

## GI-Label 2.0 – Gutes Innenraumklima



### Pascal Diefenbacher

Dr. sc. ETH  
Ecosens AG  
Hammerweg 1, 8304 Wallisellen  
www.ecosens.ch, pdiefenbacher@ecosens.ch



### Roland Ganz

Ganz Klima GmbH  
Werkstrasse 2e, 8630 Rüti  
www.ganzklima.ch, ganz@ganzklima.ch

### Einleitung

In der Baubranche gewinnt Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung. Die ESG-Kriterien – Environment (Umwelt), Social (Soziales) und Governance (verantwortungsvolle Unternehmensführung) – sind in aller Munde. Vermehrt werden Neu- und Umbauten nach diesen Vorgaben erstellt und mit einem der zahlreichen Labels für Nachhaltiges Bauen zertifiziert. Allerdings wird bei den meisten dieser Labels das gute Innenraumklima und somit die Gesundheit der späteren Nutzenden gegenüber anderen Kriterien nur gering gewichtet. Um diesem Aspekt gerecht zu werden, wurde 2006 das Label GI GUTES INNENRAUMKLIMA® entwickelt, das umfassende und messbare Kriterien an das Innenraumklima stellt und sich ausschliesslich darauf fokussiert. Anfang dieses Jahres wurde mit der Version 2.0 eine umfassende Weiterentwicklung des GI-Labels veröffentlicht. Im folgenden Text werden die Neuerungen sowie der Mehrwert für verschiedene Qualitätsfaktoren der Raumlufte beleuchtet.

### Faktoren für gutes Innenraumklima

Die Raumlufte kann durch eine Vielzahl an Substanzen verunreinigt sein. Bei Neubauten oder Renovierungen sind Emissionen aus den verwendeten Baumaterialien die Hauptursache für schlechte Luftqualität. Aus der Erfahrung von mehreren hundert Messungen in neuen oder renovierten Gebäuden hat sich gezeigt, dass selbst bei der Verwendung emissionsarmer Materia-

lien zu Beginn oft stark erhöhte Konzentrationen auftreten können. Die Belastung der Raumlufte geht dabei meist massgeblich von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) sowie Formaldehyd aus. Zusätzlich sind tiefe Konzentrationen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sowie Radon entscheidend für ein gutes Innenraumklima. Zur Aufrechterhaltung einer hygienisch einwandfreien Luftqualität muss zudem die Sauberkeit und korrekte Funktionsweise von Lüftungsanlagen sichergestellt sein.

Das unabhängige Label GI Gutes Innenraumklima wurde 2006 entwickelt, um diese Faktoren nach einem standardisierten Verfahren zu prüfen. Seitdem wurde das Innenraumklima in über 50 Gebäuden zertifiziert, darunter bedeutende Immobilien von renommierten Eigentümern wie der Credit Suisse, der ETH und dem Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL).



GUTES  
INNENRAUMKLIMA 2.0

Abbildung 1 – Logo GI GUTES INNENRAUMKLIMA 2.0

Trotz des Erfolgs wurde im Jahr 2023 das Reglement des Labels umfassend überarbeitet. Ziel der Überarbeitung war die Reduktion auf Parameter, die einen direkten Mehrwert für Raumnutzende sowie für die Qualität der Bauausführung bieten. Zudem soll das GI-Reglement durch den Einbezug verschiedener Experten und Institutionen breiter abgestützt werden. In den folgenden Abschnitten werden die Anforderungen an die wichtigsten Faktoren für ein gutes Innenraumklima in der Version 2.0 des GI-Labels erläutert.

### Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Hohe Konzentrationen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in der Raumluft gefährden die Gesundheit und können Krankheiten wie Asthma und Atemwegserkrankungen auslösen oder verstärken. Besonders in Neubauten und energetisch sanierten Altbauten, sind ohne Gegenmassnahmen hohe VOC-Konzentrationen zu erwarten [1]. Durch eine Senkung der Konzentrationen kann eine massgebliche Verbesserung des Wohlbefindens und der Gesundheit von Gebäudenutzenden erreicht werden. Die VOC-Konzentration in Innenräumen ist neben der CO<sub>2</sub>-Konzentration sowie dem Luftwechsel ein entscheidender Faktor für die kognitive Leistungsfähigkeit. In einer Studie wurde beobachtet, dass allein der Anstieg der VOC-Konzentration um 500 Mikrogramm pro Kubikmeter zu 13 % schlechteren Leistungen in kognitiven Tests führte [2].

