

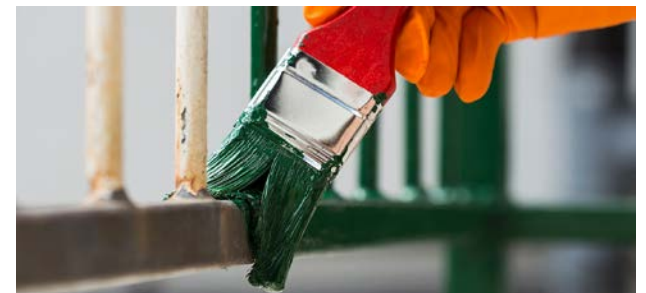
Alles wird gut?

Einfluss der Bauprodukte und Bauproduktauswahl auf
die VOC-Konzentration

Martin Hoffmann

Überblick

- Ursachen und Einflüsse
- Entwicklungslinien
- Vorgaben und Regeln
- Strategie oder Wunschkonzert
- Ausblick



VOC Emission aus Bauprodukten?

VOC Anteil im Bauprodukt

Emissionsfähigkeit der VOC

Einbausituation

Technische Funktion

Qualität der Vorprodukte

Luftaustausch im Raum

Einflüsse auf den VOC-Anteil

- **Vorgaben der Gesetzgeber - Arbeitsschutz**
- **Öffentliche Diskussion**
- **Anforderungen des Marktes**
- **Selbstverständnis der Hersteller**
- **Angebotsvielfalt**
- **Ziele von Bauherren und Planern**
- **Wissenstand der Planer**
- **Reduktionsstrategien**



Das Aroma der Lacke



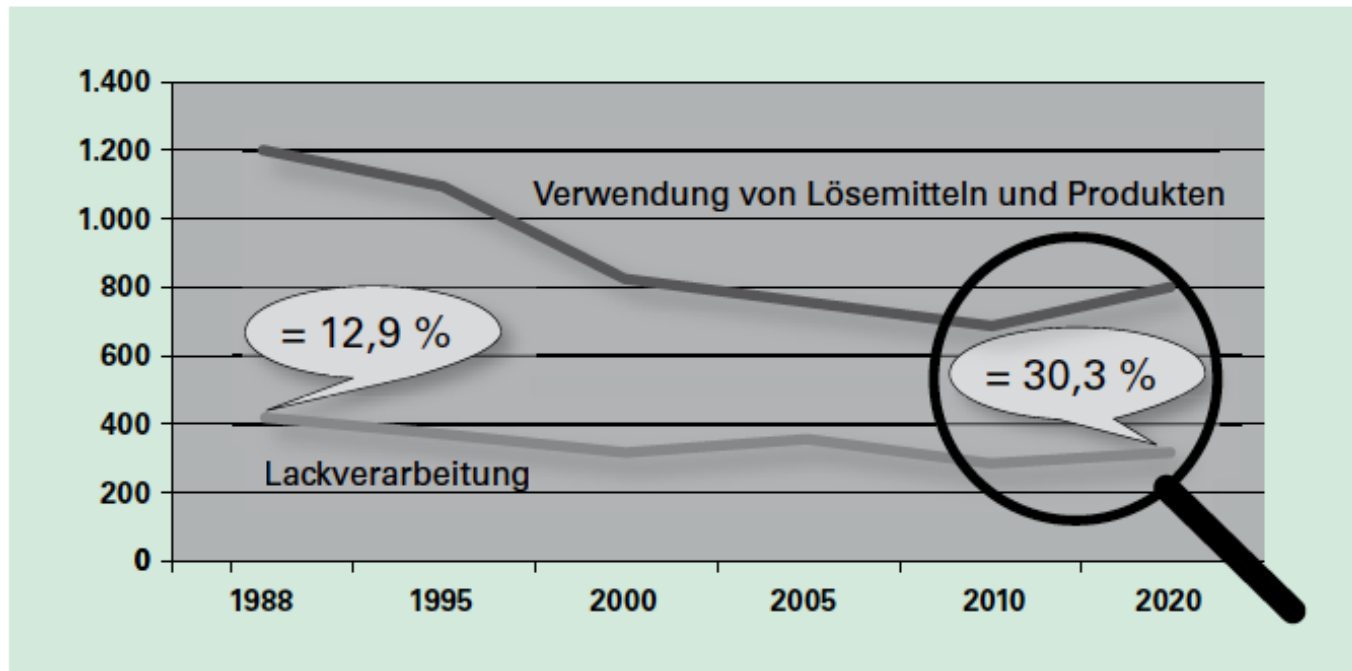
Der Duft des Engels ?

