

Ophthalmologie 2019 · 116:340–345  
<https://doi.org/10.1007/s00347-019-0874-6>  
 Online publiziert: 1. März 2019  
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
 Springer Nature 2019



Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e. V. (BVA)<sup>1</sup> · Deutsche  
 Ophthalmologische Gesellschaft (DOG)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e. V., Düsseldorf, Deutschland

<sup>2</sup> Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft, München, Deutschland

# Empfehlungen bei progredienter Myopie im Kindes- und Jugendalter

## Stellungnahme von DOG und BVA. Stand Dezember 2018

### Epidemiologie

Bis zum Ende der Grundschulzeit werden in Deutschland aktuell ca. 15 % aller Kinder myop [1]. Die Rate steigt auf bis auf ca. 45 % im Alter von 25 Jahren [2]. Weltweit wird zwar eine Zunahme der Myopie beobachtet [3], in Deutschland jedoch ist die Rate der Myopie bei Brillenverordnungen in den letzten 15 Jahren unter den Jugendlichen vorerst konstant geblieben [4]. Insbesondere die hohe Myopie ist neben dem Faktor Lebensalter der Hauptrisikofaktor für degenerative Augenerkrankungen wie Katarakt, Glaukom, Netzhautablösung und myope Makuladegeneration [5]. Somit kommt der Minderung von Myopieprogression im Kindesalter eine besondere Bedeutung zu.

### Eltern mit Myopie

Gegenüber den verhaltensbedingten Einflussfaktoren erklärt die Genetik nur einen geringen Anteil der Myopieausprägung. Die bisher in sehr großen Kohorten ermittelte Assoziation zwischen bestimmten Genpolymorphismen und Myopie ist immer noch gering. Nur ca. 9 % des Phänotyps können durch den Genotyp erklärt werden [6].

Die Myopie mindestens eines Elternteils ist aber ein gesicherter Risikofaktor für Myopie im Kindesalter. In gut untersuchten Kohorten steigt der Anteil mit Myopie bei 2 gegenüber einem kurzsichtigen Elternteil von ca. 30 % auf 60 % [7]. Die Refraktion im Alter von 8 Jahren hatte in einer amerikanischen Studie die beste Vorhersagekraft für eine spätere Myopie. Lag in diesem Alter eine Hyperopie von  $\geq +0,75$  dpt vor, betrug die Wahrscheinlichkeit, mit 15 Jahren kurzsichtig zu sein, etwa 2 % [8].

### Einfluss von Tageslicht

Licht kann die Progression der Myopie verringern [9], vermutlich über einen Dopamin-vermittelten Mechanismus. Eine Metaanalyse bisheriger Studien ergab, dass ca. 2 h tägliche Tageslichtexposition das Risiko für das Auftreten von Myopie halbieren [10]; 40 min zusätzliche Tageslichtexposition minderten in randomisierten Studien die Progression um ca. 20 % [11, 12]. Der Einfluss der Umgebungsbeleuchtung stellt sich auch in der saisonal stärkeren Progression im Winter dar und unterstreicht die Bedeutung von Aktivitäten im Freien [13]. Daten interventioneller Studien lassen den Rückschluss zu, dass die Aufenthaltszeit im Freien ( $\geq 200$  min) wichtiger ist als die Exposition gegenüber starkem Sonnenlicht. Bereits relativ geringe Lichtintensitäten ( $\geq 1000$  lx), ähnlich der Umgebungshelligkeit in beleuchteten

Fluren oder unter Bäumen, zeigte einen Effekt [14]. Auch in Tierversuchen wurde gezeigt, dass 10.000 lx bereits 70 % des Maximaleffekts auslösen können, der UV-Anteil scheint keine Bedeutung zu haben [15].

### Einfluss von Lesen und Naharbeit

Naharbeit, insbesondere Lesen mit kurzem Abstand, ist ein weiterer Risikofaktor. So wurde nachgewiesen, dass der beobachtete Zusammenhang von Dauer der Ausbildung und Myopie auf die mit der Ausbildung verbundene Nahsicht zurückzuführen ist. Für jedes Jahr Ausbildung können im Mittel 0,3 dpt Myopiezunahme veranschlagt werden [16]. Statistisch signifikant ist der Einfluss der Nahsicht jedoch nur bei kontinuierlichem Lesen ohne Pause  $>30$  min Dauer. Hochsignifikant wird der Einfluss von Lesen im Abstand  $<30$  cm [17].

