

"Psychical working conditions"

Autoren: A. Bauer, Th. Hinrichsen, Chr. Mai, E. Schwarz

Die Anleitung zu "Psychical working conditions in hospitals" wurde im Rahmen des von der EU geförderten europaweiten Projektes der „European Hospitals“ erarbeitet

(www.eu-hospitals.net)

(english version: [Psych_work_cond_englisch.pdf](#))

Physikalische und chemische (und psychologische) Belastungen in Krankenhäusern

Sowohl das Personal als auch Patienten moderner Krankenhäuser sind einer Vielzahl von physikalischen, chemischen (und psychologischen) Einflüssen ausgesetzt, die nachteilige Effekte auf die Gesundheit ausüben können. Das Auftreten von z.B. "Sick Building Syndrome"-ähnlichen Erkrankungen und allergischen Erkrankungen ist in Krankenhäusern keine Seltenheit. Die Prävalenz an Asthma ist bei Krankenhausmitarbeitern von allen Berufsgruppen sogar am höchsten. Neben allergischen Erkrankungen, Hauterkrankungen, Atemwegsbeschwerden und Reizungen der Augen und der Schleimhäute dominieren neuropsychiatrische Symptome wie z.B. Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Müdigkeit und Schwindel, welche die Arbeitsleistung der Betroffenen ebenfalls deutlich beeinträchtigen können (BROWNSON, 1999; HODGSON, 2000; HODGSON et al., 2002). Die genannten nachteiligen Effekte gilt es daher so weit wie möglich zu minimieren. Beeinflussbar sind in diesem Zusammenhang insbesondere physikalische und chemische Einflüsse. Hierzu ist jeweils die empfindlichste Subgruppe der Krankenhausnutzer als Maßstab anzulegen (s.u.). Die nachfolgende Aufstellung soll helfen, die Quellen derartiger Einflussfaktoren in Krankenhäusern aufzudecken und Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeits- bzw. Aufenthaltsbedingungen aufzuzeigen. Auf Infektionsrisiken wird in diesem Zusammenhang (mit Ausnahme von Schimmelpilzbefall von Baumaterialien oder Raumlufttechnischen Anlagen) nicht weiter eingegangen (Informationen zu dem Thema, siehe HODGSON et al., 2000). Folgende Hauptfaktoren müssen bei der Beurteilung der *Psychical working conditions* berücksichtigt werden:

1. Persönliche Faktoren

- 1.1 Alter
- 1.2 Geschlecht
- 1.3 Vorerkrankungen
- 1.4 Arbeitsplatz, Tätigkeiten (s. unter 3.)

2. "Leute" (Kollegen, Patienten, Besucher, Lieferanten)

- 2.1 Zigarettenrauch
- 2.2 Duftstoffe
- 2.3 Kfz-Verkehr
- 2.4 Lärm

3. Gebäudebezogene Faktoren

3.1 Baumaterialien

3.2 Einrichtungsgegenstände und Renovierungsarbeiten

3.3 Summe flüchtiger organischer Verbindungen (TVOC)

3.4 Belüftungssystem (natürliche Belüftung, Raumlüfttechnische Anlage (RTA))

3.5 Temperatur und Lichtverhältnisse

3.6 Standort technischer Einrichtungen

4. Arbeitsbezogene Faktoren

4.1 Arbeitsmaterialien

4.2 Arbeitsplatz, verwendete Geräte

4.3 Stress

5. Check-Liste "Psychical working conditions"

Zu 1. Persönliche Faktoren: Was muß hinsichtlich chemischer und physikalischer Einflüsse berücksichtigt werden?

1.1 Alter: Säuglinge, Kinder und alte Patienten können besonders empfindlich reagieren dies gilt insbesondere für mikrobielle Kontaminationen (auch Schimmelpilze!!) sowie für neurotoxische Schadstoffe.

1.2 Geschlecht: Frauen sind in der Regel empfindlicher als Männer, dies gilt insbesondere für Schwangere. Frauen haben häufiger Allergien, Asthma, Chemikalienintoleranzen oder MCS, Frauen haben in Krankenhäusern häufiger mit Chemikalien (Desinfektionsmittel, Reinigungsmittel) zu tun.

1.3 Vorerkrankungen: Mitarbeiter oder Patienten mit z.B. Atopie/Allergien, Asthma, Intoleranzen (MCS=Multiple Chemical Sensitivity, EMS=Electromagnetic Sensitivity), Hyperreagiblem Bronchialsystem, Neurodermitis o.ä. reagieren in der Regel besonders empfindlich auf chemische und zum Teil auf physikalische Einflüsse. Für Mitarbeiter und Patienten mit MCS müssen besondere Vorkehrungen hinsichtlich chemischer Einflüsse getroffen werden (z.B. Verwendung unparfümierter Desinfektionsmittel und Reinigungsmittel, keine Duftstoffe bei Mitarbeitern und sonstigen Personen, ggf. besondere Medikation. Desinfektions- und Renovierungsmassnahmen u.ä. nur bei Abwesenheit der Patienten und unter geeigneten Lüftungsmassnahmen, kein Rauchen im Gebäude u.a.m.).

1.4 Arbeitsplatz, Tätigkeiten: siehe unter 3.

Zu 2. "Leute" (Kollegen, Patienten, Besucher, Lieferanten):

2.1 Zigarettenrauch: Innerhalb des Krankenhauses sollte nicht geraucht werden. Falls dieses nicht möglich ist, sollten geschlossene Räumlichkeiten für Raucher zur Verfügung gestellt werden, die von den sonstigen Räumen belüftungstechnisch getrennt sind. Die Raucherräume sollten einzeln belüftet werden, die Abluft darf bei Raumluftechnischen Anlagen (RTA) nicht in das allgemeine Lüftungssystem eingeleitet werden und der Austritt der Abluft aus Raucherräumen muß weit entfernt von der Frischlufteinspeisung für die RTA liegen. Bei natürlicher Belüftung durch Fensteröffnen oder Rauchen im Freien muss gewährleistet sein, dass der Zigarettenrauch nicht durch naheliegende sonstige Fenster wieder ins Gebäude gelangt. Dies muss bei der Auswahl des Standortes des Raucherraumes bzw. der Raucherecke im Freien berücksichtigt werden.

2.2 Duftstoffe: Mitarbeiter und Patienten sollten ganz allgemein dazu angehalten werden, keine Parfüms, Rasierwässer oder sonstige stark parfümierte Produkte zu benutzen, da dies zur Raumlufbelastung erheblich beiträgt.

Werden Patienten mit MCS oder Duftstoffallergien behandelt, müssen weitergehende Massnahmen ergriffen werden: So müssen Mitarbeiter, Patienten, Besucher oder Lieferanten bereits vor dem Besuch des Krankenhauses bzw. vor Arbeitsantritt darüber informiert werden, dass keine parfümierten Produkte einschließlich Haarsprays, Deos, Waschmittel u.ä. verwendet werden dürfen. Dieses muss konsequent durchgesetzt werden.

2.3 Kfz-Verkehr: Aussenanlagen mit starkem Kfz-Verkehr (Besucherparkplätze, Taxisstände, Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel) sollten sich in deutlichem Abstand zum Gebäude befinden. Die Frischlufteinspeisung für Raumluftechnische Anlagen (RTA) sollte diesen Anlagen abgewandt sein.

2.4 Lärm: Aufenthaltsräume für Besucher und Patienten sollten von den Stationen und Patientenzimmern räumlich getrennt werden. Der Standort technischer Geräte oder von Kfz-Anlagen (Tiefgaragen?) sollte so gewählt werden, dass Arbeitsplätze und Patientenzimmer nicht durch den anfallenden Lärm belastet werden.

Zu 3. Gebäudebezogene Faktoren:

Zu diesem Themenbereich existiert eine ausgiebige Literatur auf die für weitergehende Informationen sowie für Material- bzw. Produktempfehlungen verwiesen wird (hier verwendet: TOMFORDE und KRUSE, 1992; BUI 1995; UBA, 2000; COUTALIDES et al., 2002, ÖKOTEST, 2001a+b und 2002 a+b, KATALYSE-Umweltlexikon, 2003). COUTALIDES et al. (2002) haben weiterhin für Neubauten und Renovierungsmassnahmen eine vollständige Planungshilfe "Planungsleistung Innenraumklima" aus-

gearbeitet, die helfen soll, Schadensfälle von Anfang an zu vermeiden. Diese Autoren geben auch allgemeine Hinweise für die Verwendung emissionsarmer Produkte von Anfang an. In den ÖKO-TEST Heften (2001a+b und 2002a+b) sind auch Tests zu "Gütesiegeln" von Baumaterialien und ähnlichen Produkten enthalten, demnach gewährt z.B. der "blaue Engel" keinesfalls Schadstoffarmut.

