit es aufgrund der Skalierung der Variablen möglich war. Hier konnte aber ebenfalls keine signifikante Abhängigkeit mit dem Wissen über den Impfstoff festgestellt werden ($\alpha = 5\%$). Eine Verzerrung der

²³ Die Gruppenverhältnisse sind dabei mit 64 zu 50 Antworten relativ ausgeglichen.

Umfrageergebnisse ist also auf Basis dieser Analyse nicht ersichtlich und *Proposition 3* kann damit nicht bestätigt werden.

Auf den ersten Blick scheint dieses Ergebnis in Widerspruch mit der Erkenntnis in *Proposition 1* zu stehen, dass die Kaufbereitschaft nach dem Abklingen der Pandemie geringer sein wird. Andererseits muss man sich vor Augen führen, dass durch die bloße Nachricht über den Impfstofferfolg und den Entwicklungen der Folgewochen, während denen die Umfrage noch stattgefunden hat, noch kein zeitnahe Ende der Pandemie besiegt war.²⁴ Es besteht also ein klarer Unterschied zwischen der Frage zur Kaufentscheidung nach der Pandemie, auf die in *Proposition 1* Bezug genommen wird, und der Situation nach der ersten positiven Nachricht über einen Impfstoff. Im erstgenannten Fall werden die Teilnehmenden aufgefordert, sich in eine hypothetische Zukunftssituation ohne spürbare Auswirkungen einer Pandemie zu versetzen, während in der letztgenannten Situation nach der Impfstoffnachricht noch keine klaren Rückschlüsse auf einen Zeithorizont für ein mögliches Ende der Pandemie möglich waren. Die beiden Situationen sind somit auch nicht äquivalent.

Das Ergebnis, dass *Proposition 3* nicht bestätigt werden kann, ist für unsere Studie also insgesamt positiv zu bewerten, da sich somit in dieser Hinsicht ausschließen lässt, dass die Antworten vor und nach der Impfstoffnachricht als zwei heterogene Stichproben betrachtet werden müssen, weil die Antworten nach der Impfstoffnachricht durch ein externes Ereignis beeinflusst werden. Es lässt sich allerdings nicht ausschließen, dass ein derartiger Einfluss messbar gewesen wäre, wenn der Umfragezeitraum weiter in der Zukunft gelegen hätte.

Technologische Bedenken

Wie bereits zu Beginn erläutert, ermöglicht UV-C-Strahlung eine chemiefreie und nebenwirkungsarme Luftdesinfektion.²⁵ Jedoch können sich bekannte Risiken²⁶ oder grundsätzliche Bedenken gegenüber der Technologie negativ auf die Kaufentscheidung auswirken.²⁷ Einen solchen negativen Zusammenhang konnten wir auch

²⁴ Viele Faktoren waren zum Zeitraum der Umfrage in Bezug auf das Impfen noch unklar. Dazu zählt beispielsweise die Anzahl der maximal verfügbaren Impfdosen, die Verteilung, das Impfgeschwindigkeit und das Impfvor gehen in Deutschland.

²⁵ Vgl. Storm et al. (2020). Rapid and complete inactivation of SARS-CoV-2 by ultraviolet-C irradiation. *Scientific reports*, 10(1), 1-5.

²⁶ Vgl. Bundesamt für Strahlenschutz (2020). Desinfektion mit UV-C-Strahlung. https://www.bfs.de/DE/themen/opt/anwendung-alltag-technik/uv/uv-c-strahlung/uv-c-desinfektion_node.html, abgerufen am 21.05.2021.

²⁷ Wie bereits in Abschnitt 3 erwähnt, kann UV-C-Strahlung bei einem nicht sachgemäßen Einsatz zur Schädigung der Haut oder der Augen führen.

empirisch mithilfe eines Chi-Quadrat-Tests feststellen (siehe Tabelle 3). Ein Cramérs V von 0,36 impliziert aber, dass dieser eher schwach bis mittelstark ausgeprägt ist.