### Mögliche Interventionen zur Minderung der Progression

Die im Folgenden positiv bewerteten Präventionsstrategien haben eine Wirksamkeit gezeigt und können daher angeboten werden [18–20]. Für die Beratung der Familien und die Beurteilung, ob eine Prävention neben der ausführlichen Information über sinnvolle Verhaltensweisen im Einzelfall sinnvoll sein kann, sind verschiedene Parameter zu berücksichtigen.

Diese Stellungnahme erscheint ebenfalls in der Zeitschrift *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

1) Alter: Die typische Myopie tritt erst im Grundschulalter auf und nimmt während der Zeit der schulischen und beruflichen Ausbildung zu. 2) Refraktion: Bisherige Studien rechtfertigen noch keine Prävention emmetroper Kinder, selbst im Fall einer genetischen Prädisposition. Aktuell wird in Singapur in einer klinischen Studie geprüft, ob eine solche prophylaktische Therapie bei entsprechender Disposition wirksam ist.

Für den Fall eines zunehmenden Refraktionsfehlers stehen 2 Ziele im Vordergrund, nämlich die Vermeidung der Abhängigkeit von einer Korrektur und v. a. die Risikoreduktion für degenerative Netzhautveränderungen. Präventive Maßnahmen können bestenfalls eine Verlangsamung der Progression erreichen. Daher gilt im Einzelfall eine sorgfältige Abwägung zwischen Beobachtung des Spontanverlaufs (Progression im letzten Kalenderjahr) und frühzeitiger Intervention.

## 1. Niedrig dosiertes Atropin

Der die Myopieprogression mindernde Effekt von topisch verabreichtem Atropin ist seit über 100 Jahren bekannt [21]. Der Wirkmechanismus ist noch nicht vollständig geklärt. Er ist vermutlich nicht muskarinerg vermittelt und beruht auch nicht auf Akkommodationsminderung. Zwei Metaanalysen [22, 23] und eine groß angelegte randomisierte klinische Studie [24] belegen, dass allabendlich getropftes Atropin in einer Konzentration von 0,01 % die Myopieprogression signifikant mindert. Das Ausmaß der Progressionsminderung liegt bei bis zu 50 %. Das Sicherheitsprofil in asiatischen Studien war gut. Nebenwirkungen wie Blendung und Unscharfsehen in der Nähe traten nur in ca. 2 % auf [25]. Alle Daten aus randomisierten, kontrollierten Studien stammen bisher aus Asien, prospektive Fallserien aus Europa lassen aber eine ähnliche Wirkung bei Kaukasiern erwarten [26].

## 2. Kontaktlinsen

Die Mehrzahl myoper Augen hat eine prolate Bauform. Daher ist die Netzhautperipherie relativ zur Abbildung in der optischen Achse hyperop, was ein

Stimulus für die Zunahme der Myopie ist. Daher kann eine optische Korrektur mit einer zweiten Bildebene vor der Netzhaut die Progression mindern. Das Ausmaß der Progressionsminderung liegt bei etwa 30 % [22]. Die Verwendung spezieller multifokaler Kontaktlinsen ist möglicherweise mit einer leichten Beeinträchtigung der Sehqualität verbunden. Der Sehkombfort kann insbesondere unter Dämmerungsbedingungen eingeschränkt sein [27].

Vergleichbare progressionsmindernde Effekte von bis zu 50 % werden der Orthokeratologie nachgesagt [28–30]. Sie beruht auf einer zentralen Abflachung und peripherer Aufsteilung des Hornhautepithels [31]. Da es zu keiner Abflachung der Vorderkammer kommt, wurde hierbei die Achsenlänge für die Beurteilung der Progressionsminderung herangezogen [31, 32].

## 3. Multifokale Brillengläser

In Asien sind Brillengläser namhafter Hersteller erhältlich, welche ebenfalls die relative Hyperopie in der Peripherie der Netzhaut kompensieren. Ferner wurde dort ein Glasdesign (Multi-Segment Myopic Defocus) vorgestellt, bei dem eingearbeitete Mikrolinsen außerhalb der zentralen Zone ein zweites Bild vor der peripheren Netzhaut erzeugen.