Die Überprüfung der Raumluft in mindestens einem Raum jeder vorhandenen Materialisierungsvariante auf VOC-Belastungen ist deshalb ein Hauptfokus des Labels. Im Gegensatz zu anderen Labels wie Minergie-ECO oder SNBS, die lediglich die Gesamtkonzentration aller flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) bewerten, berücksichtigt das GI-Label zusätzlich die Konzentrationen einzelner Substanzen oder Substanzgruppen. Diese differenzierte Betrachtung ist für eine gesundheitliche Bewertung der Raumluftqualität unerlässlich, da das TVOC-Spektrum über 200 Einzelsubstanzen mit sehr unterschiedlichen toxikologischen Eigenschaften umfasst. Eine Bewertung der Raumluft allein

anhand der TVOC-Konzentration hat somit nur eine orientierende Aussagekraft.

Die maximal erlaubten GI-Zertifikatswerte entsprechen den auf der Basis von toxikologischen Studien abgeleiteten Vorsorgerichtwerten (RWI) des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) [3]. Der Vorsorgerichtwert stellt dabei die Konzentration dar, bei der auch bei lebenslänglicher Exposition keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit zu erwarten sind.

### Formaldehyd

Rechtliche Regelungen (z. B. Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung) haben in den letzten Jahrzehnten eine deutliche Verringerung der Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen bewirkt. Aufgrund des generellen Trends zur vermehrten Holzbauweise werden aber auch häufiger grossflächige und teilweise mit Harnstoff-Formaldehydharzen produzierte Holzwerkstoffe in Neubauten verwendet. Dies erklärt wahrscheinlich die Resultate einer Studie aus Deutschland [4], die in herkömmlichen Gebäuden, die nach 2007 erstellt wurden, wieder vermehrt erhöhte Formaldehyd-Konzentrationen in der Raumluft nachgewiesen hat.

Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) hat für Formaldehydkonzentrationen in Wohn- und Aufenthaltsräumen einen Richtwert von 125 Mikrogramm pro Kubikmeter Raumluft festgesetzt. Dieser Richtwert ist als Schwelle zu einer Gesundheitsgefährdung zu verstehen. Zur Einhaltung einer guten Raumluftqualität sollten die Belastungen so gering wie möglich gehalten werden. In Übereinstimmung mit den Beurteilungswerten von ecobau setzt das GI-Label die Anforderung von maximal 60 Mikrogramm Formaldehyd pro Kubikmeter Luft. Aus der Erfahrung der Autoren, ist mit einer konsequenten Verwendung von formaldehydfrei verleimten oder anderen emissionsarmen Produkten in Kombination mit einer ausreichenden Lüftung diese Anforderung auch in Holzbauten erreichbar. Detaillierte Anwendungsempfehlungen und geeignete Produkte sind auf der Lignum-Produktliste Holzwerkstoffe in Innenräumen [5] aufgeführt.

Die Emissionen von Formaldehyd aus Materialien sind stark von der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit abhängig. Im Sommer werden somit in Innenräumen typischerweise die höchsten Konzentrationen gemessen. Um diesen Effekt auszugleichen, müssen gemäss den GI-Anforderungen die Formaldehyd-Konzentrationen auf Normbedingungen umgerechnet werden.

## Radon

Radon ist ein radioaktives Edelgas, das natürlicherweise im Untergrund vorkommt. In der Aussenluft erfolgt eine starke Verdünnung, sodass die Konzentrationen unbedenklich sind. Gelangt Radon jedoch über Undichtigkeiten im Fundament oder Mauerwerk in ein Gebäude, kann es sich in der Raumluft anreichern. Radon in Gebäuden verursacht in der Schweiz mehr als die Hälfte der mittleren Strahlenbelastung mit ionisierender Strahlung [6]. Weitere Strahlenquellen wie z.B. natürliche kosmische Strahlung oder medizinische Anwendungen sind im Vergleich dazu von untergeordneter Bedeutung.