Bei allen Baumaterialien muss auf Unbedenklichkeit hinsichtlich der Ausgasungen von Schadstoffen geachtet werden. Bedenklich und häufig sind u.a. organische Lösemittel, Weichmacher (Phthalate, Polychlorierte Biphenyle (PCB=Altlast)), Biozide (Insektizide, Fungizide u.a., z.T. Altlasten), Formaldehyd und andere Aldehyde, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), zinnorganische Verbindungen, Faserstäube und Schimmelpilze (mikrobielles Wachstum bei z.B. fehlerhafter Bauausführung) sowie Monomere verschiedener Kunststoffe (Styrol, Isocyanate, Vinylchlorid, Epoxide, Methacrylate u.a.m). Hinsichtlich der Symptome bzw. der Erkrankungen, die mit der Exposition gegenüber Einzelsubstanzen in Verbindung gebracht werden, wird auf die kurzen Stoffbeschreibungen des Katalyse-Institutes verwiesen (KATALYSE - UMWELTLEXIKON-ONLINE, 2003; siehe auch BUI, 1995 und ÖKOTEST, 2001a+b, 2002a+b).

Leicht flüchtige Substanzen gasen zu Anfang in hohen Konzentrationen aus, die nachfolgend schnell abnehmen, aber auf niedrigem Niveau trotzdem z.T. lange in der Raumluft messbar sind und zur Raumluft-Belastung beitragen (s.u.). Leichtflüchtige Lösemittel werden aufgrund ihrer Toxizität zunehmend von schwerer flüchtigen Lösemitteln abgelöst. Diese gasen nur langsam aus, dafür aber über lange Zeiträume. Allgemein sollten jeweils emissionsarme und insbes. lösemittelarme sowie geruchsarme (Geruchstest vor Verwendung!) Produkte bevorzugt werden (vgl. hierzu Empfehlungen von BUI 1995; UBA, 2000; COUTALIDES et al., 2002, ÖKOTEST, 2001a+b und 2002 a+b). Zudem muss bei allen mineralischen Produkte auf eine niedrige natürliche Radioaktivität (Radon) geachtet werden (TOMFORDE und KRUSE, 1992).

Viele Polymere setzen zumindest am Anfang ihre Ausgangsstoffe (Monomere: z.B. Styrol aus Polystyrol, Isocyanate aus Polyurethan) frei. Zum Teil werden auch Reaktionsprodukte freigesetzt. Die Polymere selbst sind häufig gesundheitlich unbedenklich, jedoch sind sowohl Herstellung als auch Entsorgung zum Teil deutlich umweltbelastend und stellen auch ein gesundheitliches Risiko für die Arbeiter in den entsprechenden Herstellerbetrieben dar. Diese Aspekte werden hier nur zum Teil berücksichtigt, sind aber umweltmedizinisch relevant und können z.B. bei BUI (1995) nachgelesen werden.

Bei und einige Tage nach kleineren Renovierungsarbeiten ist auf weitreichende Lüftungsmassnahmen zu achten, in dieser Zeit sollten sich keine Personen in den renovierten Räumen aufhalten (vgl. hierzu Empfehlungen des UBA, 2000). In Neubauten und nach ausgedehnten Renovierungsmassnahmen ist zumindest während der ersten drei Monate mit deutlich erhöhten Innenraumluft-Konzentrationen von z.B. flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC=Total Volatile Organic Compounds: siehe 3.3) zu rechnen (COUTALIDES et al., 2002). In dieser Zeit sollten empfindliche Personengruppen (s.o.) sich nicht längerfristig in den entsprechenden Räumen aufhalten.

Hinsichtlich der Untersuchung, Beurteilung und Vermeidung von Schimmelpilzschäden wird auf den aktuellen „Schimmelpilzleitfaden“ des UBA (2002) verwiesen (vgl. auch BÖGE et al., 2003).

3.1 Baumaterialien:

Holz für den Innenbereich sollte frei von jeglichen fungiziden und insektiziden Wirkstoffen sein, Oberflächenbehandlungsmittel sollten frei von Lösemitteln sein.

Holz für den Aussenbereich kann mit Druckimprägnierung geschützt werden, die Anwendung von organischen Bioziden sollte ganz vermieden werden.

Holzwerkstoffe sollten frei von jeglichen fungiziden und insektiziden Wirkstoffen sein, Oberflächenbehandlungsmittel sollten frei von Lösemitteln sein, Bindemittel und auch Beschichtungen können insbesondere Formaldehyd freisetzen. Die Emissionsarmut ist durch bisher vorgeschriebene Tests/Labels/Gütesiegel nicht gewährleistet und sollte durch geeignete Messungen überprüft werden oder auf diese Materialien generell verzichtet werden bzw. ihr Einsatz so gering wie möglich gehalten werden. Durch Zusätze von Phenol und Einsatz von Beschichtungen wird die Formaldehydabgabe deutlich vermindert. Isocyanatgebundene Werkstoffe sind zwar formaldehydfrei, aber aufgrund ihrer umweltgefährdenden Herstellung und Entsorgung und anfänglichen Isocyanat-Emissionen ebenfalls problematisch. Sogenannte OSB-Spanplatten brauchen vergleichsweise nur wenig Bindemittel und sind daher eine emissionsärmere Variante.

Bausteine: Natürliche Bausteine und künstliche Bausteine aus Sand, Ton, Kalk- und Gipsstein sind zu bevorzugen.

Wandbauplatten: Gipsfaserplatten und Feuchtraumplatten sollten frei von Fungiziden sein, Faserbauplatten dürfen keine bedenklichen Faserstäube freisetzen (Rieselschutz!).

Bindemittel: Mineralische Bindemittel (Mörtel, Zement, Gips etc.) sind zu bevorzugen, organische Bindemittel (meist für Aussenputz und Reparaturspachtelmassen) können Reaktionsharze enthalten (ungesättigte Polyesterharze=UP, Polyurethanharze=PUR, Epoxidharze=EP, Methylmethacrylharze=MMA), diese können anfänglich Isocyanate oder entsprechende Monomere freisetzen und sind Herstellung und Entsorgung sowie bei der Verarbeitung problematisch.

Zuschläge: Mineralische Zuschläge sollten bevorzugt werden, Kunststoffzuschläge können aus Kunststoffgranulaten (z.B. PVC=Polyvinylchlorid) oder geschäumten Kunststoffen (z.B. Polystyrol) bestehen und Monomere freisetzen und sind Herstellung und Entsorgung problematisch.

Zusätze: Mineralische Zusatzstoffe sollten bevorzugt werden, organische Zusatzstoffe können Polyvinylchlorid (PVC), Polymethylmethacrylat (PMMA), Ethylacrylat oder sonstige Polymere aus Styrol, Butadien oder Acrylnitril enthalten sowie (anfänglich) Monomere freisetzen und sind in Herstellung und Entsorgung problematisch. Polyvinylacetat (PVAc) enthält dabei weniger problematische Inhaltsstoffe als z.B. PVC (enthält vergleichsweise viele Zusätze wie z.B. Weichmacher).

Dämmstoffe: Mineralische Dämmstoffe aus Glasfaser, Glaswolle oder Steinwolle dürfen keine bedenklichen Faserstäube freisetzen (Rieselschutz). Einige Produkte enthalten Kunstharze als Bindemittel, diese können Formaldehyd emittieren.

Schaumglas ist mit CO₂ geschäumtes Glas und wird in Form von Platten verklebt. Hier sind die Spezialkleber mit Anteilen von Lösemitteln und Kunstharzen sowie Bitumenvergussmassen als Emittenten zu berücksichtigen.

