

21. VGQ HOLZBAU FORUM 2023

HOLZBAU IN TRANSFORMATION BRINGT NEUE HERAUSFORDERUNGEN



Maison Climat | Biel-Bienne | TU: Beer Holzbau AG, Ostermundigen | Architektur: Bürgi Schärer, Bern | Fotograf: Damian Poffet

Raumluftqualität und Wohnqualität in Bezug auf den eingesetzten Materialien

Karl-Heinz Weinisch, IQUH GmbH, Weikersheim (DE)

VGQ Holzbau Forum 2023

Block B2: Ökologisch Bauen – umsetzbar und bezahlbar?

Vortrag: Raumluftqualität und Wohnqualität in Bezug auf den eingesetzten Materialien

15.20-15.50

Karl-Heinz Weinisch, IQUH, Weikersheim (DE)

Sachverständiger für Innenraumhygiene

Qualitäts- u. Schutzziele in Richtlinien, Verordnungen und Normen



Infos unter www.holz-und-raumluft.de

Quellen: WHO/Grundgesetz BRD Art 2 (2) / Musterbauordnung MBO für die BRD, § 3 (1) / EU-Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011 - ab 1. Juli 2013 / EU IAQ gem. DIN EN ISO 16000/EN 16516 / EN 16798-1 – Behagliches Innenraumklima - IndoorClimateValues - Klimawerte für LF, LT, CO₂, LWR, VOCs, Licht, Schall / **Bauvertragsrecht:** Welche Werte u. Stoffverbote wurden lt. Werkvertrag vereinbart, was wird geschuldet?



Raumklima und Wohnqualität: prüfen und bewerten – was schuldet der Bauunternehmer?

BAUMATERIAL - PRÜFUNG

- Risikostoffprüfung, PreCheck, emissionsarme Materialien
- Labor-Emissionsprüfung für Bauprodukte DIN EN 16516



RAUMKLIMA/-LUFTPRÜFUNG

- Normgerechte Raumklima-Planung EN 16798-01
- Raumluftprüfung für VOC Emissionen/DIN ISO 16000ff



Lüftungsplanung – Vorgaben gelten auch für die VOC-Prüfraumvorbereitung:
DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen“

Raumklimaplanung - Richtwerte einhalten auch vor VOC Prüfraumvorbereitung:
EN 16798-01





Wahrnehmbare Behaglichkeitsfaktoren



Optimal empfundene Wohnqualität und Wohlfühlatmosphäre weil:

- Kein/wenig aber akzeptabler Geruch
- Keine Ermüdungserscheinungen wegen geringer Frischluftzufuhr
- Gute Akustik
- Keine raumklimabedingte Hautreizung
- Keine zu trockenen Augen
- Keine Übelkeit durch Schad- oder Geruchsstoffe
- Keine HNO Reizzustände wegen zu trockener Schleimhäute
- Möglichst viel Außenlicht
- Stressfreies Kunstlicht, das dem natürlichen Lichtspektrum ähnelt
-

Studien zu Materialeinfluss auf Luftfeuchtwerte und Infektionsgefahr

Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Zukunft Bauen

Forschung für die Praxis | Band 21

**Lowtech im
Gebäudebereich**

Fachsymposium TU Berlin 17.05.2019



Autor:

Walter J. Hugentobler

Pensionierter Hausarzt, langjährige wissenschaftliche und publizistische Auseinandersetzung mit den Zusammenhängen zwischen Gesundheit, dem Innenraumklima und den Gebäuden

