



**Kanton Zürich
Baudirektion
Hochbauamt**

HBA-Wegleitung **Abnahmemessungen Raumluf**

6. Mai 2021

© **2021 Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt**

Luzia Lüssi, Felix Schmid, Fachstelle Nachhaltigkeit

6. Mai 2021

Version 2.1

Die vorliegende Wegleitung wurde an der Sitzung der Geschäftsleitung HBA vom 7. Januar 2015 in Kraft gesetzt und am 6. Mai 2021 überarbeitet.

Im Leitsystem HBA ist sie dem Prozess 213 zugeordnet.

HBA-Wegleitung

Abnahmemessungen Raumluf

1. Einleitung	4
2. Zielsetzung / Gültigkeitsbereich	4
3. Fachlicher Hintergrund	5
3.1. Die häufigsten Schadstoffe und ihre typischen Vorkommen	5
4. Technische Anforderungen Messung	6
5. Abläufe und Dokumentation	8
6. Anhänge	8
6.1. Dokumente und Links zu weiterführenden Informationen	8
6.2. Gesundheitliche Auswirkungen	9

1. Einleitung

- Gesunde Raumluf**t Gesunde Luft in Innenräumen ist eine Grundvoraussetzung für das Wohlbefinden der Nutzenden. Sie zeichnet sich durch eine geringe Belastung mit Allergenen, Schadstoffen, Keimen und Strahlung aus. Dies setzt bauphysikalisch korrektes Bauen und den Einsatz von emissionsarmen Produkten voraus.
- Planungsgrundsatz** Das KBOB-Merkblatt 2008/1: 2017 «Nachhaltiges Bauen in Planer und Werkverträgen» findet unabhängig von der Bausumme für alle Projekte des HBA Anwendung. Gemäss Ziffer 3.3 der Bedingungen für Planungsleistungen sollen die Innenraumbelastungen durch geeignete Bauweise minimiert werden.

2. Zielsetzung / Gültigkeitsbereich

- Ziel** Die vorliegende Wegleitung definiert die technischen Anforderungen an die Raumlufqualität in neuen und neu renovierten Räumen und dient der Qualitätssicherung. Abweichungen von den Vorgaben sollen erkannt werden, damit nötigenfalls Massnahmen ergriffen werden können.
Sie regelt die technische Überprüfung der Raumluf, das Vorgehen und die Verantwortlichkeiten. Primär richtet sie sich an die Projektleitenden und Fachprojektleitenden des HBA, soll aber auch an Planer und Gesamtleiter abgegeben werden.
- Verbindlichkeit** Bei allen Projekten mit potentieller Schadstoffbelastung sind zwingend Abnahmemessungen der Raumluf gemäss dieser Wegleitung durchzuführen.
- Grundlage** Diese Wegleitung stützt sich auf den Anhang B.3 «Durchführung und Auswertung von Raumlufmessungen» des Dokumentes «Qualitätssicherungssystem des Vereins MINERGIE® für das Gebäudelabel MINERGIE-ECO®», welches für ECO-zertifizierte Bauten verbindlich ist.
- Abgrenzung** Die Messung des CO₂-Gehaltes der Luft sowie die Überprüfung der Lüftung werden nicht in dieser Wegleitung behandelt.

3. Fachlicher Hintergrund

3.1. Die häufigsten Schadstoffe und ihre typischen Vorkommen

- Formaldehyd Formaldehyd ist ein farbloses, stechend riechendes Gas. Es wird vor allem in Leimen und Harzen für Holzwerkstoffe verwendet. Auch naturbelassenes Holz emittiert Formaldehyd, allerdings in geringen Mengen. Wegen seiner grossen Verbreitung gehört es zu den bedeutendsten Schadstoffen im Innenraum.
Für Formaldehyd wurde der einzige Richtwert in der Giftliste des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) festgelegt, der Höchstwert beträgt 120 µg/m³ für bewohnte Räume.
- VOC «Volatile organic compounds» ist die Sammelbezeichnung für organische Verbindungen, die flüchtig sind, bzw. schon bei Raumtemperatur als Gas vorliegen. Da die Substanzen alle das Element Kohlenstoff enthalten, wird in der organischen Chemie und in der Automobilindustrie auch der Begriff Kohlenwasserstoffe verwendet. Sie werden freigesetzt bei der Verwendung von Lösemittel für Farben, Lacken, Leimen und Dichtungsmitteln, finden sich aber auch in Körperpflegeprodukten.
- Radon Radon ist ein Zerfallsprodukt des Radiums, welches beim Zerfall von Uran entsteht. Es kommt hauptsächlich aus dem Boden und dringt durch durchlässige Stellen der Gebäudehülle in die Räume ein. In Innenräumen lagert es sich allmählich an Gegenständen, Staubpartikeln und feinsten Schwebeteilchen, sogenannten Aerosolen, an.