Schüttungen aus Bläherlite (aus vulkanischem Gestein) sind emissionsarm, feuchtigkeitsabwehrende Schüttungen sind jedoch imprägniert, die Inhaltsstoffe sind abhängig vom Produkt, druckfeste Schüttungen können mit Bitumen getränkt sein und PAK ausgasen.

Organische Dämmstoffe aus Kork, Kokosfasern, Holzfaserplatten oder Zellulose sollten frei sein von Bitumen sowie PAK (zu hoch erhitzter Kork), formaldehydhaltigen Bindemitteln und bioziden Wirkstoffen. Auch angeboten werden emissionsarme Holzwoleleichtbauplatten und Schilfrohrplatten, hier ist jedoch der Brandschutz zu berücksichtigen. Bei Verklebung der Produkte ist die Zusammensetzung des Klebers zu berücksichtigen. Organische Dämmstoffe sollten nicht aus Monokulturen oder gefährdeten Beständen stammen.

Dämmstoffe aus Kunststoffschäumen können aus Polystyrol (PS), Polyurethanhartschaum (PUR) oder Phenol-Formaldehyd-Harz-Schaumstoff (PF) bestehen, anfänglich oder längerfristig (Formaldehyd!) oder Monomere freisetzen und sind in Herstellung und Entsorgung sowie in der Verarbeitung problematisch. Im Brandfall können sehr giftige Substanzen (z.B. Dioxine, Furane, Blausäure, Diisocyanate u.a.m.) entstehen.

Montageschäume bestehen zumeist aus Polyurethanschaum (PUR) und setzen bei der Verarbeitung Isocyanate frei, Zusatzstoffe sind z.B. Flammschutzmittel, Treibmittel, Katalysatoren, Tenside, Weichmacher, Härter und Füllstoffe. Das Flammschutzmittel TCPP (Trichlorisopropylphosphat) wird häufig in Hausstaubproben gefunden.

Sperr- und Dichtungstoffe: Steinkohlenteerpechanstriche sind Teerprodukte und können PAK (Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe), α - und β -Naphthylamin sowie Phenol freisetzen.

Bitumen-Anstriche oder -Spachtelmassen enthalten Bitumen und können PAK (s.o.) freisetzen.

Bitumen-Lösungen enthalten bis zu 70% organische Lösemittel und dürfen daher keinesfalls in Innenräume ausgasen.

Gefüllte Anstriche enthalten Mineralfasern (früher auch Asbest), hieraus dürfen keine Faserstäube emittieren.

Heissanstriche enthalten organische Lösemittel.

Bitumen-Kunststoffe bestehen aus Bitumen, Reaktionsharzen und Kunstkautschuken, diese können PAK, Monomere der Kunststoffe sowie je nach Zusammensetzung Weichmacher und organische Lösemittel emittieren.

Mineralische Dichtungsschlämme und Sperrputze bestehen aus Quarzsand, Zement und chemischen Zusätzen (Kunststoffdispersionen aus Polyvinylacetat oder Polyvinylpropionat). Kunststoffputze können lösemittelhaltig sein und Konservierungsmittel enthalten.

Papiere, Pappen, Folien, Bahnen: Bitumenpappe kann PAK freisetzen, Kunststoff-Folie kann Weichmacher und flüchtige organische Verbindungen (VOC) emittieren, Metallfolie wird geklebt, hier ist die Zusammensetzung des Klebers (lösemittelhaltig?) zu berücksichtigen.

Verkieselungsmittel bestehen aus niedermolekularen Silizium-Verbindungen oder Silikonharzen in organischen Lösemitteln.

Kunststoff-Dichtmassen gibt es auf der Basis von Silikonkautschuk, Polysulfid, Polyacetat, Polyacrylat und Polyurethan (Isocyanate!), diese können als Vernetzer Amine, als Härter Polyisocyanate, organische Lösemittel, Fungizide, Weichmacher (z.B. Phthalate, früher PCB!), und als Füllstoffe auch Mineralfasern (früher auch Asbest) enthalten.

Fugendichtungsmassen, insbesondere einige Silikondichtungsmassen können beim Aushärten eine ganze Reihe problematischer Verbindungen abspalten (Reaktionsprodukte der Härtung) und enthalten zum Teil Fungizide und Algizide. Etliche Produkte enthalten erhebliche Konzentrationen an zinnorganischen Verbindungen (TBT und anderen). Emissionsärmer sind modifizierte Silane (MS-Hybrid). Diese spalten rund fünfmal weniger Reaktionsprodukte ab, als Silikondichtungsmassen. Dauerelastische Dichtungsstoffe ohne Emissionen sind nicht erhältlich.

Acrylfugenmassen eignen sich nicht für den Feuchtraumbereich. Einige Produkte emittieren Formaldehyd, halogenorganische Verbindungen oder enthalten erhebliche Mengen an Weichmachern (Phthalate).

Unbedenklichere Alternativen zur Abdichtung sind z.B. Gips, Methylzellulosespachtel, Dichtmassen aus Kautschuk oder Ölkitt. Diese Materialien sind jedoch nicht in allen Fällen (z.B. Sanitärbereich) geeignet.

3.2 Einrichtungsgegenstände und Renovierungsarbeiten

Einrichtungsgegenstände werden häufig im Rahmen von Renovierungsarbeiten erneuert, daher werden beide Themenbereiche hier zusammenbehandelt. Für den gesamten Themenbereich gilt, dass bedenkliche Emissionen bei und kurz nach Renovierungsarbeiten sowie bei Einbringen neuer Einrichtungsgegenstände jeweils am höchsten sind und dann abnehmen.

Bodenbeläge (problematisch ist insbesondere das Verkleben von Bodenbelägen: siehe Klebstoffe):

Naturbodenbeläge sind z.B. aus Linoleum oder Kork. Linoleum ist in der Regel emissionsarm, kann jedoch durch Feuchtigkeit und mikrobiellen Befall sowie bei Verwendung falscher Kleber zu Geruchsbelästigungen durch dann entstehende Emissionen führen. Neuer Linoleumbelag kann Aldehyde ausgasen, die sich als Geruchsbelästigung bemerkbar machen (Geruchsprüfung vor dem Kauf!). Korkbeläge enthalten zum Teil Bindemittel (Kunstharze) und Versiegelungen, diese können aus Kunstharzlacken, PVC-Schichten oder Polyurethanlacken bestehen und Weichmacher, Lösemittel, Formaldehyd o.a. emittieren. Hier ist auf die Zusammensetzung zu achten. Diese Beläge müssen verklebt werden, daher muss auf die Zusammensetzung des Klebers geachtet werden.

Keramische Bodenbeläge (Kacheln, Fliesen) sind in der Regel emissionsarm, problematisch können jedoch die Inhaltsstoffe von Fliesenklebern, Fugenkitten u.Ä. sein.

Kunststoffbodenbeläge sind meist aus PVC (Polyvinylchlorid). PVC benötigt eine Vielzahl an Zusatzstoffen und ist in Herstellung und Entsorgung sowie im Brandfall (Dioxine, Furane) problematisch. In PVC-Belägen wurden z.T. erhebliche Konzentrationen an Weichmachern (Phthalate) und an zinnorganischen Verbindungen gefunden. Günstiger sind Kunststoffböden aus Polyolefinen zu bewerten, da sie weniger Zusatzstoffe benötigen und emissionsarm sind.

Textile Bodenbeläge sind aus natürlichen Garnen (Mottenschutzaustrüstungen enthalten Insektizide!) oder synthetischen Garnen (Polyacrylnitril, Polyester, Polypropylen, Polyamid). Weiterhin enthalten textile Bodenbeläge meist eine Trägerschicht (Polyester, Polypropylen, Polyamid), eine Fixierung (Syntheselatex oder Styrol-Butadien-Latex (emittiert Styrol, Butadien, 4-Phenylcyclohexen) und eine Rückenbeschichtung (Thermoplaste: PVC, PVAc, PP oder Schaumkunststoffe: Polyurethan), diese können Weichmacher oder Isocyanate freisetzen. Textile Rücken sollten Schaumrücken vorgezogen werden. Eine Geruchsprüfung sollte in jedem Fall vorgenommen werden.

