

WDR FERNSEHEN

Quarks & Co



SCRIPT ZUR WDR-SENDE REIHE „QUARKS & CO“

**DIE FANTASTISCHE
WELT DES
UNSICHTBAREN**



Die fantastische Welt des Unsichtbaren

Inhalt

Das unbekannte Leben der Staublaus	4
Wie leben Hausstaubmilben?	6
Die Verwandten...	7
Mikroskope – ausgeklügelte Technik macht Unsichtbares sichtbar	9
Schimmel – ein allgegenwärtiger Untermieter	12
Bakterien sind überall	14
Gute Luft – schlechte Luft	17
Immer dieser Staub	20
Lesetipp	24
Linktipps	24

Impressum

Text:

Katrin Buchwalsky
 Uli Grünewald
 Mike Schaefer
 Wolfram Schiebener
 Tanja Winkler

Redaktion und Koordination: Claudia Heiss

Copyright: WDR Juni 2004

Weitere Informationen erhalten sie unter: www.quarks.de

Gestaltung: Designbureau Kremer & Mahler, Köln

Diese Broschüre wurde auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Bildnachweise:

Alle Abbildungen WDR ausser

- S. 6: Dr. Jörg-Thomas Franz; Universität Paderborn
- S. 10 o.: Dr. Jörg-Thomas Franz; Universität Paderborn
- S. 10 u.: Dr. Heinz Hohenberg; Heinrich Pette Institut, Hamburg
- S. 11 l.: Heinrich Pette Institut; Hamburg
- S. 11 r.: Heinrich Pette Institut; Hamburg
- S. 12 m.: eye of science, Nicole Ottawa/Oliver Meckes
- S. 22 Bild 2: Prof. Werner Butte; Universität Oldenburg
- S. 22 Bild 3: Allergopharma
- S. 22 Bild 4: Prof. Werner Butte; Universität Oldenburg
- S. 23 o.: Prof. Werner Butte; Universität Oldenburg



Das unbekannte Leben der Staublaus



Sie leben in schätzungsweise 30 % der deutschen Haushalte: Staubläuse. Weil man sie dort oft in Bücherregalen findet, werden sie auch Bücherläuse genannt. Doch die wenigsten Menschen kennen diesen „Mitbewohner“. Woran liegt das?

Nur so groß wie die Buchstaben auf einem Centstück: Staubläuse

Unsichtbare Staublaus?

Wirklich unsichtbar ist die Staublaus nicht. Sie ist etwa 0,5 bis 1,6 mm groß. Mit dem bloßen Auge kann man sie gerade noch sehen: als winziges Wesen auf einer Buchseite etwa. Doch Staubläuse meiden das Tageslicht, hausen in Ritzen, Vorratskammern, Büchern. Und sie sind im Unterschied zu ihren Namensvettern, den Kopfläusen, am Menschen selbst überhaupt nicht interessiert. Da die Staublaus meist auch nicht in Massen auftritt, kriegt der Mensch sie kaum zu sehen, es sei denn ...



Eine Staublaus auf einem Bücherumschlag



Aasvertilger im Mikrokosmos: Staublaus am Kopf einer toten Fliege

Eine seltene Begegnung

Staubläuse suchen in menschlichen Wohnungen vor allem nach Schimmelpilzen. Aber auch Essensvorräte sind für sie interessant, wie z. B. eine offene Mehltüte. Eine Begegnung mit der Staublaus kann es geben, wenn der Mensch sie unbeabsichtigt direkt an ihrer Nahrungsquelle aufstöbert: also beim Aufschlagen eines alten Buches, wenn sie gerade an einer Seite knabbert, oder beim Öffnen einer von Staubläusen heimgesuchten Müslipackung. Aber auch dann sieht das bloße Auge eher die Folgen des Staublaus-Schmauses – verklebte Müsli­flocken etwa – als die Staublaus selbst. Da Staubläuse für den Menschen ungefährlich sind, ist ein versehentlicher Verzehr völlig unbedenklich.

Übrigens betätigen sich Staubläuse auch als Aasvertilger im Mikrokosmos: Tote Insekten sind ebenfalls ein Leckerbissen für sie.

Die Sache mit den Schimmelpilzen

Schimmelpilze treten im Haushalt da auf, wo es feucht ist. Und dort fühlen sich auch Staubläuse wohl: Sie mögen es feucht und warm.

Wenn beim Hausbau gepfuscht wurde und der Mieter einzieht, bevor die Wände durchgetrocknet sind, kann sich an den Tapeten ein für das menschliche Auge unsichtbarer Schimmelpilzrasen bilden: ein Schlaraffenland für Staubläuse! Dann ist tatsächlich auch eine Staublaus-Epidemie möglich. Dagegen hilft am besten: die Wände austrocknen und so den Staubläusen die Nahrungsquelle entziehen.



Staublaus knabbert an verschimmelter Tapete

Woher kommen die Staubläuse?

In Europa gibt es über 2 Dutzend Arten von Staubläusen, einige davon können sogar fliegen. Die fliegenden Arten meiden zum Glück die menschliche Wohnung. Normalerweise fühlen sich Staubläuse in Baumhöhlen wohl, in Vogelnestern oder zum Beispiel im geschützten Unterholz. Einige Arten finden die – für sie günstigen – Lebensbedingungen auch in menschlichen Wohnungen. Wenn die Staubläuse also zufällig durchs Fenster oder über die menschliche Kleidung hineingelangen werden sie schnell „heimisch“. Staubläuse können lange ohne Nahrung auskommen und in aller Ruhe das Bücherregal oder die Mehlpackung suchen ...

Bücherskorpion gegen Staublaus

Die Staublaus hat auch einen natürlichen Feind: den Bücherskorpion. Der zählt, wie die echten Skorpione, zu den Spinnentieren, hat aber keinen Giftstachel am Hinterende und ist für den Menschen völlig harmlos. Trifft er jedoch auf eine Staublaus, gibt es kein Entrinnen: Der Bücherskorpion lähmt sie mit seinem Gift in den Scheren und saugt sie aus. Da es der Bücherskorpion aber nicht ausschließlich auf Staubläuse abgesehen hat, eignet er sich leider nicht als wirksamer biologischer Schädlingsbekämpfer ...



Wie leben Hausstaubmilben?