Materialmix fördert ein gutes Raumklima – Positive Ausgleichsflächen

**Hundert Jahre Baugeschichte und der Wechsel von
«LOWTECH» Materialien zu «HIGHTECH» Materialien**

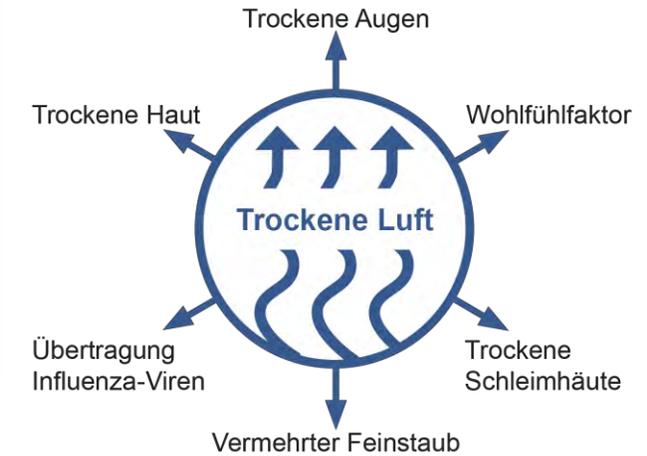
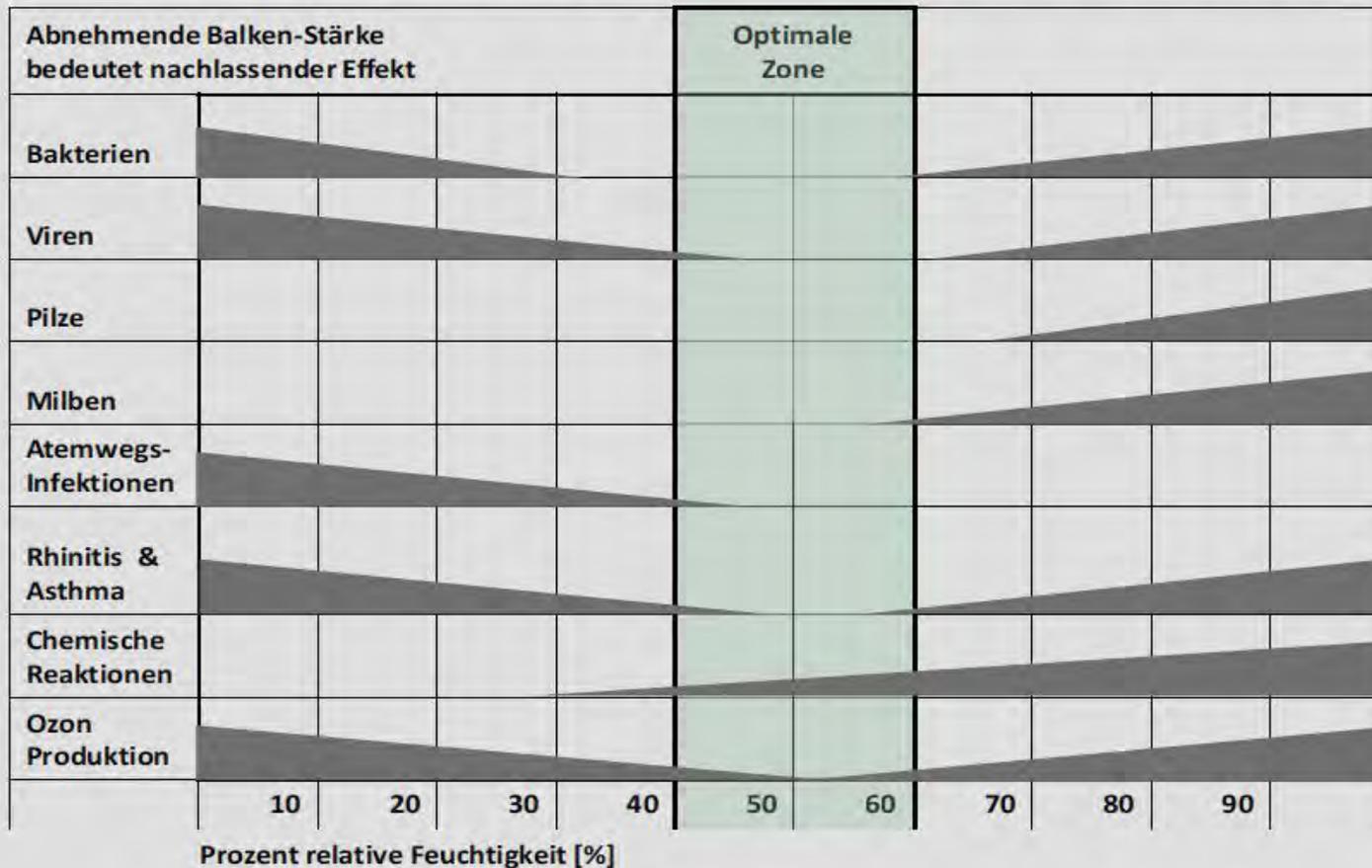
<p>Lokal-typischer Baustil mit Naturbaustoffen aus der Region 1920</p>	<p>Urbaner Baustil ohne Lokalbezug mit naturfremden Baustoffen 2020</p>
	