Zusatzausrüstungen von textilen Bodenbelägen sind Antistatika (Glykol-Derivate, Phosphorsäureester u.a.m.), Anti-Soiling-Präparate (fluorierte Kunststoffe), Mottenschutzaustrüstungen (Insektizide: u.a. Pyrethroide), antimikrobielle Präparate (früher auch PCP!, Formaldehyd), Flammenschutzmittel (u.a. Phosphorsäureester, bromierte Verbindungen) und Weichmacher (Phthalate). Auch "pestizidfreie" Teppiche können durch Sekundärkontamination, z.B. bei der Lagerung oder der Herstellung, Pestizide enthalten. Es sollten daher Hersteller bevorzugt werden, die keine Pestizide einsetzen.

(tabellarischer Vergleich verschiedener Bodenbeläge und Empfehlungen bei BUI (1995): S. 61)

Materialien für Tapezierarbeiten:

Vorarbeiten: Haftgrund enthält organische Lösemittel, Absperrlacke bestehen aus Kunststoffdispersionen und können Weichmacher enthalten.

Thermotapeten (Untertapeten) bestehen aus Polystyrolschaum (Styrol) oder aus Polyurethanschaum (Isocyanate) und müssen verklebt werden (siehe Klebstoffe).

Papier- und Raufasertapeten sind aus Papier bzw. Papier und Holzspänen und sind atmungsaktiv und daher empfehlenswert (bei Verwendung ebenfalls emissionsarmer Kleister und ggf. Anstrichfarben).

Textiltapeten enthalten z.B. Polyacrylnitril (Acrylnitril) oder UF-Harze (Formaldehyd) und sind nicht atmungsaktiv.

Vinyltapeten sind aus PVC-Weichschaum und enthalten eine Reihe von Zusätzen (Weichmacher u.a.m.) und sind nicht atmungsaktiv. Acryltapeten enthalten meist ebenfalls Weichmacher. Kunststofftapeten insgesamt sind in Herstellung und Entsorgung sowie im Brandfall problematisch.

(tabellarischer Vergleich verschiedener Tapeten und Empfehlungen bei BUI (1995): S. 69)

Klebstoffe:

Physikalisch abbindende Klebstoffe enthalten als Grundstoffe Thermoplaste oder Kautschuke:

Dispersionsklebstoffe sind Polymerdispersionen in Wasser und arm bis frei von organischen Lösemitteln, enthalten jedoch möglicherweise Konservierungsmittel (Formaldehyd?).

Lösemittelhaltige Produkte enthalten Terpentinöl (Naturharzkleber) oder erhebliche Anteile an organischen Lösemitteln. Ihre Verwendung kann erheblich zur Innenraumluftbelastung beitragen, sie sollten nicht großflächig eingesetzt werden.

Chemisch abbindende Reaktionsklebstoffe enthalten als Grundstoffe Reaktionsharze, die in der Klebschicht vernetzen, diese können Silikonharze, Melaminharze, Dimethylacrylester, Methylmethacrylate, Epichlorhydrin-Reaktionsharze oder Polyisocyanate enthalten und Lösemittel, Formaldehyd sowie insbesondere bei der Verarbeitung Monomere (z.B. Epichlorhydrin, Isocyanate) freisetzen.

Wasserlösliche Leime und Kleister werden vor allem in der Holz- und Papierverarbeitung benutzt. Leime aus Naturstoffen sind z.B. Glutinleime, Caseinleime und Celluloseleime. Problematisch ist hier möglicherweise das Konservierungsmittel (Formaldehyd?). Wasserlösliche Kunstharzleime enthalten z.B. Polyvinylacetatleime (formaldehydfrei, aber weniger beständig) oder Kondensationsleime aus

Harnstoff-Formaldehyd-Harz (Formaldehyd) oder anderen Kunstharzen und sind ebenfalls konserviert.

Auch Kleister sind meist konserviert (Formaldehyd?). Empfehlenswert sind Kleister aus Methylcellulose. Spezialkleister enthalten z.B. Polyvinylacetat oder Polyvinylalkohole und sind ebenfalls konserviert.

Wandfarben:

Dispersionsfarben enthalten Wasser, als Bindemittel Naturharze oder Kunstharze, Farbstoffe, Konservierungsmittel (Formaldehyd?) und in der Regel nur noch wenig organische Lösemittel. Einige Produkte enthalten Formaldehydabspalter oder Glykole (schwerflüchtige organische Lösemittel). Es sollten Produkte vorgezogen werden, die frei von diesen Stoffen sind.

Pulverförmige Dispersionsfarben werden erst kurz vor der Verwendung mit Wasser angerührt, sie enthalten daher keine Konservierungsmittel.

Latexdispersionsfarben enthalten in der Regel Kunststoffe und sind nur für stark beanspruchte Wände erforderlich. In einigen Produkten wurden Weichmacher, Formaldehyd oder Lösemittel (meist Glykole) gefunden.

Kaseinfarben enthalten Wasser, Kaseinpulver, Farbstoffe, Konservierungsmittel und kaum organische Lösemittel. Sie sind in Inhaltsstoffen und Produktion umweltverträglicher als die Dispersionsfarben, jedoch weniger beständig und teurer. Andere emissionsfreie Farben sind Leimfarben oder Kalkfarben (zu Vor- und Nachteilen: siehe ÖKOTEST, 2001a)

Auf mineralischen Untergründen können emissionsarme Organosilikatfarben eingesetzt werden. Hier ist jedoch auf das Konservierungsmittel zu achten.

Lacke:

Lacke enthalten vergleichsweise hohe Anteile an Lösemitteln. Kunstlacke enthalten zudem zum Teil krebserregende Ausgangsstoffe und ihre Produktion ist wenig umweltverträglich. Sie sollten nur dort eingesetzt werden, wo es unumgänglich ist. In diesen Fällen sollten lösemittelarme Produkte bevorzugt werden. Besonders problematisch sind Parkettoberflächenbehandlungsmittel, diese können noch Wochen nach der Applikation hohe Mengen an Lösemitteln (auch schwerflüchtige Glykole!) abgeben und im Falle von Säurehärttern auch Formaldehyd emittieren.

Alkydlacke enthalten ca. 40% organische Lösemittel und als Bindemittel Polyesterharze.

Acryllacke enthalten bis zu 10% organische Lösemittel (vor allem die schwerer flüchtigen Glykole) und als Bindemittel Polyacrylate sowie zum Teil Konservierungsmittel (Formaldehyd?) und Weichmacher (Phthalate).

Nitrolacke enthalten bis zu 80% organische Lösemittel und als Bindemittel Zellulosenitrat.

"Biolacke" enthalten bis zu 30% natürliche organische Lösemittel (Citrusöl, Balsamterpentinöl, Isoaliphate) und als Bindemittel Naturharze (z.B. Kolophonium). Die Inhaltsstoffe sind zum Teil allergieauslösend und tragen ebenfalls zur Belastung der Innenraumluft bei. Auch hier sollten lösemittelarme

Produkte bevorzugt werden. Das Produkt sollte insbesondere arm an Terpenen sein und kein Delta-3-Caren enthalten, da dieses stark allergieauslösend wirkt.

(tabellarischer Vergleich verschiedener Lackarten und Empfehlungen bei BUI (1995) S. 76ff)

Möbel:

Möbel aus PVC können eine ganze Reihe problematischer Inhaltsstoffe enthalten (z.B. Bleistabilisatoren, Tributylzinnoxid, Weichmacher, Flammschutzmittel und Biozide). Günstiger sind Polyethylen, Polypropylen oder Polyacryl, wenn Kunststoffanteile erforderlich sind.

Möbel aus Press-Spanplatten enthalten als Bindemittel formaldehydhaltige Harze oder Polyurethan-Harze (Isocyanate) sowie Funierleime (Formaldehyd?). Produkte mit offenen Schnittkanten emittieren mehr Formaldehyd als solche mit verklebten Schnittkanten. PVAC(=Polyvinylacetat)-verleimte Möbel oder Möbel aus Leimholzplatten sind teurer aber emissionsärmer.

Melaminbeschichtungen bestehen aus Melaminharzen und Formaldehyd. Aus neu gekauften Möbeln gasen beide Ausgangsstoffe und ihre Reaktionsprodukte aus.

Möbellacke emittieren zum Teil erhebliche Mengen an organischen Lösemitteln. Lösemittelarme Produkte sollten bevorzugt werden (siehe oben unter "Lacke").