Entwicklung der VOC-Emissionen in Deutschland (ohne Methan)

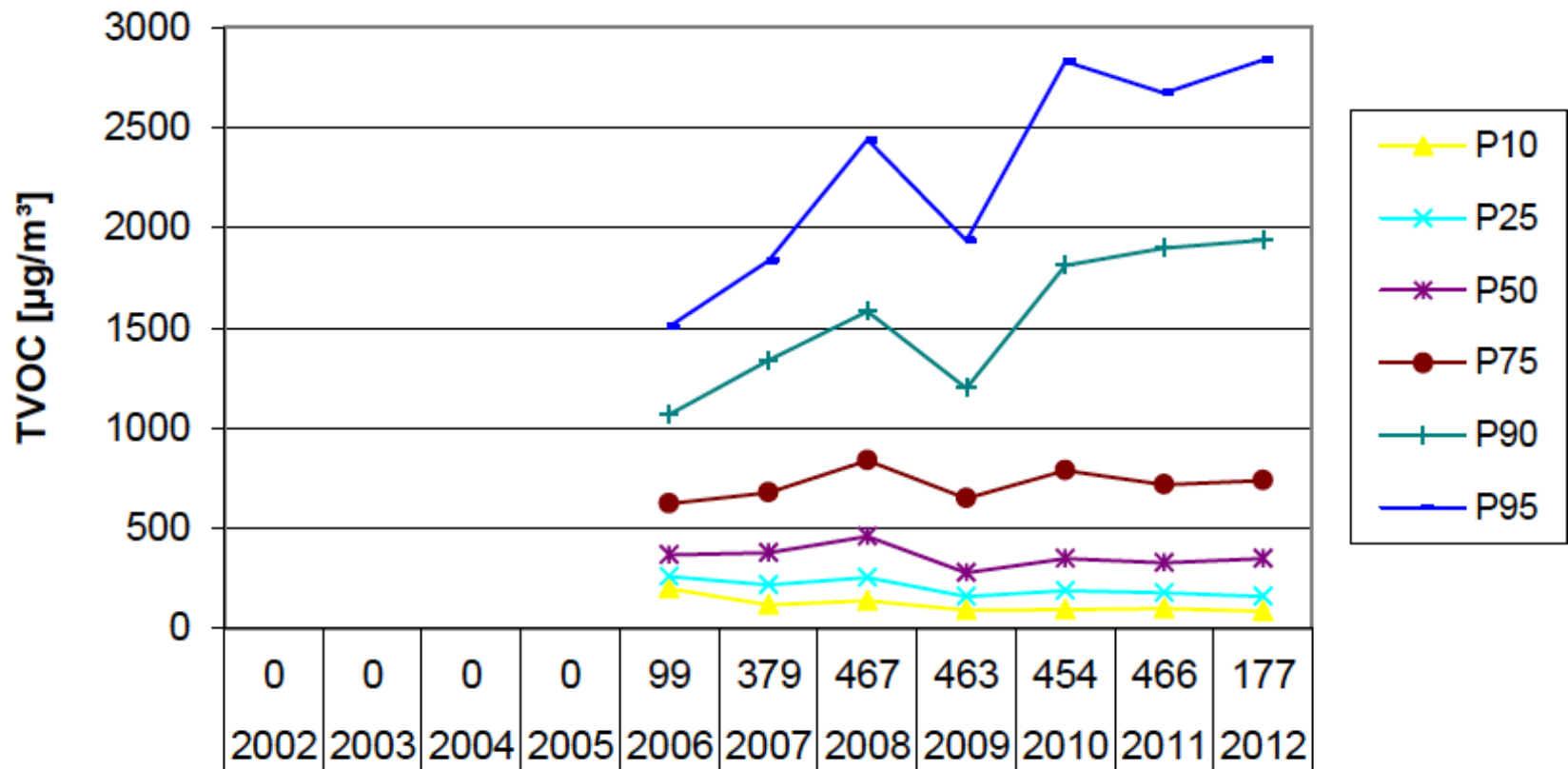
	1988	%	1995	2000	2005	2010	2020	%
Verkehr	1.461 kt	45,1	742 kt	332 kt	198 kt	152 kt	114 kt	10,8
Brennstoffkreislauf	227 kt	7,0	88 kt	66 kt	46 kt	37 kt	32 kt	3,0
Industrieprozesse	160 kt	4,9	136 kt	49 kt	51 kt	47 kt	45 kt	4,3
Industriefeuerung/Kraftwerk	25 kt	0,8	20 kt	11 kt	11 kt	11 kt	11 kt	1,0
FCKW und Halone	53 kt	1,6	8 kt		2 kt			
Haushalte/Kleinverbrauch	118 kt	3,6	60 kt	79 kt	80 kt	56 kt	49 kt	4,7
Lösemittelverwendung	1.197 kt	36,9	1.090 kt	822 kt	743 kt	685 kt	800 kt	76,0
- Lackverarbeitung (UBA)	417 kt	12,9	372 kt	314 kt	346 kt	275 kt	319 kt	30,3
- Lackverarbeitung (DFO)					290 kt	249 kt	228 kt	
- Sonstige	780 kt	24,1	718 kt	508 kt	397 kt	410 kt	481 kt	45,7
Summe	3.241 kt	100	2.143 kt	1.358 kt	1.128 kt	987 kt	1.052 kt	100
Zielemission nach NEC						995 kt	741 kt	