## 4. Übrige Verfahren

Nicht für alle Verfahren ließ sich eine Wirkung in voneinander unabhängigen Studien bestätigen. Für einige Wirkstoffe gab es trotz Hinweisen auf eine wirksame Verlangsamung keine umfangreichen Nachfolgestudien; z. B. dürfte die Sorge vor systemischen Nebenwirkungen die Akzeptanz von Adenosin-Rezeptor-Antagonisten (7-Methylxanthin) einschränken [33]. Noch unklar ist, welche Auswirkungen ein invertierter Kontrast bei der Naharbeit hat. Ebenfalls sollten die Auswirkungen eines langwelligen Lichtspektrums noch weiter untersucht werden. Mit einem höheren Anteil an blauwellichem Licht kann keine Hemmung der Myopieprogression erreicht werden.

## Durchführung einer Therapie mit niedrig dosiertem Atropin

Myopen Kindern im Alter zwischen ca. 6 und 14 Jahren und beobachteter Progression von  $\geq 0,5$  dpt/Jahr kann Atropin 0,01 % angeboten werden. Diese Tropfen werden einmal vor dem Zubettgehen in beide Augen getropft, bevorzugt konservierungsmittelfrei. Vor Beginn ist über den Charakter der Off-label-Therapie zu informieren. Ferner sollten die Eltern darauf hingewiesen werden, dass ca. 10 % der Kinder nicht auf diese Therapie ansprechen (Non-Responder). Obwohl in den prospektiven Studien keine systemischen Nebenwirkungen gesehen wurden und kein Abbruch infolge einer allergischen Reaktion erfolgen musste, muss an diese Möglichkeit gedacht werden.

Eine Kontrolle zur Verträglichkeit kann in der frühen Phase z. B. 2 bis 6 Wochen nach Beginn der Atropin-Therapie sinnvoll sein. Eine geringe Pupillenerweiterung von ca. 1 mm ist am Morgen häufig zu beobachten. In wenigen Fällen kann bei Nahsehbeschwerden eine Bifokal- oder Gleitsichtbrille notwendig werden. Die Beurteilung der Myopieentwicklung erfordert längere Zeiträume der Nachbeobachtung von mindestens 12 Monaten. Die Beurteilung sollte eine Messung der Refraktion in Zykloplegie und Bestimmung der Achslänge einschließen. Die Fortsetzung der Therapie ist spätestens nach einer Dauer von 2 Jahren oder Erreichen des 15. Lebensjahrs zu prüfen. Eine anhaltende Zunahme der Kurzsichtigkeit spricht eher für eine Verlängerung der Therapie. Ansonsten sollte der Verlauf nach einer Pause beobachtet und beim Vorliegen von einer Progression von über 0,5 dpt/Jahr über einen Wiederbeginn nachgedacht werden [28].

## Korrespondenzadresse

### Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG)

Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft  
Platenstr. 1, 80336 München, Deutschland  
geschaefsstelle@dog.org

**Redaktionskomitee.** Prof. Dr. Wolf A. Lagrèze,  
Freiburg (federführend)

Prof. Dr. med. Bernd Bertram, Aachen

Prof. Dr. Michael P. Schittkowski, Göttingen

Prof. Dr. rer. nat. Frank Schaeffel, Tübingen

Prof. Dr. Focke Ziemssen, Tübingen

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Siehe Tab. 1 im Anhang

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren  
durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

# Anhang

Tab. 1 Tabellarische Zusammenfassung der Erklärungen über Interessenkonflikte – Stellungnahme Empfehlungen bei progredienter Myopie im Kindes- und Jugendalter									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p>1 Berater- bzw. Gutachter- Tätigkeit oder bezahlte Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Unternehmen der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizintechnik, Medizindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung</p>	<p>2 Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autorente oder Co-Autorenschaften im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung</p>	<p>3 Finanzielle Zuwendungen (Dritt- mittel) für Forschungs- vorhaben oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung</p>	<p>4 Eigentümer- interesse an Arzneimitteln/ Medizin- produkten (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz)</p>	<p>5 Besitz von Geschäfts- anteilen, Aktien, Fonds mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft</p>	<p>6 Persönliche Beziehungen zu einem Vertretungs- berechtigten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft</p>	<p>7 Mitglied von im Zusammenhang mit der Leitlinien- entwicklung relevanten Fachgesell- schaften/ Berufs- verbänden, Mandats- träger im Rahmen der Leitlinien- entwicklung</p>	<p>8 Politische, akademische (z. B. Zugehörigkeit zu bestimmten „Schulen“), wissenschaftliche oder persönliche Interessen, die mögliche Konflikte begründen könnten</p>	<p>9 Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre</p>	<p>10 Ergeben sich aus allen oben angeführten Punkten nach Ihrer Meinung für Sie oder die ganze Leitliniengruppe bedeutsame Interessen- konflikte</p>
Bertram, Prof. Dr. Bernd	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Selbstständiger Augenarzt	Nein
Lagrèze, Prof. Dr. Wolf	Ja Boehringer Ingelheim, Santhera	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Universitäts- klinikum Freiburg	Nein
Schaeffel, Prof. Dr. Frank	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja Mitglied DOG	Nein	Universität Tübingen, Beamter, Landesamt für Besoldung und Versorgung Fellbach seit 2000	Nein