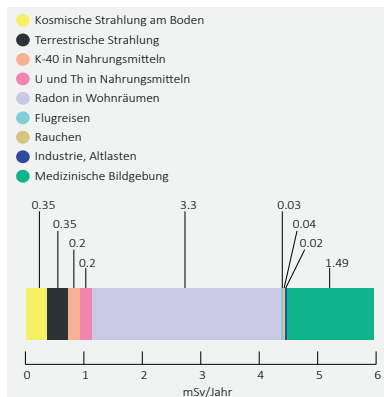


Abbildung 2 – Durchschnittliche Beiträge zur effektiven Strahlendosis pro Jahr und Einwohner/in der Schweiz in mSv [5].

Eine Reduzierung der Radonbelastung in Innenräumen hat einen erheblichen Einfluss auf die durchschnittliche Strahlenbelastung der Bevölkerung und verringert somit auch das Risiko für Krebserkrankungen. Es wird aktuell davon ausgegangen, dass in der

Schweiz pro Jahr 200–300 Personen an radonbedingtem Lungenkrebs sterben [7]. Bei der Sanierung von Altbauten in Gebieten mit mittlerem bis hohem Radonrisiko müssen häufig besondere Radonschutzmassnahmen vorgenommen werden, um den Referenzwert des Bundes für Radon in Räumen mit Personenaufenthalt einhalten zu können. Neubauten hingegen werden häufig mit einer Bodenplatte und erdberührenden Wänden als wasserdichte Betonkonstruktion (z. B. Weisse Wanne) geplant, die auch einen wirksamen Schutz vor Radon bietet. Allerdings nur, wenn diese korrekt ausgeführt und Leitungsdurchführungen luftdicht verschlossen wurden. Es ist somit auch bei Neubauten nicht ausgeschlossen, dass erhöhte Radonkonzentrationen in Innenräumen auftreten.

Zur Sicherstellung einer radonarmen Innenraumluft müssen im Rahmen der GI-Zertifizierung deshalb bei Neu- und Umbauten Radonmessungen durchgeführt werden. Diese sind in der ersten Heizperiode nach dem Bezug des Objekts über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten durchzuführen.

## Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

Die CO<sub>2</sub>-Konzentration ist in zweierlei Hinsicht entscheidend für ein gutes Innenraumklima. Erstens haben erhöhte Konzentrationen einen direkten Einfluss auf das Konzentrationsvermögen sowie die mentale Leistung. Anzeichen für Konzentrationsschwächen wurden in Innenräumen bereits ab Konzentrationen von 1'500 ppm nachgewiesen [8]. Zweitens ist CO<sub>2</sub> ein wichtiger Indikator zur Einschätzung der generellen Raumluftqualität. Ein schneller Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft ist typischerweise auf die Anwesenheit vieler Personen in relativ kleinen Räumen mit geringem Luftaustausch zurückzuführen. Hohe CO<sub>2</sub>-Konzentrationen treten in der Regel zusammen mit anderen Luftverunreinigungen wie Gerüchen oder Belastungen durch Chemikalien oder Mikroorganismen auf. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration stellt die Variable mit der höchsten Korrelation zu der Belastung der Raumluft mit Krankheitserregern wie Bakterien und Viren dar. Zahlreiche Studien haben einen direkten

Zusammenhang zwischen der CO<sub>2</sub>-Konzentration und dem Infektionsrisiko nachgewiesen [8].

Der Grossteil der Gebäude, die mit dem GI-Label zertifiziert sind, verfügt über eine mechanische Lüftungsanlage. Oft wird die Leistung dieser Anlagen bereits durch die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft gesteuert. Daher wurde die Notwendigkeit von Messungen nach Bezug der Gebäude in letzter Zeit vermehrt angezweifelt. Bei Raumluftmessungen für die Minergie-ECO-Zertifizierung müssen gemäss dem aktuellen Produktreglement (Version 2023.1) keine CO<sub>2</sub>-Messungen mehr durchgeführt werden.

Aus der Erfahrung der Autoren ist allerdings auch bei Neubauten mit automatisch geregelten Lüftungsanlagen nicht sichergestellt, dass ein ausreichender Luftwechsel in allen Hauptnutzungsräumen stattfindet. Bei diversen Messungen wurden deutliche Überschreitungen des von der Norm SIA 382/5 geforderten Bereichs der CO<sub>2</sub>-Konzentration festgestellt. Häufige Ursachen für die Überschreitungen waren höhere Personenbelegungen der Räume als ursprünglich geplant, unzureichende Aussenluftzufuhr in kleinen Räumen (z. B. Telefon- oder Sitzungsboxen), falsch positionierte Sensoren sowie Fehler in der Lüftungssteuerung. Diese Mängel führten oft zu Nutzerbeschwerden und wurden meist erst durch die Durchführung von CO<sub>2</sub>-Messungen entdeckt und behoben.