Eine Hausstaubmilbe unter dem
Mikroskop

Hausstaubmilben sind kleine, achtbeinige Spinnentiere und nur 0,2-0,4 Millimeter groß. Mit bloßem Auge sind sie nicht zu erkennen. In unseren Wohnungen befinden sie sich meist in Betten, Teppichen und Sofas. Sie ernähren sich hauptsächlich von abgefallenen menschlichen Hautschuppen. Für die meisten Menschen ist es ein unbehaglicher Gedanke, dass sich in ihren Wohnungen „unsichtbare“ Spinnentierchen herumtreiben, evtl. sogar massenhaft. Wie also leben diese Milben?

Feucht und warm muss es sein

Ein Mensch verliert pro Tag 1-2 Gramm Hautschuppen. Theoretisch könnte diese Menge mehrere tausend Milben ernähren. Dass sich unsere Bettdecke dennoch nicht in einen Milbenteppich verwandelt, hängt damit zusammen, dass Milben sehr „sensibel“ sind. Sie benötigen ein warmes und feuchtes Klima: über 70 % Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von 22-25 °C sind ideale Bedingungen. Besonders die trockene Heizungsluft im Winter macht ihnen zu schaffen, sie trocknen dann regelrecht aus und gehen ein.

Putzen, Saugen, Betten reinigen und Bezüge waschen tun ein Übriges, auch wenn dabei nicht alle Milben auf Dauer verschwinden. In vielen Wohnungen sind sie deshalb ständige „Mitbewohner“. Man braucht allerdings nicht zu fürchten, dass sie nachts im Bett über unseren Körper krabbeln: Die menschliche Körperwärme ist ihnen zu heiß, sie verkriechen sich daher lieber in kühlere Bettgefilde.

Auch Hausstaubmilben haben Feinde

Milben haben keine Augen, sie sind blind. Zur Paarung locken sich Männchen und Weibchen mit Duftstoffen, so genannten Pheromonen, an. Das Männchen hat an der Unterseite seines Körpers Saugnäpfe, mit denen es sich an der Geschlechtsöffnung des Weibchens festsaugt. Dann überträgt es sein Sperma.

Mit Pheromonen warnen Milben aber auch Artgenossen vor Feinden, insbesondere vor Raubmilben. Diese ernähren sich von der Körperfüssigkeit der Hausstaubmilben. Sie saugen sie regelrecht aus.

Aber wie kommen Milben eigentlich in unsere Betten? Meist schleppt der Mensch selbst sie dort hin. An Hausschuhen, Strümpfen, Hose, Pullover und Schlafanzug bleiben immer mal ein paar Milben hängen. Und wenn Mensch sich hinlegt, haben es die Milben nicht mehr weit bis zu ihrem Lieblingsbiotop ...

Wie viele Milben wohnen bei mir?

Das fragt sich natürlich jeder, insbesondere wenn er an sein Bett denkt. Keine Angst, es sind nicht so viele, wie theoretisch von den abgefallenen Hautschuppen leben könnten. Tatsächlich tun sich die Milbenforscher aber mit einer genauen Schätzung schwer. Die Forscher finden zwar relativ einfach den Milbenkot, viel seltener dagegen lebende Milben, die sich irgendwo tief in den Stoffasern eingeknistet haben. Von der Menge des Milbenkots auf die Menge der lebenden Milben zu schließen, ist schwierig, denn der Milbenkot mehrerer Generationen kann sich in einem Teppich ansammeln. Wir haben Milbenexperten in Deutschland befragt: Bei einem sehr stark befallenen Teppich halten die meisten mehrere hundert Milben auf einem Quadratmeter für realistisch. In den allermeisten Wohnungen sind es aber nach Einschätzung der Fachleute sehr viel weniger. Besonders in den trockenen Wintermonaten können Forscher in vielen Wohnungen überhaupt keine Milben nachweisen ...

Die Verwandten...

...Haarbalgmilben – die Untermieter auf unserem Kopf

Nicht nur in Matratzen und Teppichen fühlen sich Milben wohl, auch unser Körper bietet einigen von ihnen den perfekten Lebensraum: Die fast durchsichtige Haarbalgmilbe „Demodex follicularum“ lebt in den Taschen der Haarbalgschäfte von Augenbrauen-, Kopf- oder auch Schamhaaren. Das zigarrenförmige Wesen misst nur ca. 0,3 Millimeter und ernährt sich vom Talg der Talgdrüsen. Die Haarbalgmilbe gehört wie die Hausstaubmilbe zu den Spinnentieren und hat, wie alle Vertreter dieser Gruppe, acht Beine. Experten schätzen, dass pro Quadratzentimeter Kopfhaut etwa fünf Haarbalgmilben leben. Das heißt, ein Mensch beherbergt in der Regel einige hundert



Exemplare. Schon kurz nach der Geburt überträgt die Mutter die Milben auf den Säugling. Doch die Anwesenheit der Winzlinge ist für den Menschen weder störend noch gefährlich – er merkt nichts von seinen kleinen Untermietern.

...Käsemilben – der lebendigste Käse der Welt

Die Hausstaubmilbe ernährt sich von uns. Genauer gesagt, von unseren abgestorbenen Hautschuppen. Doch einige Feinschmecker drehen den Spieß einfach um: Sie essen Milben – mit Käse.

Milbenkäse ist eine Spezialität aus Würchwitz in Sachsen-Anhalt, den man dort schon seit dem frühen Mittelalter produziert. Der mit Kümmel und Salz gewürzte Rohmilchkäse reift etwa drei Monate in einer Kiste, gefüllt mit Roggenmehl und den so genannten Käsemilben (wissenschaftlich heißen sie: Tyroglyphus casei).

Die Ausscheidungen und Fermente – das bedeutet die Exkremente und der Speichel – der Käsemilben sorgen zusätzlich für die Reifung des Käses und geben ihm sein besonderes Aroma. Als Nebenprodukte entstehen Wärme und Ammoniak, dessen extremer Duft beim Öffnen der Kiste entweicht.

Gesundheitlich ist der Milbenkäse unbedenklich. Nach Angaben der Käsehersteller wurden im Januar 1996 mehrere Proben des Milbenkäses im Lebensmittellabor untersucht. Mit positivem Ergebnis: In den Käseproben waren weder Schimmelpilze noch schädliche Keime festzustellen.

Das Roggenmehl, in dem der Käse lagert, dient übrigens nur als „Futter“ für die Milben. Ansonsten würden die sich nämlich mit großem Appetit über den Käse hermachen.