Quelle: Lösemittelminderung als Zukunftsaufgabe, Deutsches Lackinstitut; 2010

Anteil der VOC-Emissionen aus der Lackverarbeitung



Quelle: Lösemittelminderung als Zukunftsaufgabe, Deutsches Lackinstitut; 2010



Quelle: Zielkonflikt energieeffiziente Bauweise und gute Raumlufthqualität; UFOPLAN 3709 62 211; 2014

Die Belastung in Innenräumen bleibt !

Gesetzliche Vorgaben



§ Lösemittelrichtlinie

Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen

§ Decopaint- Richtlinie

Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rats vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung

§ REACH Verordnung

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur

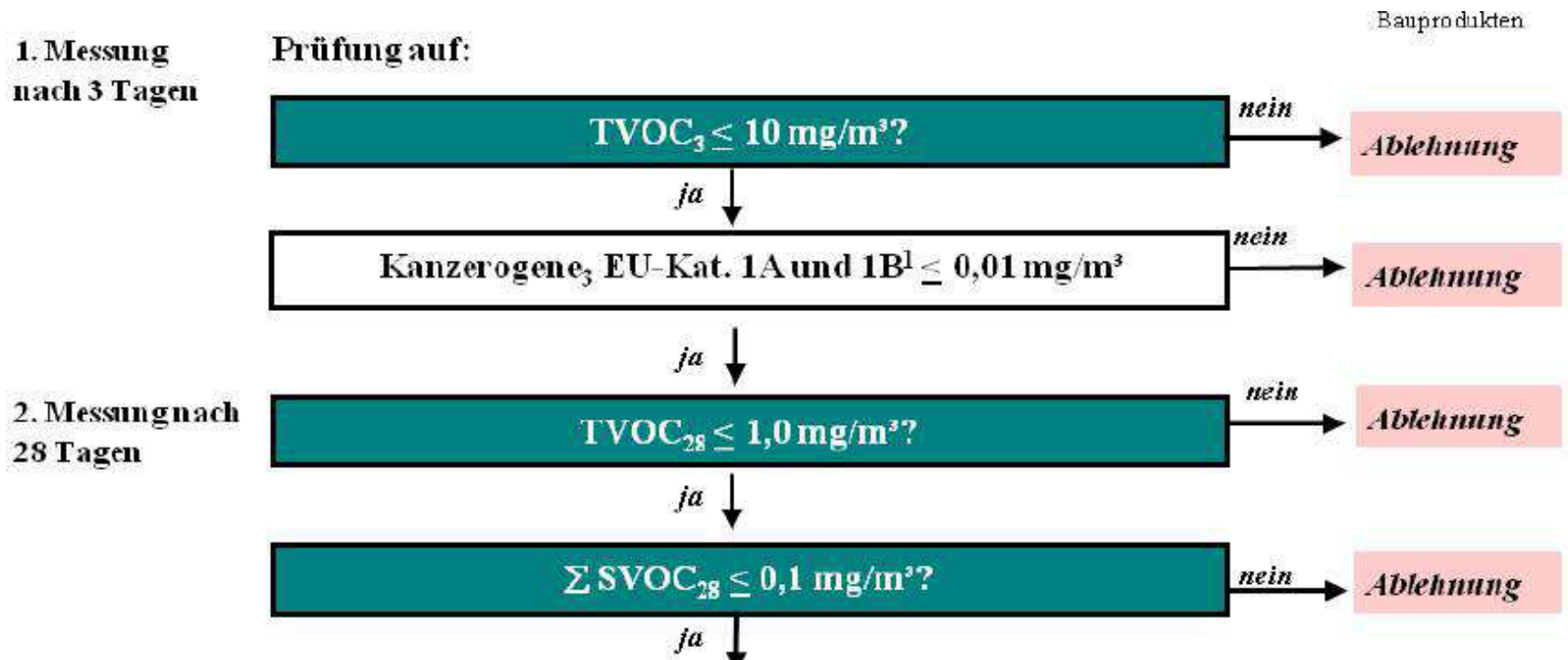
Vorgaben Arbeitsschutz



Code	Produktgruppe	R-Sätze (maximal)	Bemerkungen
PU10	PU-Systeme, lösemittelfrei	keine	$\leq 0,5\%$ Lösemittel bzw. lösemittelfrei nach Deutsche Bauchemie -Definition, Isocyanate < Kennzeichnungsgrenze
PU20	PU-Systeme, lösemittelhaltig	10-65-66-67	$> 0,5\%$ Lösemittel, Isocyanate < Kennzeichnungsgrenze
PU30	PU-Systeme, lösemittelhaltig, gesundheitsschädlich	10-20-21-22-36-37-38-51-52-53-65-66-67	R20/21/22 durch Lösemittel, z.B. Xylol, Butylglykol, Cyclohexanon, Isocyanate < Kennzeichnungsgrenze