Bedenken	Kauf		Total
	Ja	Nein	
0	26	6	32
1	18	0	18
2	30	4	34
3	16	2	18
4	6	6	12
Total	96	18	114

Pearson chi2(4) = **14.8589** Pr = **0.005**
 Cramér's V = **0.3610**

Tabelle 3: Kreuztabelle und Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest zur Überprüfung einer Abhängigkeit zwischen dem Bedenken gegen UV-C-Strahlung und der Kaufentscheidung, n=114

Darauf aufbauend stellt sich die Frage, ob Bedenken gegen die Technologie oft ein ausschlaggebender Faktor für den Nicht-Kauf eines Geräts sein könnten. Wir formulierten deshalb *Proposition 4: Bedenken gegen die UV-C-Technologie sind ein wichtiger ausschlaggebender Grund für den Nicht-Kauf eines Luftreinigers.*

Um diese Proposition zu überprüfen, führten wir eine Probit-Schätzung durch, bei der die Kaufentscheidung durch eine Faktorvariable für die Stärke der Bedenken der Teilnehmer erklärt wird (siehe Tabelle 4 links). Die Ergebnisse der Schätzung sind auf einem 1 %-Signifikanzniveau gemeinsam signifikant.

Um *Proposition 4* überprüfen zu können, wurden außerdem die durchschnittlichen geschätzten marginalen Wahrscheinlichkeiten für den Kauf eines Geräts, gegeben die Bedenken, bestimmt (siehe Tabelle 4 rechts). Im Ergebnis liegt die Wahrscheinlichkeit bei Teilnehmenden mit keinen bis mäßigen Bedenken jeweils bei über 80 %. Bei den Befragten mit starken Bedenken liegt die Wahrscheinlichkeit bei knapp unter 50%. Wenn man den Schwellenwert für die positive Kaufentscheidung bei 50 % ansetzt, lässt sich also folgern, dass lediglich Teilnehmende, die starke Bedenken geäußert haben, möglicherweise dazu tendieren, (deshalb) kein Gerät zu kaufen ($\alpha = 5\%$).²⁸

²⁸ Um die Robustheit der Ergebnisse zu bestätigen, wurden in einer weiteren Schätzung auch die bedingten marginalen Effekte betrachtet. Hier zeigte sich, dass auch die Teilnehmenden, die die stärksten Bedenken geäußert haben, nur mit einer um etwa 36 % geringeren Wahrscheinlichkeit einen UV-C-Luftreiniger kaufen würden als Teilnehmende ohne Bedenken ($\alpha = 5\%$). Dieses Ergebnis ist im Einklang mit den Ergebnissen aus Tabelle 4.

Probit regression	Number of obs	=	114	Adjusted predictions	Number of obs	=	114		
	LR chi2(4)	=	16.20	Model VCE	:	OIM			
	Prob > chi2	=	0.0028						
Log likelihood = -39.256695	Pseudo R2	=	0.1710	Expression	:	Pr(Kauf_), predict()			
Kauf_	Coef.	Std. Err.	z	P> z			Delta-method		
					Margin	Std. Err.	z	P> z	
Bedenken					Bedenken				
1	4.558782	273.1099	0.02	0.987	0	.8124908	.0689997	11.78	0.000
2	.4309076	.4006078	1.08	0.282	1	1	.0000414	2.4e+04	0.000
3	.3335469	.4676332	0.71	0.476	2	.9062515	.0515265	17.59	0.000
4	-1.001627	.4573766	-2.19	0.029	3	.8888925	.0740728	12.00	0.000
_cons	.8871125	.2563451	3.46	0.001	4	.4544149	.1501271	3.03	0.002

Tabelle 4: Probit-Regression zur Erklärung der Kaufentscheidung durch die verschiedenen starken Ausprägungen des Bedenkens gegen die UV-C-Strahlung (links). Aus der Regression hervorgehende geschätzte durchschnittliche marginale Effekte (rechts) (n=114)