Umgeben von Roggenmehl und Milben reift der Milbenkäse



Im Inneren ist der Käse weich und würzig

Mikroskope – ausgeklügelte Technik macht Unsichtbares sichtbar

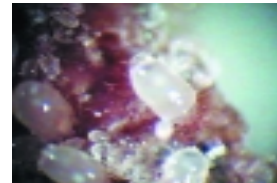
„Unsichtbar“ ist ein großer Teil der Alltagswelt nur deshalb, weil sie für das menschliche Auge zu klein ist, als dass es sie wahrnehmen könnte. Eine Hausstaubmilbe (0,4 Millimeter groß) kann ein Mensch vielleicht gerade noch als kleines Pünktchen ausmachen. Eine einzelne Bakterie (rund ein Tausendstel Millimeter groß) ist für das menschliche Auge hingegen völlig unsichtbar. Um trotzdem in die faszinierende Welt des Mikrokosmos eintauchen zu können, braucht man Mikroskope. Es gibt verschiedene Mikroskop-Techniken und jede hat ihre Vor- und Nachteile:

Das Lichtmikroskop

Das klassische und bekannteste Mikroskop: Eine Reihe von aufeinander abgestimmten Linsen vergrößert das Bild des Objekts optisch.

Vorteil: Das Lichtmikroskop liefert ein sehr naturnahes Bild und ist nahezu ohne technische Vorbereitung zu verwenden.

Nachteil: Im Vergleich zu anderen Systemen sind die Vergrößerungsmöglichkeiten eines Lichtmikroskops begrenzt. Theoretisch kann man zwar noch Objekte auflösen, die der Größe der Lichtwellenlänge entsprechen (rund 500 Millionstel Millimeter). Im Alltagsgebrauch arbeitet man jedoch mit weitaus geringeren Vergrößerungen, weil das Objekt dann nicht mehr als ganzes scharf abgebildet werden kann. Eine Hausstaubmilbe beispielsweise lässt sich nur bis zu einer etwa 250-fachen Vergrößerung klar betrachten. Je stärker die Vergrößerung, desto geringer ist nämlich die Tiefenschärfe, also der Bereich des Objektes, den das Mikroskop gleichzeitig scharf abbilden kann. Bei Vergrößerungen über 200-fach kann dieser Bereich schon kleiner sein als die Körpergröße einer Milbe. Auch wenn die Milbe dann im Mikroskop „riesig“ wirkt, kann man immer nur einen Teil von ihr scharf sehen.



Käsemilben unter dem Lichtmikroskop



Das Rasterelektronenmikroskop – REM



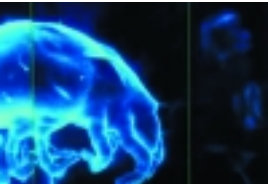
Eine Milbe unter einem Rasterelektronenmikroskop

Das Rasterelektronenmikroskop hat seine Stärken in den Bereichen, wo das Lichtmikroskop physikalisch „nicht mehr mitkommt“.

Sein großer Vorteil: Es kann Objekte von weniger als einem Millionstel Millimeter auflösen, und zwar brillant und mit großer Tiefenschärfe. Ein scharf gebündelter Elektronenstrahl tastet dabei das Objekt ab. Die so gewonnenen Daten kann der Computer in ein sichtbares Bild umwandeln.

Nachteil: Die Objekte müssen vollkommen trocken und fettfrei sein, da das Rasterelektronenmikroskop nur im absoluten Vakuum Bilder aufzeichnen kann. Außerdem kann der Elektronenstrahl nur Objekte erkennen, die Strom leiten. Nicht leitende Objekte müssen deshalb zuvor mit einer Goldschicht bedampft werden.

Insgesamt bedeutet das: Lebende Objekte lassen sich nicht ohne weiteres im Rasterelektronenmikroskop untersuchen. Sie müssen aufwändig präpariert werden und frei von Fetten und Körperflüssigkeiten sein. Letztendlich betrachtet man also „nur“ die sterblichen Hüllen. Dennoch haben Experten mit dieser Technologie spektakuläre Aufnahmen gemacht: Sie zeigen Details, die unter einem Lichtmikroskop verborgen bleiben.



Milben unter dem ESEM, sogar in Bewegung

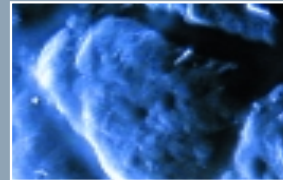
Das ESEM: Environmental Scanning Electron Microscope

Das ESEM ist eine Weiterentwicklung des Rasterelektronenmikroskops (REM). Im Prinzip arbeitet es ähnlich wie ein REM, aber es ist nicht mehr nötig, ein absolutes Vakuum für die Aufnahmen herzustellen. Und die Objekte müssen nicht mehr leitfähig sein. Der Elektronenstrahl des ESEM kann also auch hochauflösende Bilder produzieren, wenn etwas Luft vorhanden ist. Mit Luftfeuchtigkeit in der Untersuchungskammer kann das ESEM sauber arbeiten.

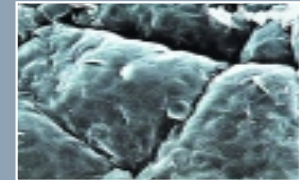
Auch das ESEM hat Vor- und Nachteile

Vorteil: Kleinstlebewesen müssen nicht mehr vorher präpariert und können lebend aufgenommen werden. Allerdings setzt die lebensfeindliche Situation und der Elektronenbeschuss im ESEM die Lebewesen unter extremen Stress. Es erfordert also viel Fachwissen und Erfahrung um zum Beispiel Milben schonend zu untersuchen. Wenn das gelingt lassen sich Kleinstlebewesen in sehr starker Vergrößerung inklusive aller Fette und Körperflüssigkeiten aufnehmen. Und: Es ist möglich, die Lebewesen für kurze Zeit in ihrer Bewegung zu studieren – bis der Elektronenbeschuss ihr Nervensystem lähmt. Doch die Untersuchungsobjekte „tauen“ auch nach einer mehrstündigen ESEM-Untersuchung wieder auf und sind quicklebendig.

Ein Nachteil: Das ESEM kann nicht ganz so stark vergrößern wie ein Rasterelektronenmikroskop. Und: beim ESEM entstehen wie beim REM „künstlich“ errechnete und lediglich einfarbige Bilder. Farben und transparente Strukturen „naturnah“ liefert eben nur das Lichtmikroskop. Die folgenden beiden Bilder machen den Unterschied zwischen einer ESEM- und einer REM-Aufnahme noch einmal deutlich.