Vollholzprodukte sollten nicht aus Kahlschlaggebieten (Tropenhölzer!) kommen und können nur dort eingesetzt werden, wo dies aus hygienischen Gründen möglich erscheint.

Holzleime enthalten ebenfalls häufig Formaldehyd.

Kunstleder besteht häufig aus PVC (s.o.) und zunehmend aus Polyurethan (Isocyanate).

Für Polster und Matratzen wird als Schaumstoffanteil meist Polyurethan (PU) verwendet. Die Ausgangsstoffe des PU - die Isocyanate - sind allergen, giftig und z.T. krebserregend. Neben der umweltgefährdenden Produktion gasen die Isocyanate aus neuen Produkten auch aus. Dieses Problem wird jedoch durch Lagerung neuer Möbel verringert. Daneben können Polyurethan-Schaumstoffe eine Reihe weiterer Substanzen ausgasen (vgl. BUI, 1995).

Als Naturstoffe werden Baumwolle, Schafwolle, Kokos, Naturlatex (Vorsicht bei Latexallergien) oder Roßhaar eingesetzt. Hier muß jedoch auf den Pestizidgehalt geachtet werden.

Kunstlatex besteht aus Styrol-Butadien-Kautschuk und kann die Monomere sowie weitere Reaktionsprodukte (Vinylcyclohexen, Phenylcyclohexen) oder auch Weichmacher freisetzen. Als Vernetzungsmittel wird Schwefelkohlenstoff eingesetzt. Dieses ist wie Styrol nervengiftig.

(tabellarischer Vergleich verschiedener Materialien und Empfehlungen bei BUI (1995): S. 81ff)

3.3 Summe flüchtiger organischer Verbindungen (=TVOC/ Total Volatile Organic Compounds)

Aufgrund der großen Vielzahl und Vielfalt der in Innenräumen auftretenden flüchtigen Verbindungen, kann die Qualität der Innenraumluft nicht anhand der Konzentration eines einzelnen Stoffes beurteilt werden.

Als (ein) Maßstab für die Qualität der Innenraumluft wird daher die "Summe flüchtiger organischer Verbindungen" oder "**TVOC** (=Total Volatile Organic Compounds)" angesehen. Dies umfasst die leicht flüchtigen organischen Verbindungen mit Konzentrationen $> 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Retentionsbereich C_6 bis C_{16} . Zusätzlich müssen die schwerflüchtigen organischen Verbindungen oder "**SVOC** (=Semivolatile Organic Compounds)" im Retentionsbereich $>\text{C}_{16}$ bis C_{22} und Konzentrationen $> 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in die Beurteilung einfließen, da leichtflüchtige organische Lösemittel (=VOC) zunehmend durch SVOC ersetzt werden.

In der Aussenluft liegt die TVOC-Konzentration bei $10\text{-}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dies ist auch für Innenräume erstrebenswert, aber kaum zu realisieren. Nach SEIFERT (1999) sollte für Innenräume eine TVOC-Konzentration von $200\text{-}300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder weniger angestrebt werden, hierunter wird nicht mit nachteiligen Effekten für die Raumnutzer gerechnet. Dies sollte auch der Leitwert für empfindliche Gruppen von Patienten bzw. Mitarbeitern darstellen (z.B. Personen mit MCS, Asthma, hyperreagiblem Bronchialsystem, Säuglinge und Schwangere). Bei TVOC-Konzentrationen zwischen 300 und $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ können bei empfindlichen Personengruppen bereits erste Befindlichkeitsstörungen auftreten. Bei TVOC-Konzentrationen $>1000\text{-}3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sollten in jedem Fall Maßnahmen zur Expositionsminde rung getroffen werden.

Diese Vorgehensweise hat eher pragmatischen Charakter und ist nicht als toxikologisch begründet anzusehen. Insbesondere kann aus dem TVOC-Wert im Einzelfall nicht abgeleitet werden, dass keine gesundheitsgefährdende Schadstoffbelastung vorliegt. Dies hat mehrere Gründe: Zum einen wird nicht berücksichtigt, dass in der Innenraumluft erhebliche Konzentrationen an "nicht bestimmbar"en VOC vorliegen können. Weiterhin können ganz andere Schadstoffe in gesundheitsrelevanten Konzentrationen vorliegen (Formaldehyd, Schimmelpilze, mikrobielle Metabolite, Isocyanate, Biozide, PCB o.a.m.). Auch die Zusammensetzung der TVOC kann sich trotz ähnlicher Gesamtkonzentration erheblich unterscheiden und auch zu unterschiedlichen Befindlichkeitsstörungen führen. Bei erhöhten TVOC-Werten sollte deshalb immer eine Einzelstoffbetrachtung vorgenommen werden (SEIFERT, 1999; KRINES, 2002). SEIFERT (1999) gibt eine Liste der mindestens zur Ermittlung der TVOC-Konzentration einzeln zu quantifizierenden Verbindungen an. Hierunter fallen demnach auch die SVOC (Glykole, Glykolether) sowie die Terpene nicht jedoch Formaldehyd (zur Übersicht von Vergleichswerten für Einzelstoffe sowie TVOC, VOC und SVOC - Konzentrationen siehe BAUER et al., 1998; SEIFERT, 1999; COUTALIDES et al., 2002).

Ähnliches gilt auch für das Emissionsverhalten von Bauprodukten und anderen Produkten, die in Innenräumen verwendet werden sollen. Hierzu hat der "Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (=AgBB)" ein allgemeines Bewertungskonzept zur Zulassung von derartigen Produk-

ten erarbeitet. Im AgBB sind neben Landes- auch Bundesorganisationen (UBA, BgVV) sowie Fachverbände vertreten (AGBB, 2001).

Kurz gefasst (zu näheren Informationen siehe AGBB, 2001) soll die TVOC - Abgabe eines Produktes in einer Prüfkammer unter festgelegten Bedingungen nach 3 Tagen unter 10 mg/m_3 und nach 28 Tagen $<1 \text{ mg/m}_3$ ($<1000 \text{ }\mu\text{g/m}_3$) liegen. Zusätzlich dürfen die Produkte nach 28 Tagen nicht mehr als 0.1 mg/m_3 ($<100 \text{ }\mu\text{g/m}_3$) SVOC emittieren. Auch die Konzentration an "nicht bestimmbar VOC" soll unter 10% des zulässigen TVOC-Wertes liegen. Cancerogene, mutagene oder reproduktionstoxische Substanzen dürfen von Baumaterialien gar nicht emittiert werden. Als "Empfehlenswert" werden dabei solche Produkte kategorisiert, die besonders niedrige Emissionswerte aufweisen, die deutlich unter den maximal zulässigen Werten liegen.

Hier handelt es sich allerdings um Zulassungskriterien für neue Produkte, nicht für bereits zugelassene Materialien oder solche deren Zulassung zu verlängern ist (KRINES, 2002).

Zur Übersicht von NIK-Werten (NIK=Niedrigst interessierende Konzentrationen) für Einzelstoffe aus Bauprodukten sowie additive Berechnungsformeln für zulässige Höchstmengen siehe AGBB (2001).

3.4 Belüftungssystem (natürliche Belüftung, Raumluftechnische Anlagen (RTA) (nach BROWNSON, 1999):

Natürliche Belüftung ist künstlicher Belüftung vorzuziehen. Hierbei ist darauf zu achten, dass Lüftungshinweise befolgt werden (öfter Stoßlüften, statt Dauerlüften, vgl. UBA, 2000). Es sollte vor Arbeitsbeginn und dann in regelmäßigen Abständen gelüftet werden.

Bei künstlicher Belüftung (**Raumluftechnische Anlagen (RTA)**) sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

Da fehlerhaft installierte und schlecht oder selten gewartete RTA's die häufigste Ursache für das *Sick Building Syndrom* in Krankenhäusern darstellen, sollten die Anlagen nur von hierfür qualifizierten Unternehmen eingebaut und gewartet werden. Die Wartungsintervalle sind einzuhalten. Alle Befeuchtungs- und Entfeuchtungsanlagen müssen stets sauber gehalten werden, um mikrobielles Wachstum zu vermeiden. Sowohl Infektionskeime als auch mikrobielle Toxine, Allergene und sonstige Metabolite können durch die RTA im gesamten Gebäude verteilt werden und zu massiven gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen (vgl. auch UBA, 2002).