<p>Naturmaterialien: porös und offenporig Eigenschaft: Sorption</p>	<p>Kunstmaterialien: kompakt, glatt, porenfrei Eigenschaft: inert gegen Wasser</p>
<p>Ziegel, Mörtel, Kalk, Sandstein, Gips, Lehm, Holz, Stroh, Naturfasern, mineralische Farben und Putze</p>	<p>Beton, Stahl, Glas, Keramik, Polymere (PS, PE, PVC), WDVS, Kunstfasern (Polyester, Nylon) Acrylfarben</p>

Abbildung 2:
Der Wandel von lokal-typischen Baustilen mit Natur-Materialien aus der Region zu einem urbanen Baustil mit industriellen Baustoffen ist ein wesentlicher Aspekt des Wandels von LOWTECH zu HIGHTECH.

Trockene Raumluft durch falschen Materialmix:

Dr. med Walter J. Hugentobler, Schweiz und Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BRD

Optimaler Feuchtebereich für minimale gesundheitliche Nebenwirkungen in Gebäuden



(Quelle: Graul, BAuA)

Abb. 1.1: Mit „trockener Luft“ in Verbindung gebrachte Wirkungen

Abbildung 4:

Das sogenannte Scofield-Sterling-Diagramm wurde 1986 veröffentlicht und zeigt den Wissensstand zur optimalen Raumluftfeuchte in Gebäuden von 40 bis 60 % – das hat damals wie heute unverändert Gültigkeit.