Tab. 1 (Fortsetzung)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 Berater- bzw. Gutachterfähigkeit oder bezahlte Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Beirat eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizinprodukteindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung	2 Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizinprodukteindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung	3 Finanzielle Zuwendungen (Dritt- mittel) für Forschungs- vorhaben oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Ein- richtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung	4 Eigentümer- interesse an Arzneimitteln/ Medizin- produkten (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufs- lizenz)	5 Besitz von Geschäfts- anteilen, Fonds mit Beteiligung von Unter- nehmen der Gesundheits- wirtschaft	6 Persönliche Beziehungen zu einem Vertretungs- berechtigten eines Unter- nehmens der Gesundheits- wirtschaft	7 Mitglied von im Zusammen- hang mit der Leitlinienent- wicklung rele- vanten Fach- gesellschaften/Berufs- verbänden, Mandatsträger im Rahmen der Leitlinien- entwicklung	8 Politische, akademische (z. B. Zuge- hörigkeit zu bestimmten „Schulen“), wissenschaft- liche oder persönliche Interessen, die mög- liche Konflikte begründen könnten	9 Gegenwärtiger Arbeit- geber, rele- vante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre	10 Ergeben sich aus allen oben angeführten Punkten nach Ihrer Meinung für Sie oder die ganze Leitli- niengruppe bedeutsame Interessenkon- flikte
Schittkowski, Prof. Dr. Mi- chael	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja BVA, DOG, Bielschowsky- Gesellschaft	Nein	Universität Göttingen	Nein
Ziemssen, Prof. Dr. Flocke	Ja Beratung fol- gender Arznei- mittelhersteller: Allimera, Aller- gan, Bayer, Boehringer-In- gelheim, MSD, Novartis, Novo Nordisk, Röche	Ja Allergan, Bayer, Novar- tis, Bezirks- ärztekammer	Ja Novartis, Sam- sungen, Clearside	Nein	Nein	Nein	Ja BVA, DOG, RG	Nein	Universitäts- klinikum Tübin- gen	Nein