Menschliche Haut unter dem ESEM: die Körperfette sind erkennbar



Dagegen völlig ausgetrocknet: menschliche Haut unter dem REM



Schimmel – ein allgegenwärtiger Untermieter

Egal ob am Toastbrot oder auf der Marmelade: Schimmel breitet sich rasend schnell aus, besonders wenn es feucht und warm ist.

Sichtbar ist immer nur ein kleiner Teil



verschimmeltes Toastbrot

Die sichtbaren Flecken sind lediglich ein Teil des Pilzes: es sind seine Verbreitungsstätten. Hier bildet er Sporen, mit denen er sich fortpflanzt. Wirft man verschimmelte Lebensmittel weg, gibt der Schimmelpilz durch die Erschütterung unzählige solcher Sporen an die Luft ab. Etwa 200 Sporen der verschiedensten Pilze finden sich in einem Kubikmeter Wohnraumluft. In Bäckereien kann die Zahl der Sporen pro Kubikmeter Luft sogar auf ein Vielfaches ansteigen.

Pilzgifte – die unsichtbare Gefahr



Die farbigen Kugeln sind die Sporen des Grünschimmels

Wenn man die bläulichen oder weißen Flecken, also die Verbreitungsstätten entdeckt, hat sich der Schimmel mit seinem Pilzkörper meist schon weit innerhalb des Lebensmittels ausgebreitet. Und gerade dieser Pilzkörper hat es in sich. Hier kann der Pilz giftige Substanzen, so genannte Mykotoxine, bilden. Der Pilzkörper an sich ist nicht giftig. Meist verleiht er dem Lebensmittel nur einen muffigen Geschmack. Die Pilzgifte dagegen können für den Menschen gefährlich sein. Einige von ihnen sind sogar Krebs erregend. Etwa 400 verschiedene Mykotoxine sind bisher bekannt. Allerdings können Pilze diese Gifte nur unter bestimmten Voraussetzungen bilden. Diese sind in unseren Breitengraden glücklicherweise nur sehr selten gegeben. Allerdings können auch Experten nur durch aufwändige Verfahren ermitteln, ob ein Pilz Gifte bildet oder nicht. Von außen sieht man dies dem Schimmel nicht an. Daher ist bei Schimmel immer Vorsicht angeraten.

Edelschimmel – der gern gesehene Verwandte



Hier ist der Schimmel erwünscht

Ausnahme Edelschimmel: Den Schimmel im Roquefort, Camembert oder auf der Edelsalami hat man absichtlich zugesetzt. Er sorgt für die besondere Reifung und das spezielle Aroma. Um zum Beispiel einen Roquefort herzustellen, setzt man zuvor im Labor getestete Schimmelpilzkulturen

ein. Erst wenn gesichert ist, dass die Pilze keine Gifte bilden, darf man sie dem Käse zusetzen, damit sie diesem seinen unverwechselbaren Geschmack verleihen.

Abschneiden oder komplett in den Müll?

Bei manchen Lebensmitteln reicht es aus, lediglich die schimmelige Stelle zu entfernen. Bei anderen sollte man das Lebensmittel im Ganzen entsorgen.

Brot beispielsweise bietet für den Schimmel einen guten Nährboden. Allerdings nur, wenn es weich oder angeschnitten ist. Gegen eine knusprig-trockene Brotkruste haben die Schimmelsporen kaum eine Chance. Durch die vielen Luftlöcher können sich die Pilzfäden im Brot schnell ausbreiten. Wenn der Schimmel an einer Ecke sichtbar ist, hat er meist schon das ganze Brot durchzogen. Daher sollte man Brot immer komplett wegwerfen.



Erst wenn Brot angeschnitten wird, hat der Schimmel eine Chance

Auch in Obst und Gemüse kann sich der Schimmel gut ausbreiten. Wegen des hohen Feuchtigkeitsgehalts können sich dann die Pilzgifte in der ganzen Frucht befinden. Deshalb gilt auch hier: ab in den Müll ...

Marmelade mit einem Zuckergehalt über 50 Prozent bietet dem Schimmel einen geeigneten Nährboden, da Zucker in diesen Konzentrationen konservierend wirkt. Daher reicht es, die verschimmelten Stellen großzügig abzuheben.



Welcher Schimmel in den Müll gehört, hängt ganz vom Lebensmittel ab

Hartkäse ist so dicht, dass sich der Pilz ebenfalls nur wenig ausbreiten kann. Deshalb reicht es, den Schimmel großzügig abzuschneiden. Den Rest des Käses kann man ohne Bedenken verzehren. Dies gilt natürlich nicht für Roquefort oder Camembert. Hier den Schimmel zu entfernen wäre einfach zu schade.

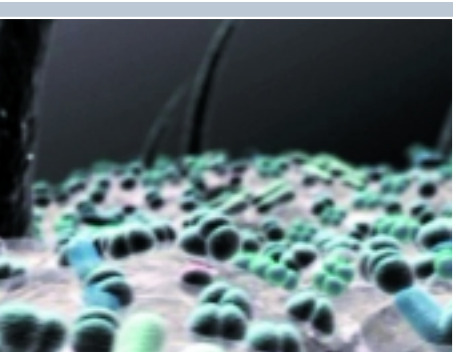


Bakterien sind überall

Die Hautflora – eine schützende Hülle

Die Haut ist mit rund zwei Quadratmetern Fläche unser größtes Organ. Sie warnt uns mit Hilfe von Schmerzrezeptoren zum Beispiel vor Verbrennungen und kühlt uns im Sommer durch die Schweißdrüsen. Sie grenzt uns gegen die Umwelt ab und schützt vor äußeren Einflüssen. Aber dabei ist sie nicht allein: Unsere gesunde Haut ist von einem dichten Bakterienrasen besiedelt – der Hautflora.

Manche Bakterien mögen's sauer



Eine gesunde Haut ist dicht von Bakterien besiedelt

Die Bakterien unserer gesunden Hautflora haben zwei wichtige Funktionen: Sie trainieren unser Immunsystem und sie schützen uns vor schädlichen Keimen. Die für uns so nützlichen Bakterien sind gut an die Bedingungen unserer Haut angepasst, genauer gesagt an den dünnen, sauren Film auf unserer Haut – den Säureschutzmantel. Er entsteht vor allem durchs Schwitzen, denn unser Schweiß ist sauer. Der Säureschutzmantel hat einen pH-Wert von etwa 4 bis 6,5. Das ist der ideale pH-Wert für die dauernden Mitbewohner auf unserer Haut. Unter ihnen kommt das Bakterium *Staphylococcus epidermidis* besonders häufig vor. Je nach Hautregion wachsen unterschiedlich viele

Keime: So befinden sich am Rücken etwa 1.000 Keime pro Quadratzentimeter, unter den Achseln dagegen, wo es feuchter ist, etwa 100.000. Auf jeden Fall sind die Keime, die unsere Hautflora bilden, so dicht, dass sie uns vor schädlichen Keimen wie zum Beispiel dem Eitererreger *Streptococcus aureus* schützen. Diese Keime sind zwar in geringer Anzahl auf der Haut vorhanden, haben aber keine Chance, sich zu vermehren.