Aus den oben aufgeführten Gründen müssen zur Erlangung des GI-Labels weiterhin CO<sub>2</sub>-Messungen in ausgewählten Räumen mit hoher Personenbelegung oder langem Aufenthalt durchgeführt werden. Die Messungen werden bei üblicher Personenbelegung über einen Zeitraum von mindestens 10 Arbeitstagen durchgeführt.

### Hygiene raumlufttechnischer Anlagen

Hygiene-Erstinspektionen von Lüftungsanlagen gemäss SWKI-Richtlinie VA104-01 sind zwar seit mehr als zwei Jahrzehnten Stand der Technik, allerdings zeigen Studien [9] sowie die Erfahrungen der Autoren, dass diese

in der Praxis immer noch ungenügend, wenn überhaupt, umgesetzt werden. Häufig findet eine oberflächliche Abnahme der Lüftung durch den Installateur statt, eine Erstinspektion durch eine unabhängige Fachperson gemäss der SWKI-Richtlinie VA104-01 wird selten durchgeführt. Erfahrungen aus detaillierten Hygieneinspektionen zeigen, dass Lüftungsanlagen häufig schon direkt nach der Montage Verunreinigungen aufweisen, die durch unsachgemässe Lagerung und Transport oder durch die Montage in einem staubreichen Umfeld entstehen. Besonders betroffen sind Luftleitungen, die nach der Erstellung der Anlage nur noch schwer eingesehen und gereinigt werden können. Aus unserer Sicht muss die Hygiene einer Lüftungsanlage zum Transport unseres wichtigsten Lebensmittels «Luft» einwandfrei sein. Die Sauberkeit bei Inbetriebnahme ist dabei eine Grundvoraussetzung.

Bisher war für die Erlangung des GI-Zertifikats die Durchführung von Luftkeim- und Feinstaubmessungen in der Zuluft erforderlich. Umfangreiche Studien haben allerdings gezeigt, dass der Hygienezustand einer RLT-Anlage effizienter und ganzheitlicher mit einer detaillierten Hygieneinspektion erfasst werden kann [9].

Aus diesem Grund werden zur Erlangung des GI-Labels Hygiene-Erstinspektionen aller Lüftungsanlagen eines Gebäudes, die Hauptnutzungsräume belüften, vorgeschrieben. Diese Inspektionen sind durch eine vom Lüftungsanlagenhersteller unabhängige Fachperson durchzuführen. Bei der Untersuchung der Anlage auf Verunreinigungen sind auch die Zuluftkanäle mittels einer Inspektionskamera zu überprüfen. Zudem ist durch den Lüftungsinstallateur vor der Installation der Anlage ein Montagekonzept zu erstellen, in dem die Massnahmen zur Erhaltung der Sauberkeit aller Komponenten vom Transport bis zur Inbetriebnahme festgehalten werden.

Parameter	Zeitpunkt der Messungen	GI-Zertifikatswerte
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	Bis 1 Monat nach Abschluss der Bauarbeiten (inkl. Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten)	TVOC $\leq 1'000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Einzelsubstanzen $\leq \text{RWI}$ des AIR
Formaldehyd		$\leq 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	Nach Bezug der Räumlichkeiten während mindestens 10 Arbeitstagen	Spitzenwert $\leq 1'400 \text{ ppm}$
Radon	In der ersten Heizperiode nach Bezug während mindestens 90 Tagen	Neubauten $\leq 300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Modernisierungen $\leq 200 \text{ Bq}/\text{m}^3$
Hygiene Lüftungsanlage	Hygieneerstinspektion vor Bezug des Gebäudes	Anforderungen SWKI-VA 104-01 müssen erfüllt sein; inkl. Prüfung der Besenreinheit mittels Kanalkamera

Abbildung 3 – Messbedingungen und GI-Zertifikatswerte für die zu untersuchende Parameter

### Unabhängige Zertifizierungsstelle

Die Messungen und Inspektionen werden durch auditierte Unternehmen durchgeführt, die bereits eine Zertifizierung als Probenahmestelle für Raumluft besitzen. Wie bisher garantiert die unabhängige Schweizerische Zertifizierungsstelle für Bauprodukte (S-Cert AG) für die korrekte Durchführung der Zertifizierung und die Einhaltung der Konformitäten. Bei einer Einhaltung aller Anforderungen stellt die S-Cert schliesslich das Zertifikat GI GUTES INNENRAUMKLIMA® aus. Die detaillierten Reglemente sowie weitere Informationen sind auf der Website der S-Cert AG sowie [www.gutesinnenraumklima.ch](http://www.gutesinnenraumklima.ch) zu finden.