Literatur

1. Schuster AK, Elflein HM, Pokora R, Urschitz MS (2017) Prevalence and risk factors of myopia in children and adolescents in Germany – results of the KiGGs survey. *Klin Padiatr* 229:234–240
2. Williams KM et al (2015) Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol* 30:305–315
3. Holden BA et al (2016) Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 123:1036–1042
4. Wesemann W (2017) Analysis of spectacle lens prescriptions shows no increase of myopia in Germany from 2000 to 2015. *Ophthalmologe*. <https://doi.org/10.1007/s00347-017-0601-0>
5. Flitcroft DI (2012) The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res* 31:622–660
6. Tedja MS et al (2018) Genome-wide association meta-analysis highlights light-induced signaling as a driver for refractive error. *Nat Genet* 50:834–848
7. Jones LA et al (2007) Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 48:3524–3532
8. Jones-Jordan LA et al (2010) Early childhood refractive error and parental history of myopia as predictors of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 51:115–121
9. French AN, Ashby RS, Morgan IG, Rose KA (2013) Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res* 114:58–68
10. Xiong S et al (2017) Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 95:551–566
11. He M et al (2015) Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial. *JAMA* 314:1142–1148
12. Jin J-X et al (2015) Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast China: the Sujiatun Eye Care Study. *BMC Ophthalmol* 15:73
13. Gwiazda J, Deng L, Manny R, Norton TT, COMET Study Group (2014) Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 55:752–758
14. Wu P-C et al (2018) Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. *Ophthalmology* 125:1239–1250
15. Karouta C, Ashby RS (2014) Correlation between light levels and the development of deprivation myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 56:299–309
16. Mountjoy E et al (2018) Education and myopia: assessing the direction of causality by mendelian randomisation. *BMJ* 361:k2022
17. Ip JM, Rose KA, Morgan IG, Burlutsky G, Mitchell P (2008) Myopia and the urban environment: findings in a sample of 12-year-old Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 49:3858–3863
18. Prousalis E et al (2017) Interventions to control myopia progression in children: protocol for an overview of systematic reviews and meta-analyses. *Syst Rev* 6:188
19. Wolffsohn JS et al (2016) Global trends in myopia management attitudes and strategies in clinical practice. *Contact Lens Anterior Eye* 39:106–116
20. Lagrèze WA, Schaeffel F (2017) Preventing myopia. *Dtsch Arztebl Int* 114:575–580
21. Derby H (1874) On the atropine treatment of acquired and progressive myopia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2:139–154
22. Huang J et al (2016) Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: a network Meta-analysis. *Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.11.010>
23. Gong Q et al (2017) Efficacy and adverse effects of atropine in childhood myopia: a Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol* 135:624–630
24. Chia A, Lu Q-S, Tan D (2016) Five-year clinical trial on atropine for the treatment of myopia 2: myopia control with atropine 0.01 % Eye Drops. *Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.07.004>
25. Lagrèze WA (2016) Myopia. *Ophthalmologe*. <https://doi.org/10.1007/s00347-016-0384-8>
26. Polling JR, Kok RGW, Tideman JWL, Meskat B, Klaver CCW (2016) Effectiveness study of atropine for progressive myopia in Europeans. *Eye* 30:998–1004
27. Kollbaum PS, Jansen ME, Tan J, Meyer DM, Rickert ME (2013) Vision performance with a contact lens designed to slow myopia progression. *Optom Vis Sci* 90:205–214
28. Lin H-J et al (2014) Overnight orthokeratology is comparable with atropine in controlling myopia. *BMC Ophthalmol* 14:40
29. Cho P, Cheung S-W (2017) Protective role of orthokeratology in reducing risk of rapid axial elongation: a reanalysis of data from the ROMIO and TO-SEE studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 58:1411–1416
30. Chen C, Cheung SW, Cho P (2013) Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 54:6510–6517
31. Tsukiyama J, Miyamoto Y, Higaki S, Fukuda M, Shimomura Y (2008) Changes in the anterior and posterior radii of the corneal curvature and anterior chamber depth by orthokeratology. *Eye Contact Lens* 34:17–20
32. Cheung S-W, Cho P (2013) Validity of axial length measurements for monitoring myopic progression in orthokeratology. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 54:1613–1615
33. Hung L-F et al (2018) The adenosine receptor antagonist, 7-methylxanthine, alters Emmetropizing responses in infant macaques. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 59:472–486

**Fördert viel Klinikhygiene sogar Resistenzen?**

**In Räumen mit hohem Hygieneniveau nimmt die mikrobielle Vielfalt ab, die Diversität der Resistenzen erhöht sich aber. Forscher der TU Graz präsentieren neue Ansätze, wie die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen in Krankenhäusern verhindert werden kann.**

Der Kampf gegen multiresistente Erreger beschäftigt Krankenhäuser rund um den Globus. Aber: Ist ein übertriebenes Hygienemanagement in Kliniken am Ende gar kontraproduktiv? Die Ergebnisse einer Studie unter Federführung der TU Graz lassen darauf schließen, dass eine stabile mikrobielle Vielfalt in klinischen Bereichen der Ausbreitung von Resistenzen entgegenwirkt.

**Mikrobielle Vielfalt nimmt ab**

Im Rahmen des von der FWF geförderten Forschungsprojektes „Plant-associated microbial communities in indoor environment“ wurde untersucht, wie die mikrobielle Kontrolle – das Ausmaß der Reinigungs- und Hygienemaßnahmen – die Entwicklung von Resistenzen beeinflusst. Die Forschenden verglichen das Mikrobiom sowie das Resistom – also alle vorhandenen Mikroorganismen und Antibiotikaresistenzen – an der Intensivstation der Universitätsklinik für Innere Medizin am LKH-Universitätsklinikum Graz mit mikrobiell stark kontrollierten Reinräumen der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie mit öffentlichen und privaten Gebäuden, die mikrobiell kaum kontrolliert werden.

**Diversität der Resistenzen erhöht**

Die Analysen zeigen, so die Universität, dass in Räumen mit hohem Hygieneniveau die mikrobielle Vielfalt abnimmt, sich aber die Diversität der Resistenzen erhöht.

**Quelle: TU Graz  
www.tugraz.at**

**basierend auf: Nature  
Communications (2019) 10:968**