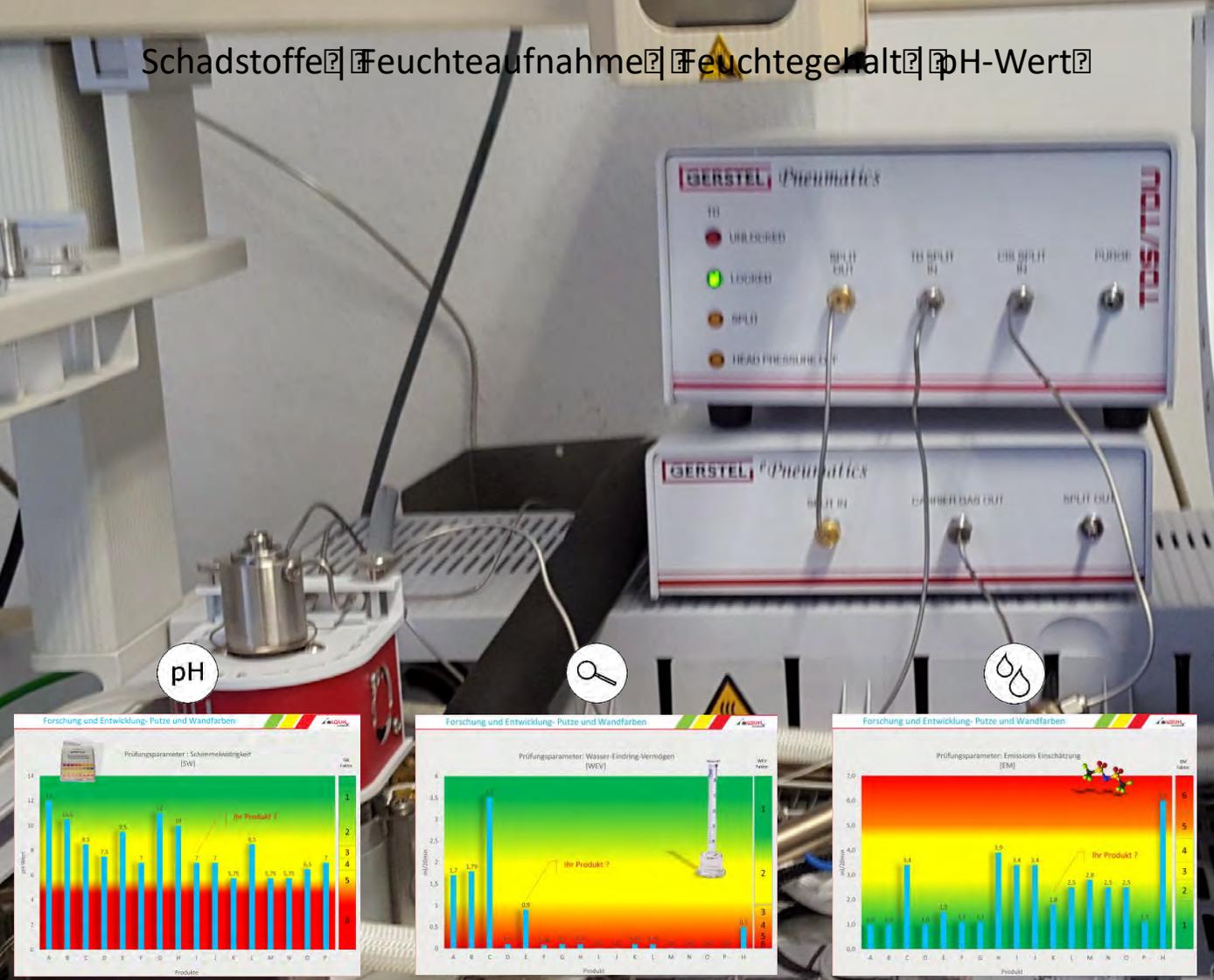
Feuchteausgleichswirkung von Oberflächenmaterialien – der 1. cm

Stufe *Tab. 6: Feuchtegehalt von Baustoffen, Angaben in kg/m³
(IQUH-Schulungstabelle – Aus: Dipl.-Ing. U. Gronau, Simulationsgestützte Feuchteuntersuchungen)*

Bezeichnung	Zustand	Ziegel	Kalkputz kg H ₂ O/m ³	Gipsputz kg H ₂ O/m ³	Eiche kg H ₂ O/m ³
5 Vollständige Sättigung	Ursache für eine Übersättigung durch die Einwirkung von Wasser im Zeitraum von mehreren Tagen oder Wochen.	240	300	305	730
4 Poren/-fasersättigung	Ursache für eine kapillaren Sättigung ist hier eine direkte Befeuchtung mit Wasser oder einer extremen und langanhaltenden Luftfeuchte > 90% an der Oberfläche	190	250	264	600
3 Kapillarsättigung	Erhöhte Materialfeuchte Ursache kann eine kurzzeitige direkte Befeuchtung mit Wasser oder einer Raumlufteuchte < 90% r.L. an der Bauteiloberfläche	60	100	3,5	100
2 Ausgleichsfeuchte bei 80% r.L.	Erhöhte Raumlufteuchte < 80% r.L. an der Bauteiloberfläche	18	30	1,8	30
1 Ausgleichsfeuchte bei 50% r.L.	Raumlufteuchte ca. 50% r.L. an der Bauteiloberfläche (r.L.= relative Luftfeuchte)	5	20	1	20

FARBENTEST 2017

Schadstoffe? Feuchteaufnahme? Feuchtegehalt? pH-Wert?