Die wichtigsten Änderungen sowie gute Argumente für das GI-Label werden im folgenden Abschnitt stichpunktartig zusammengefasst:

### Wichtigste Änderungen in der Version 2.0

- Raumluftmessungen werden neu unter **realistischen Nutzungsbedingungen** (laufende Lüftungsanlage) durchgeführt.
- **Berechnung** der nötigen Anzahl Messpunkte wurde vereinfacht.
- GI-Zertifikatswerte für VOC entsprechen **toxikologisch** definierten **Richtwerten**.
- Die Bestimmung von **Radon** und **CO<sub>2</sub>-Konzentrationen** ist bei allen Objekten verpflichtend.

- Die Hygiene der RLT-Anlage wird miteinander **detaillierten Erstinspektion** überprüft. Luftkeim- und Feinstaubmessungen in der Zuluft fallen weg.
- Die Anforderungen resp. monetären **Aufwendungen** zur Zulassung der Messinstitute wurden **reduziert**. Damit soll eine breitere Abstutzung des Labels erreicht werden.

### Gute Argumente für eine GI-Zertifizierung

- **Mehr Wohlbefinden und Produktivität:** Ein gutes Innenraumklima steigert das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Gebäudenutzenden.
- **Fokus auf das Wesentliche:** Ein schlankes Label mit überschaubarem Anforderungskatalog und geringen Kosten, das sich ausschliesslich auf das Innenraumklima konzentriert.
- **Qualität durch Messungen:** Eine korrekte Planung allein reicht nicht aus, um ein gutes Innenraumklima zu gewährleisten. Nur durch Messungen nach der Fertigstellung lässt sich eine einwandfreie Luftqualität sicherstellen.
- **Perfekt kompatibel mit anderen Labels:** Absolute Kompatibilität mit Minergie-ECO und SNBS. Ein Gebäude mit GI 2.0-Label benötigt keine zusätzlichen Raumluftmessungen, um die entsprechenden Kriterien dieser Labels zu erfüllen.

- **Höchste Sicherheit:** Die Beurteilung von Einzelstoffen und die Abstützung auf international anerkannte Richtwerte gewährleisten eine maximale Sicherheit.
- **Einwandfreie Lüftungsanlagen:** Durch eine detaillierte Hygiene-Erstinspektion wird sichergestellt, dass der Bauherr eine saubere und technisch einwandfreie Lüftungsanlage erhält.

## Referenzen

[1] Yang, S. et al. Volatile organic compounds in 169 energy-efficient dwellings in Switzerland. *Indoor Air*. 2020; 30: 481–491.

[2] Allen, JG. et al. Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. *Environ Health Perspect*. 2016 Jun;124(6):805-12.

[3] Aktuelle Richtwerte sind abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte#ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-air>

[4] Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF). Zielkonflikt energieeffiziente Bauweise und gute Raumlufthqualität – Datenerhebung für flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumlufth von Wohn- und Bürogebäuden (Lösungswege), im Auftrag des Umweltbundesamts, Juni 2014

[5] Lignum Produktliste geeigneter Holzwerkstoffe zur Verwendung im Innenraum, abrufbar unter: [https://www.lignum.ch/holz\\_a\\_z/raumluftqualitaet/](https://www.lignum.ch/holz_a_z/raumluftqualitaet/)

[6] Bundesamt für Gesundheit (BAG). Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz, Jahresbericht 2023, publiziert Juli 2024

[7] Informationen des BAG zu Radon, abrufbar unter: <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/radon/radon-verursacht-lungenkrebs.html>

[8] Umweltbundesamt. Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumlufth. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2008 · 51:1358–1369

[9] Hochschule Luzern (HSLU). Hygienezustand von Raumlufthtechnischen Anlagen in der Schweiz, Schlussbericht, 2012.