Aus den genannten Erkenntnissen folgern wir, dass Sicherheitsbedenken hinsichtlich der UV-C-Technologie im Allgemeinen kein starkes Argument gegen den Kauf eines Luftreinigers sind. Dieses Ergebnis ist auch im Einklang mit den deskriptiven Umfrageergebnissen zu den Gründen, die gegen den Kauf eines Geräts sprechen. Hier werden hauptsächlich finanzielle und ästhetische Gründe als ausschlaggebend genannt, jedoch keine Sicherheitsbedenken (siehe Abbildung 9).

Einsatzgebiet

Die Covid-19-Pandemie hat die einzelnen Wirtschaftszweige unterschiedlich stark getroffen.²⁹ Besonders stark ist die Branche Beherbergung und Gastronomie betroffen, wohingegen beispielsweise Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (enthalten in der Gruppe Büro in der Umfrage) weniger stark betroffen sind. Man könnte also vermuten, dass stärker betroffene Branchen möglicherweise ein größeres Interesse an einer Investition in neue Hygienekonzepte, wie der UV-C-Luftreinigung, haben als schwächer betroffene Wirtschaftszweige.

Wir vermuteten deshalb einen weiteren Zusammenhang zwischen dem Kaufwillen und der Branche der Einrichtung bzw. des Unternehmens. Darum formulierten wir *Proposition 5: Die Kaufbereitschaft unterscheidet sich je nach Branchenzugehörigkeit der befragten Organisation.*

²⁹ Vgl. Betroffenheit deutscher Unternehmen durch die Corona Pandemie. Eine Studie von KANTAR im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/betroffenheit-deutscher-unternehmen-durch-die-corona-pandemie.pdf?blob=publicationFile&v=4>, abgerufen am 08.06.21

Bei einer Gegenüberstellung der deskriptiven Daten in einer Kreuztabelle zeigt sich bereits, dass es keine besonders auffallenden Unterschiede im Kaufinteresse nach Art der Einrichtung zu geben scheint (siehe Tabelle 5).³⁰ Befragte aus der Gruppe Büros weisen ein höheres Kaufinteresse als die der Einzelhandelsunternehmen auf. Teilnehmende aus Schulen legen mit etwa 75 % im Vergleich das geringste Kaufinteresse an den Tag, welches aber immer noch stark ausgeprägt ist.

Einrichtung	Kauf		Total
	Ja	Nein	
Büro	28 90.32	3 9.68	31 100.00
Einzelhandel	26 86.67	4 13.33	30 100.00
Gastronomie	27 79.41	7 20.59	34 100.00
Schule	9 75.00	3 25.00	12 100.00
Total	90 84.11	17 15.89	107 100.00

Pearson chi2(3) = 2.3489 Pr = 0.503

Tabelle 5: Kreuztabelle und Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest zur Überprüfung einer Abhängigkeit zwischen der Art der Einrichtung und der Kaufentscheidung, n=107

Für eine genauere Überprüfung eines möglichen Zusammenhangs führten wir auch hier einen Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest durch. Dabei konnten wir allerdings keine signifikante Abhängigkeit feststellen ($\alpha = 5\%$). Die Kaufentscheidung scheint sich also – zumindest bezüglich der Branchenzugehörigkeit bzw. der Art der Einrichtung – nicht nach Einsatzgebiet zu unterscheiden und *Proposition 5* wird somit durch unsere Untersuchung nicht bestätigt. Dieses Ergebnis lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass mehrere landesweite Shutdowns und strenge Hygienekonzepte wohl an kaum einer Branche spurlos vorübergegangen sind - auch wenn einige Branchen härter getroffen wurden als andere. Ein branchenübergreifendes Interesse an neuen technologischen Konzepten zur Pandemiekämpfung ist deshalb insgesamt auch kein abwegiges Ergebnis.