PU40	PU-Systeme, lösemittelfrei, gesundheitsschädlich, sensibilisierend	20-21-22-36-37-38-42-43-51-52-53	$\leq 0,5\%$ Lösemittel bzw. lösemittelfrei nach Deutsche Bauchemie -Definition, Isocyanate > Kennzeichnungsgrenze
PU50	PU-Systeme, lösemittelhaltig, gesundheitsschädlich, sensibilisierend	10-20-21-22-36-37-38-42-43-51-52-53-65-66-67	$> 0,5\%$ Lösemittel, Isocyanate > Kennzeichnungsgrenze, ggf. R20/21/22 durch Lösemittel oder Isocyanate

AgBB Schema

Gesundheitliche Bewertung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten



Produktkennzeichnung





Leitfaden Nachhaltiges Bauen

Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden



Nr.	Substanzklasse	Quelle (Bauprodukte bzw. bauliche Anlagen)
1	Stäube	Abrieb von Fußböden, z. T. weichmacherhaltige Dämmstoffe Verarbeitung von Bauprodukten
2	Kohlenmonoxid	defekte oder schlecht ventilierte Heizungsanlagen
3	Radon	Untergrund
4	Formaldehyd (HCHO)	Holzwerkstoffe, säurehärtende Lacke
5	Flüchtige org. Verbindungen darunter <ul style="list-style-type: none"> ● Alkane ● Aromaten ● Aldehyde (o. HCHO), Ketone ● Ester ● Alkohole ● Terpene ● Glykole ● chlorierte Kohlenwasserstoffe 	Lösemittelhaltige Produkte, wie Farben und Lacke, Fußbodenkleber, Teppichböden besonders sog. Biofarben Hölzer Abbeizer