Ein tägliches Ritual

Einige tun's morgens nach dem Aufstehen, manche tun's abends vor dem Zubettgehen, viele machen's täglich: Sie steigen unter die Dusche und rücken dem Schmutz auf der Haut mit Seife zu Leibe. Aber die Seife greift auch die Bakterien an.

In der Seife befinden sich waschaktive Substanzen, die so genannten Tenside. Sie umhüllen nicht nur Schmutzpartikel, sondern auch Bakterien und lösen sie so von der Haut ab. In dieser Hülle werden sie dann mit dem Wasser weggeschwemmt – so entstehen Lücken im Bakterienrasen. Normalerweise vermehren sich die Bakterien nach dem Waschen von selbst und schließen die Lücken wieder. Bei zu häufigem und intensivem Waschen jedoch entstehen größere Lücken.



Zu intensives und häufiges Waschen schädigt Haut und Hautflora

Darüber hinaus kann sich der pH-Wert unserer Haut ins Basische verschieben. Dieses Milieu ist dann ideal für schädliche Bakterien, wie den schon erwähnten Erreger *Streptococcus aureus*. Diese Bakterien können sich dann vermehren und sogar zu dauerhaften Besiedlern werden. Auf der Hautoberfläche selbst sind sie noch kein Problem. Aber wir haben ständig mikroskopisch kleine Wunden in der Haut: In diese können die Bakterien eindringen und sich dort vermehren. Die Wunden entzünden sich und manchmal bildet sich sogar Eiter.

Wie oft ist zu oft?

Eine generelle Regel für zu häufiges Duschen gibt es nicht. Das ist vom Hauttyp abhängig. Allerdings gibt es eindeutige Zeichen für zu häufige Reinigung: Wenn die Haut gerötet, rissig oder schuppig ist, wenn sie spannt und juckt, ist die Haut überfordert. Sie kann sich dann nicht mehr so gut von selbst regenerieren. DermatologInnen empfehlen bei empfindlicher Haut Waschsubstanzen mit einem pH-Wert, der dem der Haut entspricht. Die meisten normalen Seifen sind basisch und können eine ohnehin trockene oder geschädigte Haut noch zusätzlich angreifen. Auf manchen Kosmetika steht die Bezeichnung "pH-neutral": Damit ist ein pH-Wert

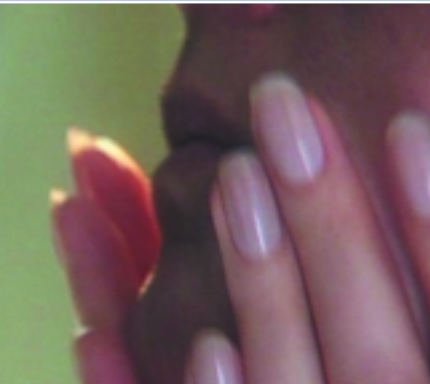


um 5,5 gemeint, der dem Wert der Haut entspricht und den Säureschutzmantel der Haut daher nicht angreift.

Nicht immer schädlich

Eine gesunde Haut regeneriert sich von selbst wieder, wenn sie nicht überstrapaziert wird. Durch den Schweiß bildet sich wieder ein Säureschutzmantel. Und auch die Fette, die der Haut durch das Duschen entzogen werden, bildet sie normalerweise selbst. Auch die Hautflora kann sich auf normaler, gesunder Haut wieder von ganz allein erholen. Die Bakterien vermehren sich erneut und legen sich dann wie ein schützender Mantel um unsere Haut.

Übrigens: ExpertInnen raten von Desinfektionsmitteln für den Haushalt ab. Erstens tötet man auch damit nicht alle Bakterien – es werden also immer auch schädliche übrig bleiben. Zweitens tötet man damit auch die für uns nützlichen Bakterien und schafft damit Platz für die schädlichen. Und drittens belastet man damit die Umwelt – und das alles ganz umsonst, sagen die Fachleute.



Eine trockene Haut entspannt sich durch Creme oder Lotion

Gute Luft – schlechte Luft

Die meisten Menschen verbringen hierzulande den überwiegenden Teil des Tages, nämlich mehr als 20 Stunden, in Innenräumen. Daher sollten wir die Luftqualität in Innenräumen stärker beachten, denn sie trägt erheblich zur Lebensqualität bei.

Schadstoffe durch Rauchen

Natürlich verschlechtert der Rauch einer Zigarette die Luft, denn es entstehen unzählige Schadstoffe wie Kohlenmonoxid, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Formaldehyd und Benzol. Doch auch wenn wir auf diese Art der Luftverschmutzung verzichten, sollte die Raumluft alle zwei Stunden komplett ausgetauscht werden.



Schlechte Luft durch Zigarettenrauch

Feuchtigkeit in der Luft

In einem Drei-Personen-Haushalt befinden sich täglich bis zu 12 Liter Wasser in der Luft. Rund 3 Liter fallen in der Küche durch Kochen und Putzen an; in Bad und WC ist es fast 1 Liter; Pflanzen tragen 3 Liter bei; eine ruhende Person schwitzt ungefähr 1 Liter aus; eine aktive Person circa 2,5 Liter und schließlich kommen aus verschiedenen feuchten Quellen noch etwas weniger als 1 Liter dazu.

Die Luft kann allerdings nur eine begrenzte Menge an Feuchtigkeit aufnehmen, je nach Temperatur. Bei 0 Celsius nimmt ein Kubikmeter Luft nur knapp 5 Gramm Wasser auf, bei 20 Grad Celsius sind es dagegen mehr als 17 Gramm pro Kubikmeter. Daher unterscheidet man die absolute Luftfeuchtigkeit, gemessen in Gramm pro Kubikmeter, von der relativen Luftfeuchtigkeit, gemessen in Prozent. Befinden sich also 5 Gramm Wasser in einem Kubikmeter Luft, entspricht dies bei 0 Grad Celsius einer relativen Feuchtigkeit von 100 Prozent. Bei einer Temperatur von 20 Celsius sorgen die selben 5 Gramm Wasser gerade mal für eine



Die Feuchtigkeit der Luft kondensiert an kalten Flächen, z. B. Spiegeln





Der Mensch als Wärmequelle

relative Luftfeuchtigkeit von 30 Prozent. Aus diesem Grund kondensiert der Wasserdampf aus warmer Luft an kalten Flächen, zum Beispiel an Badezimmerspiegeln, Fenstern oder schlecht isolierten Wänden.