Forschungsprojekte:
17 Produkte im Test
- Silikat, Disp. Silikat
- Kalk, Mischkalk
- Lehm
- Kunstharzprodukte





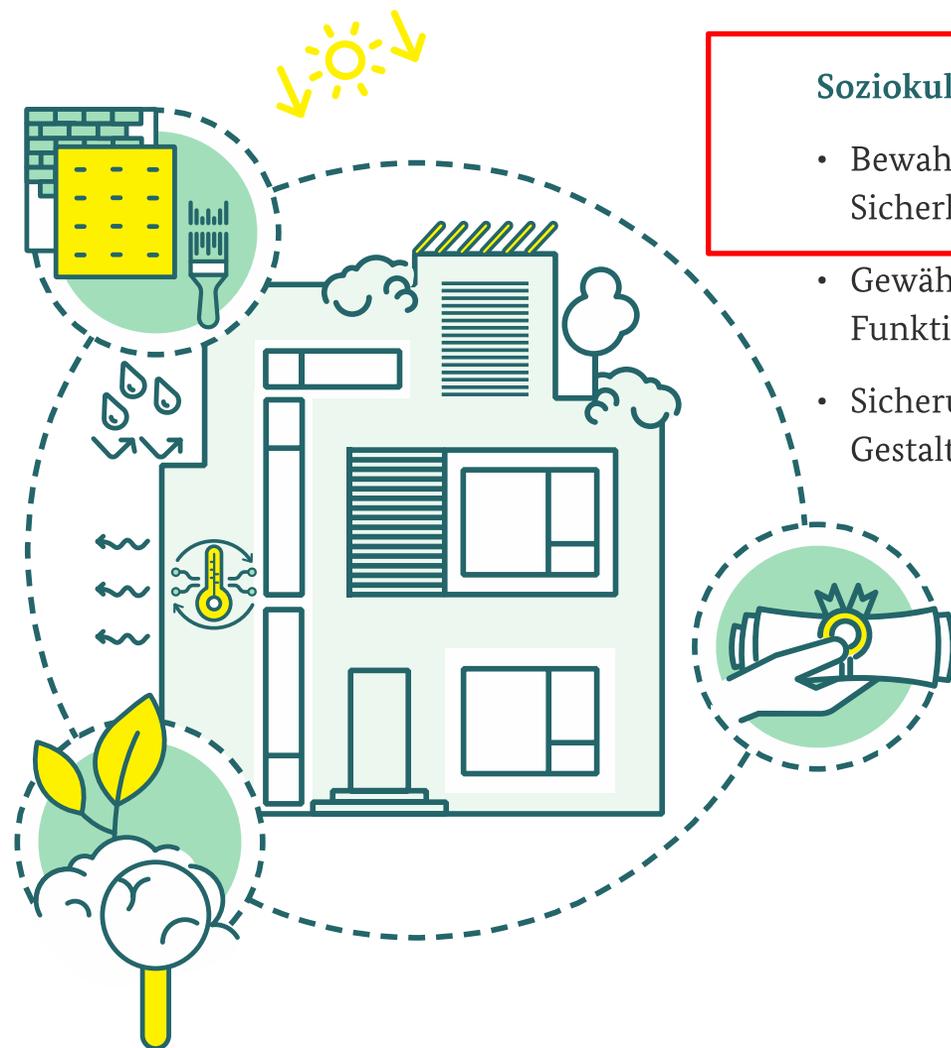
Qualitätssysteme – vertraglich vereinbart: Weltweit anerkannte Umwelt- und Klimaschutzsäulen

Ökonomie

- Minimierung der Lebenszykluskosten
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- Erhalt von Kapital/Wert