4. Technische Anforderungen Messung

Kritische Räume	Gemessen werden Räume mit sensibler Nutzung, d.h. mit intensiver und/oder länger dauernder Belegung (z.B. Schulzimmer, Büros, Wohnungen) oder mit empfindlicher Nutzer-schaft wie Kinder und alte Personen (z.B. Kindergärten, Horträume, Krankenzimmer, Al-tersheime). Die Messungen erfolgen für die kritischen Hauptnutzräume.
Unkritische Räume	Nicht geprüft werden Räume mit speziellen Nutzungen (z.B. Werkräume, Chemiezimmer) und Räume ohne ständige Nutzung (z.B. Technikräume, Lagerräume).
Messungen	Gemessen werden die Konzentration von Formaldehyd und VOC. In Radongebieten ge-mäss Karte des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) sind Messungen durchzuführen. Wur-den bauliche Massnahmen gegen Radon ausgeführt, ist anschliessend eine Radon-Abnahmemessung durchzuführen. Bei Umbauten kann eine Messung weiterer Schadstoffe notwendig sein. Weitere Angaben dazu finden sich in der Wegleitung «Schadstoffe bei Rück- und Umbauten».
Zertifizierte Messfirma	Die Messung muss durch eine Firma erfolgen, die über ein gültiges S-Cert-Zertifikat «Pro-benahmestellen für Raumlufmessungen» verfügt. Die Messungen erfolgen in Anlehnung an die Normenreihe EN ISO 16000 für die Messung von Innenraumluftverunreinigungen.
Anzahl Messpunkte	Pro Projekt werden mindestens 2 Messpunkte erfasst. Bei Projekten über 5'000 m ² Nutz-fläche mit sensibler Nutzung sind mindestens 3 und zusätzlich 1 Messpunkt pro 5000m ² Nutzfläche vorzusehen ¹ . Für die Platzierung der Messpunkte muss eine repräsentative Auswahl von Räumen getrof-fen werden, die mindestens einen typischen Raum jeder relevanten Nutzung, wichtigste Materialisierungsvarianten und besonders emissionskritische Konstruktionen (z.B. grosse Flächen an Holzwerkstoffen oder 2-Komponenten-Bodenbeläge) umfasst. Eventuell sind dazu mehr Messpunkte notwendig als oben vorgesehen.
Messungen mit Lüftungsanlage	Mindestens 3 Stunden vor Messbeginn muss die Lüftungsanlage unter üblichen Betriebs-bedingungen in Betrieb genommen werden. Die Messung erfolgt unter diesen Bedingun-gen im unbelegten Raum. Bei bedarfsgesteuerter Regelung der Lüftungsanlage werden die Messungen im vorgängig mindestens während 3 Stunden nicht belegten Raum bzw. nicht benutzter Raumgruppe durchgeführt. Der Raum bleibt während der Messung unbe-legt. Der Betrieb der Lüftungsanlage ist aufzuzeichnen oder zu messen.
Messungen ohne Lüftungsanlage	Bei natürlich belüfteten Räumen werden nach vorangegangener, intensiver, mindestens 15-minütiger Lüftung Türen und Fenster des Raumes für mindestens 8 Stunden (am bes-ten über Nacht) geschlossen gehalten. Die Messung erfolgt anschliessend bei weiterhin geschlossenem und unbelegtem Raum.
Messbedingungen	Die Messungen haben gemäss Qualitätssicherungssystem von Minergie-ECO zu erfolgen. Die Raumlufttemperatur sollte zum Zeitpunkte der Messung zwischen 20°C und 23°C lie-gen. Die durchschnittliche Luftfeuchte muss zwischen 30% und 50% betragen. Die Raum-lufttemperatur und die Raumlufftfeuchtigkeit sind für jeden Messpunkt zu protokollieren. Die

¹ Weitere Angaben zur Anzahl Messpunkte: Qualitätssicherungssystem des Vereins MINERGIE® für das Gebäudelabel MINERGIE-ECO®; Anhang B.3 Durchführung und Auswertung von Raumlufmessungen

Messungen müssen bis 1 Monat nach Abschluss der letzten Bauarbeiten (inkl. Ausbesserungsarbeiten und Gebäudereinigung) durchgeführt werden. Es ist zu empfehlen, während einigen Wochen vor der Messung das Gebäude gut durchzulüften.

Grenz- und Zielwerte Es gelten mindestens folgende Anforderungen an die Raumluftqualität in Innenräumen:

Parameter	Anforderungswerte	Anforderungen inkl. Messunsicherheiten
Formaldehyd [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Passive Messung: ≤ 30 (≤ 0.025 ppm)	≤ 40
	Aktive Messung: ≤ 60 (≤ 0.05 ppm)	≤ 75
TVOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Passive Messung: ≤ 500	≤ 700
	Aktive Messung: ≤ 1000	≤ 1250
Radon [Bq/m^3]	Neubau: ≤ 100	≤ 200
	Modernisierung: ≤ 300	≤ 300

Bericht Die Messfirma erstellt einen Bericht zu Händen des Hochbauamtes. Der Bericht enthält mindestens folgende Angaben:

- Lage der Messpunkte (eindeutige Raumbezeichnung oder Grundriss)
- Raumlufttemperatur / Raumluftfeuchte
- Lüftungsregime (Stufe Lüftung oder Luftmenge)
- Messresultate mit Umrechnung auf Standardbedingungen 23°C / 45% Rel.F.
- Vergleich mit den Grenz- und Zielwerten gemäss dieser Wegleitung