Die Luftzufuhr zur RTA sollte nur aus Frischluft bestehen. Im näheren Umfeld der Frischluftzufuhr dürfen sich keine Emissionsquellen befinden (z.B. Abluftschächte der verbrauchten Luft oder Abluft aus Garagen, Maschinenräumen, Laboratorien etc.).

Für Innenraumbereiche in denen die Innenluft zusätzlich belastet wird (Laboratorien, Räume mit Anlagen zur chemischen Desinfektion, Lagerräume für Farben, Putzmittel oder Chemikalien aller Art, Räume mit Kopierer oder Laserdrucker, Küchen u.ä.) sollten getrennte Belüftungssysteme existieren.

Die Abluft aus diesen Räumen darf nicht in den allgemeinen Kreislauf eingespeist werden und sollte abseits von der Frischluftzufuhr für die RTA austreten.

Die Mitarbeiter sollten hinsichtlich des Umgangs mit RTA's geschult werden. Lüftungsschächte dürfen nicht verstellt oder auf andere Art versperrt werden. Beschwerden hinsichtlich der Luftqualität sollten ernstgenommen und untersucht werden.

Es ist auf eine Luftwechselrate der Raumluft von mindestens 0,5-1/h zu achten (bei hoher Raumbelastung mehr). In Neubauten oder nach Renovierungsmaßnahmen sollten die Ventilationsraten deutlich erhöht werden.

Die RTA sollte schon einige Stunden vor Arbeitsbeginn laufen und nicht erst mit Arbeitsbeginn starten, um akkumulierte Raumluftschadstoffe zu entfernen. Die RTA sollte solange in Betrieb sein bis auch der letzte Mitarbeiter die entsprechenden Räume verlassen hat.

Die Luftfeuchtigkeit sollte mindestens bei 40-50% liegen.

3.5 Temperatur und Lichtverhältnisse

Die Raumtemperatur ist sehr häufig ein Anlass für Befindlichkeitsstörungen und Beschwerden von Raumnutzern in Innenräumen. Dies wird jedoch individuell und je nach Tätigkeit von den betroffenen Personen sehr unterschiedlich empfunden. Zu einer „thermischen Behaglichkeit“ gehört auch ausreichender Frischluftwechsel, keine störenden Zugerscheinungen und Vermeidung zu tiefer oder zu hoher Luftfeuchten. Soweit wie möglich, sollte die Temperatur in einzelnen Räumen bzw. an einzelnen Arbeitsplätzen individuell zu regeln sein. Dasselbe gilt auch für die Lichtverhältnisse (vgl. COUTALIDES et al., 2002). Diese Aspekte müssen schon bei der Konzeption des Gebäudes, der Lüftung, der Heizung und des Sonnenschutzes berücksichtigt werden.

3.6 Standort technischer Einrichtungen

Der Standort technischer Einrichtungen sollte sich jeweils abseits solcher Räume befinden, die von Mitarbeitern oder Patienten viel genutzt werden. Von dem Standort technischer Einrichtungen sollten weder Lärm- noch Luftbelastungen für allgemein genutzte Räume ausgehen. Für die Standorte sollten weiterhin getrennte Lüftungssysteme bestehen. Die Abluft aus diesen Räumen darf nicht in den allgemeinen Lüftungskreislauf gelangen.

Von Elektroinstallationen jeglicher Art kann elektromagnetische Strahlung ausgehen. Erhöhte Strahlungswerte sind durch Art der Installation und Standortwahl zu vermeiden (COUTALIDES et al., 2002).

4. Arbeitsbezogene Faktoren

Die individuelle chemische, physikalische oder psychologische Belastung der Mitarbeiter kann sich in Abhängigkeit von der Tätigkeit und dem Arbeitsplatz deutlich unterscheiden.

4.1 Arbeitsmaterialien

Reinigungs- und Desinfektionsmittel:

Auf alle Arbeiten, die mit Desinfektionsmaßnahmen zu tun haben, sollte besonders geachtet werden. Die hier häufig verwendeten Aldehyde (Formaldehyd, Glutaraldehyd) stellen ein besonderes Risiko für die Gesundheit der exponierten Personen dar. Insbesondere besteht für Aldehyde die Gefahr der Sensibilisierung der exponierten Personen. Aber auch Schleimhautreizungen und neuropsychiatrische Symptome und Asthma werden mit der Exposition gegenüber Desinfektionsmitteln in Zusammenhang gebracht. Besonders gefährdet sind Mitarbeiter in Röntgen- und Endoskopie-Abteilungen (ELLETT et al., 1995; GANNON et al., 1995; VYAS et al., 2000; GUTHUA et al., 2001). Besonders empfindliche Patientengruppen sollten ebenfalls Aldehyd-haltigen Desinfektionsmitteln nicht ausgesetzt werden. Im FKH-NF werden aus diesem Grund nur aldehydfreie alkoholhaltige Desinfektionsmittel (vgl. Tabelle 1.) verwendet. Die Wirksamkeit wird durch regelmäßige mikrobiologische Kontrollen der desinfizierten Flächen überprüft.

Auf der Umweltstation (MCS-Patienten) werden sowohl Reinigungs- als auch Desinfektionsmassnahmen abends unter Lüftungsmassnahmen durchgeführt. Die desinfizierenden Massnahmen werden dort durch den (arbeitsintensiven) Einsatz eines Dampfreinigers unterstützt. Die Instrumentendesinfektion erfolgt in einem für Patienten nicht zugänglichen Raum. Alle Desinfektionsmittel sowie Reinigungsmittel, Waschmittel, Spülmittel, Handreinigungsmittel etc. sind weiterhin frei von Duftstoffen oder anderen stark riechenden Komponenten (ausser Alkoholen).

Bei hoher Anzahl zu desinfizierender Geräte und Instrumente sollte die Desinfektion in einem geschlossenen System und in einem getrennt belüfteten Raum erfolgen. Alle Reinigungs- und Desinfektionsmassnahmen, die mit erhöhter Exposition von volatilen Substanzen einhergehen, sollten von den Mitarbeitern nur mit entsprechender Schutzkleidung durchgeführt werden (vgl. JORDAN et al., 1995).

Tabelle 1.: Liste der Desinfektions- und Hautpflegeprodukte im FKH-NF

Produkt:	Anwendungsgebiet:
Baktolin 5,5	Hände- und Hautreinigung
Baktolan 5,5	Hautpflege
Sterilium	Händedesinfektion (alle Stationen)
Sterilium pure	Händedesinfektion (Umweltstation)
Cutasept F	Hautdesinfektion
Bacillol AF	Schnelldesinfektion für Flächen
Microbac Forte	Flächendesinfektion
Korsolex AF	Instrumentendesinfektion
Dismoclean 41 STS	Steckbeckenautomaten

Laboratorien:

Alle Arbeitsplätze an denen notwendigerweise mit potentiell gesundheitsgefährdenden Substanzen gearbeitet wird (Laboratorien, Dunkelkammern, Pharmazie) sollten einer besondern Überwachung unterliegen. Alle Lüftungseinrichtungen sollten regelmäßig gewartet und überprüft werden. Mitarbeiter in diesen Bereichen sollten hinsichtlich des Risikos des Umgangs mit z.B. Lösemitteln und Gasen sowie der Verwendung von Schutzkleidung u.ä. besonders geschult werden, da der sorglose Umgang mit derartigen Chemikalien (häufig in Unkenntnis des Gefährdungspotentials) zu einer deutlichen Erhöhung des gesundheitlichen Risikos beiträgt. Alle verwendeten Chemikalien sollten hinsichtlich ihres gesundheitsgefährdenden Potentials überprüft werden und jeweils die risikoärmste Alternative eingesetzt werden. Mitarbeiter in diesen Bereichen sollten einem gesonderten klinischen Monitoring unterliegen. Im Laborbereich sollten keine Arbeitsplätze angesiedelt werden, die anderen Aufgaben zugeordnet sind (z.B. Büro- und Verwaltungsaufgaben).