Substanzklasse (Ausschnitt)	Mögliche Quelle
Stäube	Abrieb von Fußböden, Faserdämmstoffe, Schleifprozesse
Kohlenmonoxid	defekte oder schlecht ventilierte Heizungsanlagen
Radon	geogenes Radon (Untergrund) / ggf. mineralische Baustoffe
Formaldehyd (HCHO)	Holzwerkstoffe, Holzwerkstoffe, Bodenbeläge, Möbel, und bestimmte Dämmstoffe (z.B. Harnstoff (Urea)-Formaldehyd-Ortschäume [UF-Ortschäume]) Tabakrauch, brennende Kerzen, Desinfektionsmittel Kosmetikartikel, Textilien
Flüchtige organische Verbindungen	Fußboden-, Wand- und Deckenmaterialien, Farben, Lacke, Dicht- und Klebstoffe, Möbel und Dekormaterialien) Pflege-, Reinigungs- und Hobbyprodukte, Tabakrauch
Alkane	Dichtstoffe
Aromaten	Lösungsmittel, Dichtstoffe
Aldehyde (o. HCHO), Ketone	besonders sog. Biofarben
Ester	Hölzer, Dichtstoffe
Alkohole	Lösungsmittel
Terpene	natürliche Emissionen aus Holzprodukten, Abbeizer
Glykole	Lösemittel in Dichtstoffen, Lacken
Chlorierte Kohlenwasserstoffe	Lösemittel, Holzschutzmittel
Weichmacher	Kunststoffböden, -Tapeten, -Folien, -Fenster, Kabelummantelungen
Biozide	Holzschutzmittel, Topfkonservierer, Anstriche, Putze, Fugendichtstoffe
Polychlorierte Biphenyle (PCB) - Verwendung in Bauprodukten bis 1978	Fugenmassen, Deckenplatten, flammhemmende Anstriche
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) - Verwendung als Holzschutzmittel bis 1991	Holzschutzmittel, Fußbodenkleber auf Teerbasis, Bodenbelagsschichten aus Altreifengranulat

Tabelle 1: Auswahl möglicher Innenraumluftverunreinigungen und ihre möglichen Quellen

Reduktionsstrategien

- Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen - **BNB**
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – **DGNB**
- Building Research Establishment Environmental Assessment Method **BREEAM**
- Leadership in Energy and Environmental Design **LEED**

Deutsche Beispiele

Käthe Kollwitz Schule Greifswald



DGNB

50hertz Netzquartier, Berlin



BNB

Bundesverfassungsgericht, Karlsruhe



VOC in der Zertifizierung



Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Büro- und Verwaltungsgebäude

Gruppe	Soziokulturelle Qualität
	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
	Innenraumlufthygiene

Ziel des Kriteriums ist die Sicherstellung der Luftqualität im Innenraum, um hygienischen Gesichtspunkten, damit es zu keinen negativen Effekten hinsichtlich Befindlichkeit und gesundheitlichen Beeinträchtigung der Raumnutzer durch verunreinigter Innenraumluft kommt.



DGNB KRITERIUM SOC1.2

INNENRAUMLUFTQUALITÄT

NUTZUNGSPROFIL

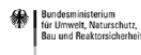
Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude, Version 2015

DGNB KRITERIUM ENV1.2

RISIKEN FÜR DIE LOKALE UMWELT

NUTZUNGSPROFIL

Mai 2017



Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Büro- und Verwaltungsgebäude

BNB BN
1.1.6

Hauptkriteriengruppe	Ökologische Qualität
Kriteriengruppe	Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt
Kriterium	Risiken für die lokale Umwelt

Relevanz und Zielsetzung

Ziel des Kriteriums ist, die Verwendung von Bauprodukten bereits in der Planungsphase zu reduzieren bzw. zu vermeiden, die aufgrund ihrer Schadstoffgehalte oder Schadstofffreisetzungen ein Risikopotenzial für die Umweltmedien Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft darstellen sowie gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Anreicherung in den Nahrungsketten oder Verunreinigung der Innenraumluft verursachen können. Dies bezieht sich auf die Verarbeitung auf der Baustelle und auf die Nutzungsphase sowohl innen als auch außen liegender Produkte.