5. Abläufe und Dokumentation

Zuständigkeit	Die Projektleitenden HBA (PL) erteilen den separaten Auftrag (ausgeschlossen von Grundleistungen Planer) an externe Fachpersonen, gemäss Liste der zertifizierten Messfirmen S-Cert im Anhang.
Zeitpunkt	Abnahmemessungen erfolgen nach Bauabschluss von Neubauten, Instandsetzungen oder Umbauten. Die Messung muss innerhalb eines Monats nach Beendigung der letzten für die Raumluftqualität relevanten Arbeiten, insbesondere Klebe- und Malerarbeiten, erfolgen. Nachmessungen müssen spätestens drei Monate nach Bauvollendung erfolgt sein. Beschwerdemessungen: In Beschwerdefällen werden Messungen geplant, um deren Ursachen zu klären.
Zertifizierung Minergie-ECO	Für eine Zertifizierung nach Minergie-ECO muss die Messung zwingend innerhalb des oben angegebenen Zeitpunktes erfolgen. Ohne Messung in diesem Zeitrahmen kann keine Zertifizierung erfolgen!
Umfang festlegen	Die PL legen den Umfang der Abnahmemessung anhand der Angaben in dieser Wegleitung fest. In kritischen Fällen kann ein Mitglied der HBA-Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit beigezogen werden.
Dokumentation	Der Beauftragte liefert einen Bericht gemäss den Anforderungen ab. Die Projektleitenden leiten eine Kopie dieses Berichtes fristgerecht an die Fachstelle Nachhaltigkeit weiter.

6. Anhänge

6.1. Dokumente und Links zu weiterführenden Informationen

Richtpreise	Offerte von Ganz Klima GmbH für Abnahmemessung Aldehyde und VOC unter Standardbedingungen in 3 Räumen, Datenauswertung und Kurzbericht September 2012, Fr. 2900.- inkl. MWSt.
Wichtige zitierte Dokumente	<ul style="list-style-type: none">– Standard Nachhaltigkeit Hochbau– KBOB-Merkblatt 2008/1: 2017 «Nachhaltiges Bauen in Planer und Werkverträgen»– Wegleitung «Schadstoffe bei Rück- und Umbauten» des HBA– Qualitätssicherungssystem des Vereins MINERGIE® für das Gebäudelabel MINERGIE-ECO®; Anhang B.3 Durchführung und Auswertung von Raumluftmessungen
Fachfirmen und Fachpersonen	Liste der Zertifizierten Messfirmen S-Cert http://www.s-cert.ch/de/Zertifikate/Probenahmestellen.html
Formaldehyd	Wichtigste Einflussfaktoren für die Formaldehyd-Abgabe von Holzwerkstoffen und konkrete Produkte- und Anwendungsempfehlungen: Lignum Diverse Informationen zu Formaldehyd vom Umwelt Bundesamt DE: http://www.umweltbundesamt.de/search/content/Formaldehyd

VOC Diverse Informationen zu VOC vom Umwelt Bundesamt DE:
<http://www.umweltbundesamt.de/search/content/VOC>

Radon Beim BAG sind ausführliche Informationen inklusive einer Liste von Messstellen abrufbar
<http://www.bag.admin.ch> >Gesund leben >Umwelt & Gesundheit >Strahlung, Radioaktivität
und Schall >Radon

6.2. Gesundheitliche Auswirkungen

Formaldehyd Wird Formaldehyd aus der Raumluft eingeatmet, so nehmen die Zellen der Nasen- und Rachenschleimhaut den Stoff auf und bauen ihn innert Minuten wieder ab. Demzufolge gelangt Formaldehyd nicht in die inneren Organe und seine Wirkung beschränkt sich auf die direkt der Luft ausgesetzten Gewebe.
Kann Allergien, Haut-, Atemwegs- oder Augenreizungen verursachen. Bei chronischer Exposition ist es karzinogen und beeinträchtigt das Gedächtnis, die Konzentrationsfähigkeit und den Schlaf.

Volatile Organic Compounds (VOC) Durch die Belastung mit flüchtigen organischen Verbindungen in der Innenraumluft können Menschen dauerhaft erkranken. Am häufigsten davon betroffen sind Kinder sowie ältere und sensible Menschen. Die Symptome wie Kopfschmerzen, Allergien, Müdigkeit, Leistungsminderung, Schlafstörungen und Reizungen der Atemwege werden unter dem Begriff «Sick-Building-Syndrom» zusammengefasst. Mögliche chronische Wirkungen, die Wissenschaftler aus toxikologischen Beurteilungen abgeleitet haben: krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkungen.

Radon Die größte gesundheitliche Gefährdung geht von den Zerfallsprodukten des Radons, den kurzlebigen, radioaktiven Schwermetallen aus. Diese werden beim Atmen in der Lunge abgelagert. Von dort senden sie radioaktive Strahlung aus, die das unmittelbar umgebende Lungengewebe schädigen kann. Radon gilt neben dem Rauchen als häufigste Ursache für Lungenkrebs.