Wärmequelle Mensch

Egal ob Sommer oder Winter, jeder Mensch ist eine Wärmequelle. Selbst im Sitzen hat er eine Heizleistung von rund 100 Watt. In großen Büros besteht eines der Hauptprobleme der Klimatechnik darin, die hohe Wärmelast abzuführen. Ab einer bestimmten Bürogröße ist das ohne eine Klimaanlage nicht mehr machbar.

Atemluft als Schadstoffquelle

Mit jedem Atemzug atmen wir durchschnittlich einen halben Liter Luft ein. Diese besteht zu 21 Volumenprozent aus Sauerstoff und nur zu 0,03 Volumenprozent aus Kohlendioxid. Unsere ausgeatmete Luft enthält dagegen nur noch 14 Volumenprozent Sauerstoff dafür aber 5,6 Volumenprozent Kohlendioxid. Das heißt, wir erhöhen die Kohlendioxid-Konzentration. Ab einem Volumenanteil von 0,1 Prozent macht Kohlendioxid müde. Jede Person „verbraucht“ pro Stunde rund 30 Kubikmeter Luft. Kein Wunder, dass in Klassensälen und Konferenzräumen die Teilnehmer regelmäßig eindämmern.



Jeder Atemzug verschlechtert die Luft

Tipps zum richtigen Lüften

Egal ob Schadstoffe, Wärme oder Feuchtigkeit, die einzige Methode, die „schlechte“ Luft gegen „gute“ auszutauschen, ist Lüften. Für eine gute Luftqualität sollte die Raumluft am besten einmal pro Stunde komplett, mindestens aber zur Hälfte ausgetauscht werden. In älteren Gebäuden reichen meist schon un-

dichte Stellen an den Fenstern und im Mauerwerk, um diesen Wert zu erreichen. In modernen Häusern müssen dagegen die Fenster zum Lüften geöffnet werden. Wie schnell die Luft ausgetauscht wird, hängt zum einen vom Temperaturunterschied zwischen innen und außen und von der äußeren Windgeschwindigkeit ab, zum anderen von der Fensterstellung. also ob ein Fenster gekippt oder ganz geöffnet wird.

Der häufig zitierte Hinweis mehrmals am Tag stoßzulüften müsste daher genauer lauten: Für eine gute Luftqualität sollte pro Stunde mindestens 3 bis 6 Minuten ein Fenster weit geöffnet werden.

Besonders im Winter geht dadurch natürlich auch eine Menge Wärme verloren. Trotzdem sollte man nicht auf das Lüften verzichten. Denn ein Schimmelschaden durch unzureichende Feuchtigkeitsabfuhr übersteigt schnell die eingesparten Heizkosten. Wer sein Haus energiesparend bauen oder umrüsten will, sollte sich daher auch Gedanken über ein aktives Lüftungssystem machen, das einerseits für ausreichenden Luftaustausch sorgt, andererseits aber auch dafür, dass die Wärme im Haus bleibt.



Der Luftaustausch durch ein gekipptes Fenster ist nur gering

Fenster in Kippstellung	0,3 bis 4	Luftwechsel pro Stunde
Fenster halb geöffnet	4 bis 10	Luftwechsel pro Stunde
Fenster ganz geöffnet	4 bis 20	Luftwechsel pro Stunde
Querstromlüftung*	10 bis 50	Luftwechsel pro Stunde

Quelle: „Schimmel-Leitfaden“ des Umweltbundesamtes
 *(mehrere gegenüberliegende Fenster ganz geöffnet, Durchzug)



Immer dieser Staub



Kaum zu glauben, wie schnell sich der Staub überall verteilt

Es ist ein Phänomen: Kaum hat man den Staub wegge wischt, ist die gleiche Stelle schon bald wieder verstaubt. In einem durchschnittlichen deutschen Haushalt sind es täglich rund 6,2 Milligramm Staub pro Quadratmeter. Dieser erscheint uns zwar als einheitliche unansehnliche graue Masse, doch er besteht aus den unterschiedlichsten Stoffen. Im Staub kann man prinzipiell alles finden, was uns im täglichen Leben begleitet. Von Kekskrümel über abgestorbene Körperzellen, Bakterien und Pilzsporen bis hin zu Spuren von Haarspray.

Staubquellen

Genauso universell wie die Bestandteile sind auch die Quellen. Staub entsteht so gut wie immer und überall. Während Sie diesen Text lesen, werden einige abgestorbene Hautzellen auf diese Seiten fallen, Ihre Kleidung reibt auf dem Stuhl auf dem sie sitzen, ihre Schuhe bewegen sich über den Boden und dabei lösen sich Fasern und Gummi- oder Lederpartikel. Durch die Fenster – egal ob offen oder geschlossen – dringen Pollen und Abgase herein.

Grober und feiner Staub



Nur die kleinen Staubpartikel können sich längere Zeit in der Luft halten

Prinzipiell unterscheidet man den Grob- oder Sedimentationsstaub mit einer Partikelgröße über 10 Mikrometer (= 10 Tausendstel Millimeter) vom Fein- oder Schwebstaub, bei dem die Partikel kleiner als 10 Mikrometer sind. Dabei gilt: Je kleiner die Staubteilchen, desto länger können sie sich in der Luft halten, bevor sie zu Boden sinken. Und egal ob Schadstoffe oder Allergene, gesundheitlich von Bedeutung ist hauptsächlich der Schwebstaub. Denn nur diese feinen Partikel können in unsere Lunge gelangen, wo sie ihre krankmachende Wirkung entfalten.

Staub vermeiden

Um die Staubbelastung in der Wohnung möglichst gering zu halten, hilft leider nur eins: putzen! Gerade für den Feinstaub in der Luft spielt zum Beispiel der Bodenbelag kaum eine Rolle. Ob Teppichboden oder Parkett, entscheidend ist, wie häufig man den Boden reinigt. Einen Teppich

reinigt man natürlich am besten mit einem guten Staubsauger. Dieser sollte unbedingt einen Mikrofilter haben, sonst hat man nach dem Saugen noch mehr bedenklichen Feinstaub in der Luft als davor. Einen glatten Boden sollte man am besten feucht wischen oder ebenfalls saugen. Auf keinen Fall kehren. Der Besen beseitigt zwar die groben Teile, den Großteil des Staubes wirbelt er jedoch nur kurzfristig auf. Lediglich der Anteil an Ruß- und Ascheteilchen kann relativ einfach verringert werden: indem man auf jegliche Verbrennungsprozesse verzichtet, sei es das Anzünden des Kamins, einer Zigarette oder auch nur eines Teelichts.