Die Qualität der Innenraumluft

✓ Ausschluss bei VOC $> 3.000\mu\text{g}/\text{m}^3$

Formaldehyd $> 120\mu\text{g}/\text{m}^3$

$>$ Richtwert II

✓ Teilzielwert VOC $\leq 1.000\mu\text{g}/\text{m}^3$

Formaldehyd $\leq 60\mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Qualität der Innenraumluft

✓ Zielwert BNB VOC $\leq 300\mu\text{g}/\text{m}^3$

Formaldehyd $\leq 30\mu\text{g}/\text{m}^3$

✓ Zielwert DGNB VOC $\leq 500\mu\text{g}/\text{m}^3$

Formaldehyd $\leq 60\mu\text{g}/\text{m}^3$

Die ersten Erfolge

- ✓ Nachhaltige Gebäude thematisieren die Qualität der Innenraumluft und die Auswahl der Baustoffe
- ✓ Nachhaltige Gebäude werden auf VOC kontrolliert
- ✓ Nachhaltige Gebäude haben 4 Wochen nach Fertigstellung in der Regel $<1.000\mu\text{g}/\text{m}^3$ VOC
- ✓ Nachhaltige Gebäude haben auf Dauer $<300\mu\text{g}/\text{m}^3$ VOC

Tendenzen



DGNB

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
German Sustainable Building Council

43 abgeschlossenen Projekten der Version 2012

- ✓ 16 erreichen den Teilzielwert \varnothing 713 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ VOC
 \varnothing 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Formaldehyd
- ✓ 27 erreichen Zielwert \varnothing 268 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ VOC
 \varnothing 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Formaldehyd





Copyright© 2015 by International WELL Building Institute PBC, All rights reserved.

Gesundheit als Geschäftsmodell

Zertifizierung



Gesunde Luft



Wasser ist Lebensqualität



Bewusster Umgang
mit Nahrungsmitteln



Licht und Beleuchtung



Fitness und Aktivitäten
am Arbeitsplatz



In angenehmer und ungestörter
Atmosphäre arbeiten

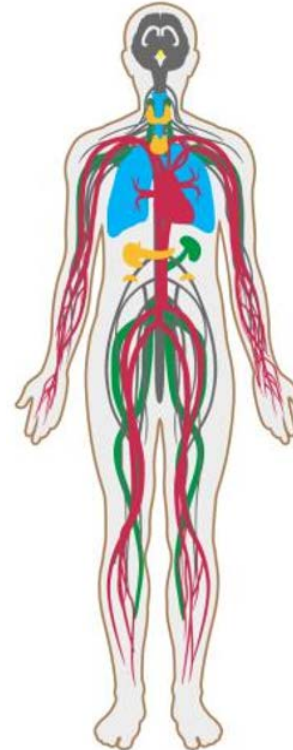


Vermeidung von Stress
Förderung der Work-Life Balance



01 Raumluftqualität

1. VOC < 500µg/m³
2. Formaldehyd < 27 ppb (ca. 30µg/m³)
3. Kohlenmonoxid < 9 ppm
4. Staub PM_{2.5} < 15 µg/m³
5. Staub PM₁₀ < 50 µg/m³
6. Ozon < 51 ppb
7. Radon 4 pCi/L (148 Bq/m³)



- Herz-Kreislauf
- Hormone
- Immunität
- Nerven
- Atmung



04 VOC Reduktion

1. Farben und Lacke

SCAQMD South Coast Air Quality Management District Rule 1113

2. Kleber und Dichtstoffe (SCAQMD South Coast Air

SCAQMD South Coast Air Quality Management District Rule 1168

3. Bodenbeläge mit geringen VOC Anteil

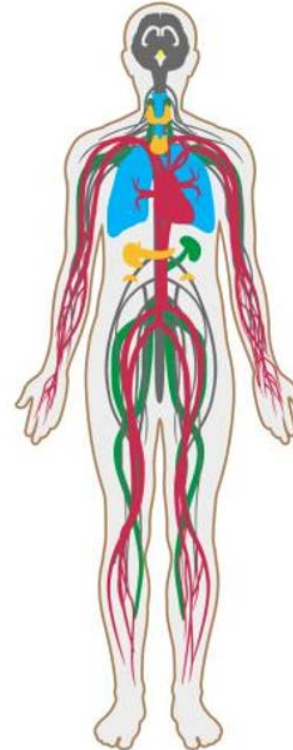
California Department of Public Health (CDPH) v1.1-2010

4. Dämmung

California Department of Public Health (CDPH) v1.1-2010

5. Möbel und Einrichtungsgegenstände

ANSI/BIFMA e3-2011 Furniture Sustainability Standard 7.6.1 and 7.6.2



- Herz-Kreislauf
- Hormone
- Immunität
- Nerven
- Atmung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Martin Hoffmann