³⁰ Bei dieser Betrachtung wurde die Gruppe „Andere“ entfernt und nur die Antworten der Teilnehmenden aufgenommen, die sich eindeutig einer der vordefinierten Gruppen zuordnen ließen (s. a. Abb. 2).

Fazit

Im vorliegenden Diskussionsbeitrag fassen wir die Ergebnisse einer Umfrage zum Thema Luftdesinfektion mit UV-C-Luftreinigern während und nach der Covid-19-Pandemie zusammen. Durch die gezielte Einladung der Teilnehmer konnten wir eine ausgewogene Stichprobe mit hoher Datenqualität generieren, die durch einen hohen Anteil an Führungskräften in den Antworten charakterisiert wird.

In unserer Umfrage wurde deutlich, dass die Teilnehmenden nur ein geringes Vorwissen aufweisen und somit ein umfangreicher Informationsbedarf hinsichtlich potenzieller Kaufinteressenten besteht. Aus den Antworten der 114 teilnehmenden Unternehmen und Schulen kristallisiert sich ein großes Interesse an der Technologie und ein hohes, aber im Zeitverlauf abnehmendes Kaufinteresse für die Luftreiniger heraus. Diese ausgeprägte Kaufbereitschaft lässt sich unabhängig von der Art der befragten Organisation feststellen. In allen Einsatzgebieten legen die Teilnehmenden den größten Wert auf der Virenabtötungsrate und dem Wohlbefinden der sich im Raum befindenden Personen. Als ausschlaggebender Grund gegen einen Kauf wird hauptsächlich der finanzielle Aspekt genannt, was sich auch in einer eher mäßigen Zahlungsbereitschaft pro Gerät im unteren dreistelligen Bereich abzeichnet. Mögliche andere Gründe wie Sicherheitsbedenken gegen die, bei falschem Einsatz gefährliche UV-C-Strahlung, spielten keine wesentliche Rolle bei der Kaufentscheidung.

Auf Basis dieser Erkenntnisse empfehlen wir Geräteherstellern ein Produktpportfolio mit effektiven, aber dennoch massentauglichen Geräten, um der Nachfrage und Zahlungsbereitschaft der Unternehmen gerecht zu werden. Eine Leistungssteigerung über eine 99 %-ige Virenabtötungsrate ist dabei wenig vielversprechend. Zudem empfehlen wir Geräteherstellern, bei der Vermarktung gezielt auf die weiteren Vorteile beim Einsatz der UV-C-Luftreiniger aufmerksam zu machen, um dem im Zeitverlauf abnehmenden Kaufinteresse entgegenzuwirken. Diese Vorteile bestehen insbesondere im Hinblick auf eine höhere Produktivität am Arbeitsplatz durch eine verbesserte Raumluft.³¹ Eine proaktive Beratung von Anwendern und Politik kann darüber hinaus eine flächendeckende Integration der UV-C-Reiniger in bestehende Hygienekonzepte ermöglichen und somit einen wichtigen Beitrag zur Pandemiebekämpfung und darüber hinaus leisten.

³¹ Vgl. British Council for Offices (2017). Whole Life Performance Plus – Defining the Relationship between Indoor Environmental Quality and Workplace Productivity. http://www.bco.org.uk/Research/Publications/Briefing_Note_Whole_Life_Performance_Plus.aspx

Eine Limitation dieser Studie besteht jedoch darin, dass in unserer Stichprobe für die verschiedenen Gruppen die in der Literatur geforderte Teilnehmerzahl von $n > 30$ nur knapp erfüllt ist. Daher kann möglicherweise nur von einer bedingten Robustheit der Ergebnisse ausgegangen werden. Die verhältnismäßig knapp bemessene Stichprobe ist unter anderem der dynamischen Pandemie-Situation geschuldet. Um den Einfluss von externen Entwicklungen ausklammern und zeitnahe Einblicke generieren zu können, erstreckte sich die Befragung lediglich auf einen Zeitraum von 11 Wochen. Des Weiteren beschränkt sich der geografische Fokus in der Studie auf den süddeutschen Raum. Dies ist für eine initiale Erhebung der Marktsituation durchaus angemessen. Jedoch empfehlen wir zur Einschätzung der weiteren Dynamik oder geografischer Unterschiede im Nachfrageverhalten weitere Befragungen.