Latexhandschuhe:

Latex natürlichen Ursprungs hat ein deutliches sensibilisierendes Potential. Die Sensibilisierungsrate ist unter Krankenhausmitarbeitern insgesamt hoch. Problematisch ist insbesondere die Verwendung gepuderter Handschuhe, da die Latexallergene an Puderbestandteile binden und so luftgetragen überall verbreitet werden. Entsprechend können auch Krankenhausmitarbeiter (und Patienten) sensibilisiert werden, die keine Latexhandschuhe benutzen. Wo immer möglich, sollten Alternativen zu Latexhandschuhen in Betracht gezogen werden oder ungepuderte Handschuhe mit niedrigem Allergengehalt verwendet werden. Dies sollte bereits vorbeugend geschehen. Über das Auftreten einer Latex-Allergie-Epidemie in einem Krankenhaus aufgrund der Verwendung von gepuderten Latexhandschuhen mit hohem Allergengehalt und den anschließend erforderlichen sehr kostenintensiven Massnahmen berichten WOODS und EDLICH (1997).

4.2 Arbeitsplatz, verwendete Geräte (siehe auch unter 4.1)

Alle von Mitarbeitern zu verwendenden technischen Geräte und EDV-Anlagen sollten strahlungsarm sein.

Kopierer und Laserdrucker emittieren häufig in nicht unerheblichen Konzentrationen Ozon sowie Tonerbestandteile (Lösemittel und Metallstäube). Derartige Geräte sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Arbeitsplätzen aufgestellt werden, sondern in eigenen Räumen mit getrennter und guter Belüftung stehen.

(zu weitergehenden Informationen hinsichtlich des Bürobereichs siehe ÖKOTEST- Sonderheft 17: Büro (1995) (www.oekotest.de), Fachinformation "Umwelt und Gesundheit im Büro" des Bayrischen Umweltministeriums (www.umweltministerium.bayern.de/service), "Grundwissen Tonerstaub in Bürogeräten" (www.sozialnetz-hessen.de/ergo-online/Arbeitsplatz)

An Arbeitsplätzen sollte nicht geraucht werden (s.o.).

Arbeitsplätze sollten räumlich getrennt sein von allen Einrichtungen die erhöhte Emissionen an Schadstoffen, Lärm, Hitze, elektromagnetischer Strahlung, Gerüchen u.ä. mit sich bringen (s.o.).

(Zu Laboratorien und Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten siehe unter 4.1)

4.3 Stress

In Studien zur Erforschung des "Sick Building Syndroms" werden häufig auch psychosoziale Faktoren mit erhöhten Symptommennungen in Zusammenhang gebracht. Diese Faktoren sind z.B. "Stress durch hohe Arbeitsbelastung", "keine Kontrolle über Arbeitsbedingungen", "Unzufriedenheit mit der Arbeit", und „schlechte Qualität der Zusammenarbeit“. Eine Verbesserung des psychosozialen Klimas führt demnach ebenfalls zu einer Verringerung der Symptomprävalenzen unter den Mitarbeitern (NORBÄCK und EDLING, 1991; NORDSTROM et al., 1995).

5. Check-Liste "Psychical working conditions"

Dies ist eine kurze Checkliste zur Überprüfung der wichtigsten Aspekte der "Psychical working conditions" in Krankenhäusern (zu Einzelheiten und weiteren Aspekten (Kfz-Verkehr, Lärm, psychosoziales Klima u.a.) siehe Punkte 1.-4.)

- C1. Alle Krankenhausgebäude sind potentielle "Sick Buildings", daher werden zunächst alle Gebäude einer Untersuchung dahingehend unterzogen, ob die Luftqualität gut und gesund ist oder nicht. Alle Ursachen potentiell gesundheitsgefährdender Emissionen werden entfernt und ersetzt bzw. saniert.
- C2. Alle Räume der Mitarbeiter (und Patienten) werden hinsichtlich der "thermischen Behaglichkeit" für die Raumnutzer untersucht (vgl. Punkt 3.4 und 3.5: Frischluftzufuhr, Temperatur, Zugluft, Sonnenschutz u.a.m.).
- C3. Alle Gebäude werden regelmäßig auf offene oder versteckte mikrobielle Schäden und Feuchtigkeitsschäden an Baumaterialien überprüft, da diese ein besonderes Gesundheitsrisiko bergen (vgl. UBA, 2002; BÖGE et al., 2003).
- C4. Alle Raumluftechnischen Anlagen (RTA) werden von Fachleuten regelmäßig auf aktuelle mikrobielle Verunreinigungen überprüft, gereinigt und gewartet. Es wird nur Frischluft eingespeist. Die Frischlufteinspeisung liegt fern von allen potentiellen Emittenten. Alle Räume mit besonderem Emissionspotential (z.B. Laboratorien, Dunkelkammern, Pharmazie, Desinfektion, Werkstätten, Garagen) werden getrennt belüftet. (zu weiteren Einzelheiten siehe Punkt 3.4)
- C5. Reinigungs-, Wartungs-, und Renovierungsarbeiten finden soweit wie möglich ausserhalb der üblichen Arbeitszeiten statt und werden von ausgiebigen Lüftungsmassnahmen begleitet.
- C6. Auf alle Arbeiten, die mit Desinfektionsmassnahmen zu tun haben, wird besonders geachtet (vgl. Punkt 4.1). Die hier häufig verwendeten Aldehyde (Formaldehyd, Glutaraldehyd) stellen ein besonderes Risiko für die Gesundheit der exponierten Personen dar. Insbesondere besteht für Aldehyde die Gefahr der Sensibilisierung der exponierten Personen.
- C7. Es werden keine gepuderten Latexhandschuhe verwendet (dies kann zu regelrechten Latex-Allergie-Epidemien führen, vgl. Punkt 4.1). Nach Entfernen aller gepuderten Latexhandschuhe und der Einführung puderfreier allergenarmer Handschuhe, wurden besondere Reinigungsmassnahmen durchgeführt, um jeglichen allergenbehafteten Staub zu entfernen. Alle Raumluftechnischen Anlagen und alle Räume, in die über RTA's allergenbehafteter Staub eingetragen werden kann, wurden einbezogen.
- C8. Alle Mitarbeiter, die notwendigerweise mit potentiell gesundheitsgefährdenden Substanzen arbeiten (z.B. Laboratorien, Dunkelkammern, Pharmazie, Desinfektion, Werkstätten) unterliegen einer besonderen Überwachung. Mitarbeiter in diesen Bereichen werden hinsichtlich des Risikos des Umgangs mit z.B. Lösemitteln, Desinfektionsmitteln oder Farben sowie der Verwendung von Schutzkleidung u.ä. besonders geschult. Alle verwendeten Chemikalien werden hinsichtlich ihres gesundheitsgefährdenden Potentials überprüft und es wird jeweils die risikoärmste Alternative eingesetzt. Zu allen derartigen Stoffen liegen offen zugängliche Sicherheitsdatenblätter vor. Alle Lüftungseinrichtungen an den entsprechenden Arbeitsplätzen werden regelmäßig und häufig gewartet und überprüft (vgl. Punkte 3.4 und 4.1).