Wem das noch nicht staubig genug war, für den haben wir noch ein Extra:

Kleine Auswahl der Staubbestandteile

Fasern und Wollmäuse

Der weitaus größte Teil des Hausstaubes besteht aus den unterschiedlichsten Stofffasern. Diese entstehen durch Abrieb an Teppichen, Kleidung oder Polstermöbeln. Sie haben die Eigenschaft sich gegenseitig wie in einem Netz einzufangen. So können bei günstiger Luftströmung und in einer geschützten Ecke ziemlich große Gebilde entstehen – die so genannten Wollmäuse.



Gebilde aus zusammengeklumpten Stofffasern – die Wollmäuse

Haare

Auch der Mensch selbst ist eine Staubquelle. Täglich verliert er bis zu 100 Haare. Kommen Haustiere wie Hunde, Katzen oder Kaninchen dazu, erhöht sich die Zahl der Haare deutlich.



Ein Haar in starker Vergrößerung

Sand

Wie viel Sand im Staub zu finden ist, hängt hauptsächlich von zwei Faktoren ab: erstens, wie viele Kinder im Haushalt leben, und zweitens, in welchem Stock sich die Wohnung befindet. Kinder laufen wesentlich häufiger rein und raus und schleppen so jede Menge Sand in die Wohnung. Außerdem gilt: Je weiter der Weg von draußen bis in die Wohnung ist, desto weniger Sand kommt in der Wohnung selbst an.



Je mehr Kinder in einem Haushalt, desto mehr Sand ist im Staub





REM-Aufnahme einer menschlichen Hautschuppe

Hautschuppen

Unsere oberste Hautschicht erneuert sich ständig. Daher verlieren wir am Tag bis zu 1-2 Gramm an abgestorbenen Zellen. Genug um davon mehr als eine Millionen Hausstaubmilben einen Tag lang zu ernähren.



Am Kot der Hausstaubmilbe haften Allergene

Hausstaubmilben

Die Hausstaubmilbe ist der häufigste Bewohner im Hausstaub. Sie fühlt sich dort wohl, wo es warm und feucht ist, vor allem im Bett, in Postermöbeln oder in dicken Kissen. Sie überträgt zwar keine Krankheiten, einige Eiweiße ihres Verdauungssystems können allerdings eine allergische Reaktion auslösen. Diese Eiweiße bleiben an den Kotballen der Milben hängen. Wird der Kot aufgewirbelt, zum Beispiel durch das Aufschütteln der Betten oder eine Bewegung auf der Matratze, gelangt er in die Atemwege und kann die Beschwerden verursachen. Mit rund 35 Mikrometern sind die Kotballen allerdings so groß, dass sie innerhalb von 10 bis 15 Minuten wieder zu Boden sinken. Die allergene Belastung ist daher hauptsächlich beim Schlafen vorhanden, wenn wir unsere Nase nahe an die Matratze halten.



Schimmelpilzsporen: überall vorhanden aber wenig allergieauslösend

Schimmelpilze

Die meisten Schimmelpilze sind gerade mal zwischen 2 und 5 Mikrometer groß. Sie können daher sehr lang in der Luft schweben. Egal ob draußen oder drinnen, Schimmelpilze findet man so gut wie überall. Die meisten sind jedoch relativ unbedenklich, auch was ihre allergene Wirkung angeht. Erst bei einer Belastung von mehr als 500 Sporen pro Kubikmeter kann es kritisch werden und man sollte die Quelle für die ungewöhnlich hohe Konzentration suchen.

Katzenepithel

Der hartnäckigste Allergieauslöser im Hausstaub ist ein Eiweiß aus dem Speichel der Katzen, das so genannte FelD1 (für die lateinische Bezeichnung der Hauskatze: *Felis Domesticus* 1). Wenn sich die Katzen das Fell lecken, tragen sie dieses Eiweiß in einer dünnen Schicht auf die Haare auf. Dort trocknet es und verklumpt. Diese Eiweißpartikel sind dann gerade mal 2 bis 10 Mikrometer groß. Haben sie sich einmal von den Haaren gelöst, schwirren sie über Tage und Wochen in der Luft umher, ohne zu Boden zu sinken. Wegen ihres geringen Gewichts werden sie durch jeden noch so kleinen Lufthauch in der Schwebe gehalten. In einem Haushalt mit einer Katze findet man zwischen 10 und 100 Mikrogramm Katzenepithel pro Gramm Staub. Aber auch in einem Haushalt ohne Katze schwirren noch bis zu 10 Mikrogramm Katzenepithel pro Gramm Staub in der Luft. Der Grund: Die Eiweißpartikel können über Luftströmungen aus einer Katzen-Wohnung in der Nachbarschaft in die eigene Wohnung gelangen. Selbst wenn in einem Katzenhaushalt die Katze abgeschafft wird, ist auch noch nach einem halben Jahr eine erhöhte Konzentration messbar.



Winzige Katzenallergene auf einem Haar

Schadstoffe

Zahlreiche Schadstoffe in der Luft binden sich an den Staub. Mit einer chemischen Staubanalyse kann man daher relativ einfach Rückschlüsse auf die Luftbelastung ziehen. Quellen für organische Schadstoffe sind unter anderem Möbel, Farben, Textilien, Reinigungsmittel, Baustoffe und Verbrennungsprozesse. Aus ihnen entweichen ständig Holzschutzmittel, Weichmacher, Flammschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Formaldehyd und Biozide.



An den Feinstaub sind auch verschiedene Schadstoffe gebunden

Anorganische Schadstoffe, vor allem Schwermetalle, wie zum Beispiel Blei, entstehen dagegen so gut wie nicht in der häuslichen Umgebung. Sie gelangen statt dessen durch die Luft oder den Dreck an den Schuhen in die Wohnung.