Anmerkung

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen eines Honors-Praxisprojekts am Lehrstuhl für Innovations- und Technologiemanagement von Prof. Dr. Dowling an der Universität Regensburg in Kooperation mit der LEDVANCE GmbH. Wir danken dem Unternehmen für die Finanzierung der Datenerhebung, sowie Dr. Oliver Vogler für die konzeptionelle Unterstützung. Entwicklung und Auswertung der Studie wurden unter Einhaltung der guten wissenschaftlichen Praxis durchgeführt. Die Unterstützung durch die Firma LEDVANCE hatte keinen Einfluss auf die dargestellten Ergebnisse.

Anhang

Anhang A.1: Deskriptive Beschreibung der Stichprobe

Variablen	n	Mittelwert	Std. Abw.	Minimum	Maximum
Raumgröße	111 ³²	83	78	14	500
Raumhöhe	113	3	0,78	2	6
Personen	114	30	38	1	170
Umsatz	56	690.714€	517.649€	0€ ³³	1.500.000€

In der obigen Tabelle ist die deskriptive Zusammensetzung der Stichprobe, die sich aus den numerischen Antworten der Umfrage ableiten lässt, dargestellt. Aus den Standardabweichungen der Daten zur Raumgröße, Raumhöhe und Personenzahl lässt sich ableiten, dass die räumlichen Gegebenheiten, in denen sich die Teilnehmer der befragten Unternehmen befinden, sehr unterschiedlich sind.

Die Antworten zur optionalen Frage nach dem Jahresumsatz wurden aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nicht weiter in die Analyse miteinbezogen. Allerdings bestätigt sich mit einem durchschnittlichen Umsatz in einer Größenordnung von etwa 700.000€ das Bild, dass mit der Umfrage hauptsächlich mittelständische Unternehmen erreicht wurden.³⁴

³² Bei der (Pflicht-)Frage nach der Raumgröße und der Raumhöhe wurden insgesamt 4 Elemente entfernt, bei denen es sich um offensichtliche Schreibfehler handelte. Daraus ergeben sich allerdings keine weiteren Einflüsse auf die in der Arbeit dargestellten Ergebnisse.

³³ Unter den Teilnehmenden befinden sich auch Schulen, wodurch sich der Minimalumsatz von 0€ erklärt.

³⁴ Vgl. Bayrischer Mittelstandsbericht (2020). <https://barbara-fuchs-gruene-fuerth.de/wp-content/uploads/2020/12/Mittelstandsbericht-2020.pdf>. abgerufen am 04.06.21.

Anhang A.2: Online-Umfragebogen

Die nachfolgenden Seiten enthalten Bildschirmaufnahmen des Online-Umfragebogens, in der Form, in der ihn auch die Umfrageteilnehmer abgerufen haben. Die Umfrage wurde anonymisiert über das kostenpflichtige Online-Tool SoGoSurvey durchgeführt.³⁵

Zur empirischen Auswertung der Daten haben wir die einzelnen Fragen in verschiedenen skalierte Variablen transformiert.³⁶ Aus den Single-Choice Fragen mit Textantwort, wie z.B. nach dem Kauf des Geräts ergeben sich nominal skalierte Merkmale. Ranking-Fragen, wie zur Ordnung nach dem wichtigsten Merkmal des Geräts, lassen sich in ordinal skalierte Variablen transformieren. Die Items mit numerischen Antworten, wie z.B. mit zur Raumgröße und -höhe produzieren metrisch skalierte Resultate.