- C9. Alle Baumaterialien sowie Materialien für Renovierungsarbeiten und Einrichtungsgegenstände werden unter den Gesichtspunkten der Emissionsarmut (auch im Brandfall!), der umwelt- und gesundheitsverträglichen Herstellung und Entsorgung ausgesucht. Dies gilt auch für Hilfsmittel (z.B. Klebstoffe, Fugendichtungsmassen u.ä.). Insbesondere wird es vermieden, Materialien mit/aus PVC, Polystyrol oder Polyurethan/Isocyanaten einzubringen. Alle verwendeten Materialien sind insbesondere arm an Formaldehyd/Formaldehydabspaltern, leicht- oder schwerflüchtigen Lösemitteln und Weichmachern sowie frei von Bioziden, zinnorganischen Verbindungen und Schwermetallen (zu weiteren bedenklichen Stoffen und Einzelheiten siehe Punkt 3).
- C10. Bei allen großflächig neu einzubringenden Baumaterialien sowie Materialien für Renovierungsarbeiten und Einrichtungsgegenständen wird vor dem Kauf eine Geruchsprobe durchgeführt.
- C11. Bei der Verwendung faserhaltiger Baustoffe wurde beachtet, dass keine Fasern in die Innenräume gelangen können (Rieselschutz).
- C12. Alle gesundheitsgefährdenden Altlasten (insbesondere Asbest, PCB, Schwermetalle und Biozide (häufig: PCP und Lindan) und mikrobielle Schäden) sind entfernt/saniert.
- C13. Im Krankenhaus ist Rauchen nicht gestattet (vgl. Punkt 2.1)
- C14. Es werden keine parfümierten oder anders stark riechenden Produkte eingesetzt. Dies gilt auch für Reinigungsmittel, Waschmittel, Körperpflegemittel etc. Die Mitarbeiter und Patienten werden angehalten, keine Parfüms, Rasierwässer, parfümierte Körperpflegeprodukte oder sonstige stark riechenden Produkte (Duftlampen u.Ä.) zu verwenden. Dies gilt es insbesondere durchzusetzen wenn empfindliche Patientengruppen behandelt werden (Säuglinge, Schwangere, Patienten mit Atopie/Allergie, Asthma, hyperreagiblem Bronchialsystem oder MCS/Multiple Chemical Sensitivity)
- C15. Die Summe flüchtiger organischer Substanzen (TVOC: siehe Punkt 3.3) in der Innenraumluft liegt unter $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Senkung der TVOC-Konzentration auf $<300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird angestrebt (durch die obengenannten Massnahmen, vgl. auch Punkt 3.3).
- C16. Werden besonders empfindliche Patientengruppen in den Gebäuden behandelt (vgl. Punkt 1.)? Dann müssen besonders hohe Ansprüche an die Innenraumluft-Qualität gestellt werden (vgl. Punkte 2., 3. und 4.).
- C17. Werden Patienten mit MCS behandelt, ist der Punkt C14 obligat und muss auch auf alle sonstigen Personen (Besucher, Lieferanten etc.) ausgeweitet werden.
- C18. Werden Patienten mit MCS oder andere empfindliche Patientengruppen behandelt, so muß die Summe flüchtiger organischer Substanzen (TVOC: siehe Punkt 3.3) in der Innenraumluft unter $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und wenn möglich noch niedriger liegen.
- C19. Werden Patienten mit MCS behandelt, so sollten alle Baumaterialien sowie Materialien für Renovierungsarbeiten und Einrichtungsgegenstände nicht nur emissionsarm sein, sondern frei sein von insbesondere Formaldehyd / Formaldehydabspaltern, leicht- oder schwerflüchtigen Lösemitteln sowie Weichmachern und sonstigen bedenklichen Emissionen (vgl. Punkt 3.1 und 3.2).

Literaturverzeichnis:

- AgBB (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten): Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten. DIBt Mitteilung 1/2001: 3-12 (2001)
- Bauer A, Alsen-Hinrichs C, Kruse H. Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung eines Untersuchungsergebnisses des Human-Biomonitorings oder des Umgebungsmonitorings anhand von Vergleichswerten. In: Umweltmedizinische Qualitätskriterien für Schleswig-Holstein (Träder JM, ed), Zeitschrift für Umweltmedizin, 6, 263-273 (1998) (www.umweltmedizin.de)
- Bauer A, Schwarz E, Martens U, et al. Untersuchung über die Prädiktoren von Krankheitsentstehung und Langzeitverlauf bei ambulanten und stationären Patienten der Umweltmedizin am Fachkrankenhaus Nordfriesland. Forschungsbericht-Nr. F297 im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und soziale Sicherung (Forschungsbericht F297 online abrufbar unter www.bmgs.bund.de) (2003) (oder [Kurzfassung1_03.PDF](#))
- Bayrisches Umweltministerium. Fachinformation "Umwelt und Gesundheit im Büro" des Bayrischen Umweltministeriums (2003). (www.umweltministerium.bayern.de/service).
- Böge K-P, Bauer A, Alsen-Hinrichs C. Beurteilung versteckter Schimmelpilzschäden: Methodenvergleich anhand von zehn Fällen. Zeitschrift für Umweltmedizin 11: 20-27 (2003). (www.umweltmedizin.de)
- Brownson K. Breathing hospital air can make you sick. Health Care Manager 18: 65-72 (1999)
- BUI (Bremer Umweltinstitut). Kunststoffe. Bremer Reihe Umwelt und Arbeit, Bremen (1995). (www.bremer-umweltinstitut.de)
- BUI (Bremer Umweltinstitut). Lösemittel. Bremer Reihe Umwelt und Arbeit, Bremen (1997). (www.bremer-umweltinstitut.de)
- Coutalides C, Ganz R, Sträuli W. Innenraumklima - Keine Schadstoffe in Wohn- und Arbeitsräumen. Werd Verlag, Zürich (2002) (www.werdverlag.ch)
- Ellett ML, Mikels CA, Fullhart JW. Gastroenterol Nurs 18:2-10 (1995)
- Gannon PF, Bright P, Campbell M, O'Hickey SP, Burge PS. Thorax 50: 156-159 (1995)
- Guthua SW, Macigo FG, Mwaniki DL, Okallo GO. Symptoms in health personnel exposed to disinfectants. East Afr Med J 78:157-160 (2001)
- Hodgson M. Sick Building Syndrome. Occupational Medicine: State of the Art Reviews. 15:571-585 (2000)
- Hodgson M, Brodt W, Henderson D, et al. Needs and opportunities for improving health, safety and productivity of medical research facilities. Environ Health Perspect 108(Suppl 6):1003-1008 (2000)
- Hodgson M. Indoor environmental exposures and symptoms. Environ Health Perspect 110(Suppl 4):663-667 (2002)
- Jordan SL. The correct use of glutaraldehyde in the healthcare environment. Gastroenterol Nurs 18:143-145 (1995)
- Katalyse e.V.. Katalyse Umweltlexikon – Online (2003) (www.umweltlexikon-online.de)
- Krines M. Innenraumschadstoffe VOC – TVOC – SVOC – MVOC – CMR. In: Katalyse Umweltjournal - online (2002) (www.umweltjournal.de)

Norbäck D, Edling C. Environmental, occupational, and personal factors related to the prevalence of sick building syndrome in the general population. *Brit J Ind Med* 48:451-462 (1991)

Nordstrom K, Nordback D, Akselsson R. Influence of indoor air quality and personal factors on the sick building syndrome (SBS) in Swedish geriatric hospitals. *Occup Environ Med* 52:170-176 (1995)

ÖKOTEST- Ratgeber: Renovieren (01/2001), Öko-Test Verlag Frankfurt am Main (2001a) (www.oekotest.de)

ÖKOTEST- Ratgeber: Bauen, Wohnen, Renovieren (02/2001), Öko-Test Verlag Frankfurt am Main (2001b) (www.oekotest.de)

ÖKOTEST- Ratgeber: Bauen, Wohnen, Renovieren (03/2002), Öko-Test Verlag Frankfurt am Main (2002a) (www.oekotest.de)

ÖKOTEST- Ratgeber: Bauen, Wohnen, Renovieren (04/2001), Öko-Test Verlag Frankfurt am Main (2002b) (www.oekotest.de)

ÖKOTEST- Sonderheft 17: Büro, Öko-Test Verlag Frankfurt am Main (1995) (www.oekotest.de)

Seifert B. Richtwerte für die Innenraumluft. Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC-Wert). *Bundesgesundheitsblatt* 3: 270-278 (1999)

Sozialnetz Hessen. Grundwissen Tonerstaub in Bürogeräten (2003). (www.sozialnetz-hessen.de/ergo-online/Arbeitsplatz)

Tomforde B, Kruse H. Bewertung der Luftverunreinigungen in Innenräumen unter besonderer Berücksichtigung der Baumaterialien. Schriftenreihe des Institutes für Toxikologie der Universität Kiel Nr. 22 (1992)

UBA (Umweltbundesamt). Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden. Umweltbundesamt, Berlin (2000). (www.umweltbundesamt.de)

UBA (Umweltbundesamt). Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Umweltbundesamt, Berlin (2002). (www.umweltbundesamt.de)

Vyas A, Pickering CA, Oldham LA, et al. Survey of symptoms, respiratory function, and immunology and their relation to glutaraldehyde and other occupational exposures among endoscopy nursing staff. *Occup Environ Med* 57: 752-759 (2000)

Woods JA, Edlich RF. Latex Allergy Epidemic: Crisis Management or Proactive Decision Making? *Academic Emergency Medicine* 4: 79-80 (1997).