Lesetipp

„Die Haut, in der wir leben“

Ein verständlich geschriebenes Buch über viele Aspekte der Dermatologie. Vor allem der ausführliche historische Teil ist sehr spannend, auch wenn er sehr auf Zürich fokussiert ist. Aber auch wer über Allergien, Sonnenschutz und die sicheren Wege, seine Haut zu ruinieren etwas erfahren will, wird hier fündig. Das Buch ist reich bebildert, neben den schönen historischen Abbildungen sind auch Fotos von Hautkrankheiten abgedruckt. Der Verlag hat es aber verstanden, diese Bilder relativ klein neben den Text zu setzen, so dass beim Anblick ein allzu heftiger Juckreiz ausbleibt.

Autor: Günter Burg, Michael L. Geiges
Verlagsangaben: Ruffer Und Rub Sachbuchverlag, Zürich 2001,
ISBN 390762503X
Sonstiges: gebunden, 270 Seiten, Preis ca. 17,79 Euro

„Zecken, Milben, Fliegen, Schaben- Schach dem Ungeziefer“

Autoren: Birgit und Heinz Mehlhorn
Verlag: Springer Verlag
ISBN Nr.: 3-540-60935-0
Sonstiges: 3. Auflage von 1996

Das Buch von Birgit und Heinz Mehlhorn ist ein ideales Nachschlagewerk. Es hilft harmlose Krabbler und so genannte Schädlinge richtig und schnell zu klassifizieren. Außerdem geben die beiden Biologen Tipps, wie man ungebetene Gäste, die sich etwa in Vorräten tummeln oder Fraß- und Bohrspuren hinterlassen, wieder los wird. Auch für den Fall, dass die Begegnung mit bestimmten Tierchen zu schmerzenden und juckenden Hautreaktionen führt, findet man hier spezielle Therapievorschlüsse.

„Am anderen Ende des Mikroskops“

Autoren: Elmer Koneman, Bert Dodson
Preis: EUR 19,95
Gebundene Ausgabe -
256 Seiten - Spektrum Akademischer Verlag
Erscheinungsdatum: September 2003
ISBN: 3827414598

In diesem Buch kommen die Lebewesen zu Wort, die wir oft als schädliche Keime und Krankheitserreger abwerten: verschiedene Bakterienarten offenbaren selbst ihre individuellen Eigenarten und besonderen Fähigkeiten. Ein Buch für Interessierte mit Humor.

„Die fantastische Welt des Unsichtbaren“

Oliver Meckes und Nicole Ottawa haben besonders gründlich die Möglichkeiten der REM Fotografie ausgeduldschaftet und durch Nachkolorierung spektakuläre Bilder von Kleinstlebewesen im Mikrokosmos geschaffen. Neben zahlreichen großformatigen Fotos beschreiben die Autoren auch detailliert ihre Fototechnik.

Autor: Oliver Meckes, Nicole Ottawa,
Peter-Matthias Gaede (Hrsg.)
Verlagsangaben: Gruener & Jahr Oktober 2002
ISBN: 3570193721
Sonstiges: 208 Seiten

Linktipps

STAUB

Übersichtsartikel zum Thema Stäube.
<http://www.umad.de/infos/wirkungen/staub.htm>

Umwelt-Survey 1998 des Umweltbundesamtes – Biozide und andere Schadstoffe im Hausstaub.
<http://www.umweltbundesamt.de/survey/us98/biozide.htm>

Staubkonzentrationen in der Außenluft. Eine deutschlandweite Übersichtskarte des Umweltbundesamtes.
<http://www.env-it.de/luftdaten/>

MILBEN

Zu fast allen Aspekten des Milbenlebens
Erstellt von Milbenforscher Dr. Jörg-Thomas Franz (Universität Paderborn).
Auch für Laien sehr gut geeignet. Mit umfangreicher Bildgalerie und sogar E-Learning-Abteilung.
<http://www.milbenforschung.de>

Milbenkäse – die Internetseite der Hersteller in Würchwitz
<http://www.milbenkaese.de>



STAUBLÄUSE:

Mit Bildergalerie. Auch für Laien gut geeignet. Erstellt von Dr. Jörg-Thomas Franz (Universität Paderborn). Untersucht wird auch der erst kürzlich aufgetretene Verdacht, dass Staubläuse Allergien auslösen können.

<http://chemie.unipaderborn.de/arbeitskreise/biologie/WWW/Forschung/JTFa/NA/index.htm>

Webseite des Gesundheitsdepartements der Stadt Zürich mit Infos zu diversen häuslichen "Mitbewohnern", darunter auch die Staublaus. Mit Tipps zur Bekämpfung.

http://www.stzh.ch/ugz/services/merkblaetter_auswahl.asp?page=2&zg=1&sec=711&auswahl=14

ZUM BÜCHERSKORPION:

mit guten Fotos.

<http://naturnahe-teiche.bei.t-online.de/mskorp.htm>

SCHIMMEL

Guter Schimmel – schlechter Schimmel <http://www.quarks.de/haltbar/oz.htm>

Kampf der Spore <http://www.wdr.de/themen/gesundheit/hygiene/schimmel/>

RAUMLUFT

Hermann-Rietschel-Institut für Heiz- und Raumlufttechnik der Technischen Universität Berlin. <http://www.tu-berlin.de/fb6/hri/html/institut/index.html>

Raumluftströmungen sichtbar machen mithilfe von Seifenblasen. Das Prinzip des ungewöhnlichen Tracking-Systems.

<http://www.wuek.rwth-aachen.de/de/html/entwicklungen/pst.html>

„Schimmelpilz-Leitfaden“ des Umweltbundesamtes.

<http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2199.pdf>

Informationen zur Kommission Innenraumlufthygiene (IRK) des Umweltbundesamtes. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/irk.htm>

HAARE UND HAUT

Rund um Haare und Haut <http://www.medizinfo.de/hautundhaar/>

Mehr zum Thema Haut auf den Internetseiten von Quarks & Co

<http://www.quarks.de/haut/index.htm>

MIKROSKOPE

Zu ESEM:

Leider gibt hier nur wenige Webseiten und die sind meist nur für Profis.

Auch für Laien interessant ist (nur in englischer Sprache) die ESEM Homepage des Vertreibers dieses Systems. Mit einigen interessanten Bildbeispielen.

<http://www.feic.com/esem/index.htm>

Zu REM

Die Homepage der bekannten REM Fotospezialisten Oliver Meckes und Nicole Ottawa. Die beiden haben besonders gründlich die Möglichkeiten der REM Fotografie ausgekundschaftet und durch Nachkolorierung spektakuläre Bilder geschaffen. Mit zahlreichen Beispielen.

<http://www.eyeofscience.de>