The screenshot shows the beginning of an online survey. At the top center is the logo of the University of Regensburg (UR) and the text "Universität Regensburg". Below this, the title of the survey is displayed: "Studentische Befragung zum Einsatz von UV-C-Strahlung zur Luftdesinfektion in geschlossenen Räumen während der Corona-Pandemie". A note below the title indicates that certain fields are required: "★ Erforderliche Informationen". The main text of the survey begins with a message to the participants: "Liebe Teilnehmer, wir sind zwei Studierende der Universität Regensburg und würden uns sehr freuen, wenn Sie uns einige Minuten Ihrer Zeit widmen würden. Die COVID-19-Pandemie betrifft uns alle und wird uns auch noch längere Zeit begleiten. Der Einsatz von UV-C-Strahlung zur Luftentkeimung könnte einen wichtigen Beitrag zum Kampf gegen die Pandemie liefern." It also states that the survey will take approximately 5 minutes and that answers will be anonymized and used only for this study. At the bottom, there is a CAPTCHA field with the text "Bitte füllen Sie das CAPTCHA unten aus." and a reCAPTCHA checkbox labeled "Ich bin kein Roboter." with the options "Datenschutzerklärung · Nutzungsbedingungen".

³⁵ <https://www.sogosurvey.com/>

³⁶ Vgl. zum Vorgehen: Raab-Steiner, E. (2015). *Der Fragebogen: Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung*. UTB. Stuttgart, Deutschland.

* Um welche Art von Einrichtung/ Unternehmen handelt es sich bei Ihren Räumlichkeiten?

--Auswählen--

* Wie groß ist Ihr Raum bzw. ein durchschnittlicher Raum in Ihrem Gebäude (in Quadratmetern)? ⓘ

Wie hoch ist Ihr Raum bzw. ein durchschnittlicher Raum in Ihrem Gebäude (in Metern)? (Geben Sie bitte immer zwei Nachkommastellen an. Beispiel: 2,00 statt 2)

Enter your answer in "#,##" format where # is number

* Wie viele Personen halten sich in Ihrem Raum bzw. einem durchschnittlichen Raum in Ihrem Gebäude bei Maximalauslastung ungefähr auf? ⓘ

Wie hoch ist Ihr jährlicher Umsatz? (freiwillige Angabe)

--Auswählen--

* Welche Position besetzen Sie in Ihrer Einrichtung/ Ihrem Unternehmen?

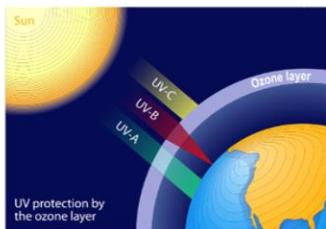
- Mitarbeiter*in
- Führungsebene/ Geschäftsführer*in
- Andere

Studentische Befragung zum Einsatz von UV-C-Strahlung zur Luftdesinfektion in geschlossenen Räumen während der Corona-Pandemie

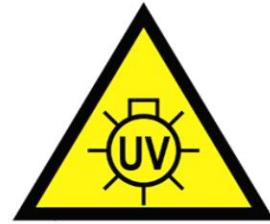
Erforderliche Informationen

Hinweis: Bevor Sie fortfahren, wäre es für das Verständnis der Umfrage sehr hilfreich, wenn Sie sich die folgende kurze Einführung durchlesen.

Einführung in Air-Cleaning mit UV-C-Licht



- Effektive Inaktivierung von Coronaviren durch UV-C-Strahlung in aktueller Studie der Boston University bestätigt.
- UV-C-Air-Cleaning mit oder ohne Personen im Raum möglich



- UV-Strahlung mit einer Wellenlänge von 100 bis 280 Nanometer
- Eigenschaft Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilzsporen) abzutöten
- Langjähriger erprobter Einsatz in der Industrie (z.B. Wasseraufbereitung, Oberflächendesinfektion)



- Vorteile:
 - Chemiefrei
 - Umweltfreundlich
 - Ohne Rückstände
 - Universell anwendbar
- Nachteile:
 - Bei falschem Einsatz gefährlich für Haut und Augen

* Haben Sie sich bereits mit der Nutzung von UV-C-Technologie (zur Luftentkeimung) auseinandergesetzt oder zumindest davon gehört?

- Ja, ich habe mich schon damit auseinandergesetzt.
- Ja, ich habe davon gehört, mich aber noch nicht weiter damit auseinandergesetzt.
- Nein, ich habe noch nichts davon gehört.

* Auf welches Merkmal würden Sie bei einem solchen Gerät am Meisten Wert legen?
[Der Reihe nach ordnen von wichtig (1) zu unwichtig (4). Jeder Rang kann nur einmal vergeben werden.]

Design (Äußeres Erscheinungsbild)

-Rang - ▾

Effektivität (Virenabtötungsrate)

-Rang - ▾

Kundenwohlbefinden (Lautstärke, Auffälligkeit)

-Rang - ▾

Marketing ggü. eigenen Kunden/ Mitarbeiter*innen (Wettbewerbsvorteil)

-Rang - ▾

Inwiefern stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? (0 stimme nicht zu, 4 stimme völlig zu)

	0	1	2	3	4
Ein UV-C-Gerät kann in meinem Unternehmen zu einer Umsatz-/ * Produktivitätssteigerung (z.B. mehr Kunden, weniger Krankheitstage) führen.	<input type="radio"/>				
Ich habe Bedenken bezüglich der UV-C-Strahlung (z.B. Sicherheit der Kunden/ Mitarbeiter*innen)	<input type="radio"/>				
Ich glaube, dass die Entkeimung der Luft durch * UV-C einen wichtigen Beitrag bei der Bekämpfung des Corona-Virus leisten kann	<input type="radio"/>				

* Erforderliche Informationen



Maße ca.
20 x 20 x 100 cm

Beispielabbildung eines Luftentkeimungsgeräts

* Könnten Sie sich ganz allgemein vorstellen, ein solches Luftentkeimungsgerät für Ihre Einrichtung/ Ihr Unternehmen zu kaufen, unabhängig vom Preis? [?](#)

Ja
 Nein

* Wie viel wären Sie bereit für ein solches Gerät (ausreichend für ca. 15 m² Raum, siehe Abbildung oben) maximal zu bezahlen (in €) ?

--Auswählen-- ▾

* Wären Sie dazu bereit deutlich mehr (z.B. 40 % mehr) zu bezahlen, damit das Gerät 99,99 % statt "nur" 99 % der Viren in einer Stunde inaktiviert?

- Ja, ich wäre bereit 40 % mehr dafür zu bezahlen.
- Nein
- Ja, aber ___ % mehr (eigene Angabe in Prozent)

* Könnten Sie sich vorstellen, ein solches Luftentkeimungsgerät auch für Ihre Einrichtung/Ihr Unternehmen zu kaufen, um eine keimfreiere Luft zu gewährleisten, wenn die COVID-19-Pandemie bereits vorbei wäre (z.B. zur Reduzierung von Bakterien, Grippeviren)?



- Ja
- Nein

* Aus welchem Grund würde für Sie der Kauf eines solchen Geräts nicht in Frage kommen?
[Bitte wählen Sie bis zu 3 Gründe aus.]

- Nicht von der Technologie überzeugt (Effektivität)
- Ästhetik
- Lautstärke
- Keine Umsatz-/ Produktivitätssteigerung
- Anderer Grund

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Umfrage!

Bei Fragen oder anderen Anliegen können Sie sich gerne unter folgender E-Mail-Adresse an uns wenden: umfrage.uvc@gmail.com

Gerne dürfen Sie diese Umfrage auch weiterleiten. Dazu klicken Sie entweder auf den Button unten oder kopieren den folgenden Link: <https://survey.sogosurvey.com/r/9hHPrw>

Ihre Antworten wurden gespeichert.



Ergebnisse anzeigen



Antworten anzeigen



Umfrage weiterleiten