Ökologie

- Schutz der natürlichen Ressourcen
- Schutz des Ökosystems

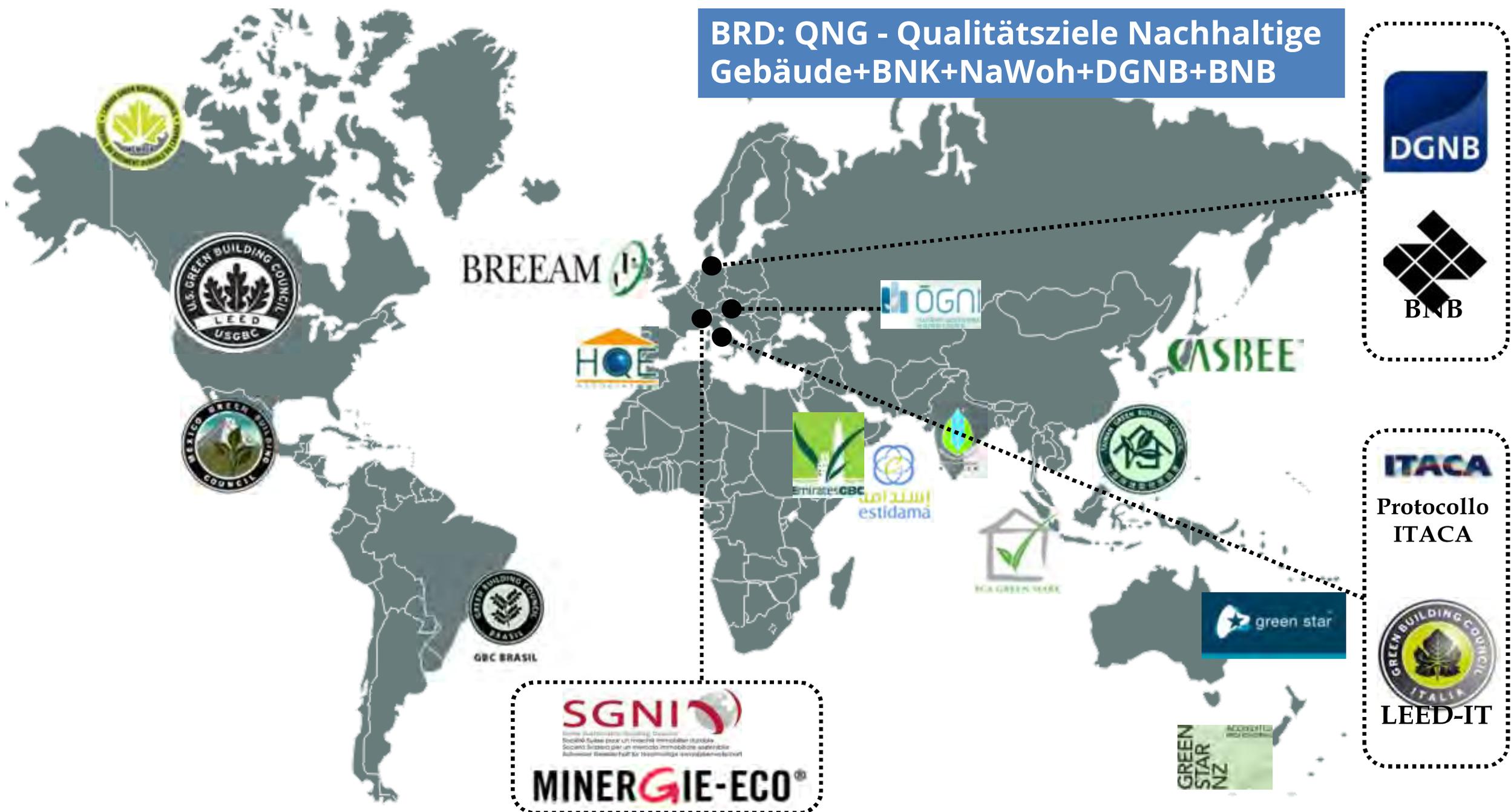


Soziokulturelles

- Bewahrung von Gesundheit, Sicherheit und Behaglichkeit
- Gewährleistung von Funktionalität
- Sicherung der Gestaltungsqualität

Abb. 2 Schutzgüter und -ziele der Nachhaltigkeit

BRD: QNG - Qualitätsziele Nachhaltige Gebäude+BNK+NaWoh+DGNB+BNB



Risikostoffprüfung Bauprodukte und Raumluft + Infos für Ökobilanzen / LCA, LCC (bei QNG/DGNB/BNB Verfahren)



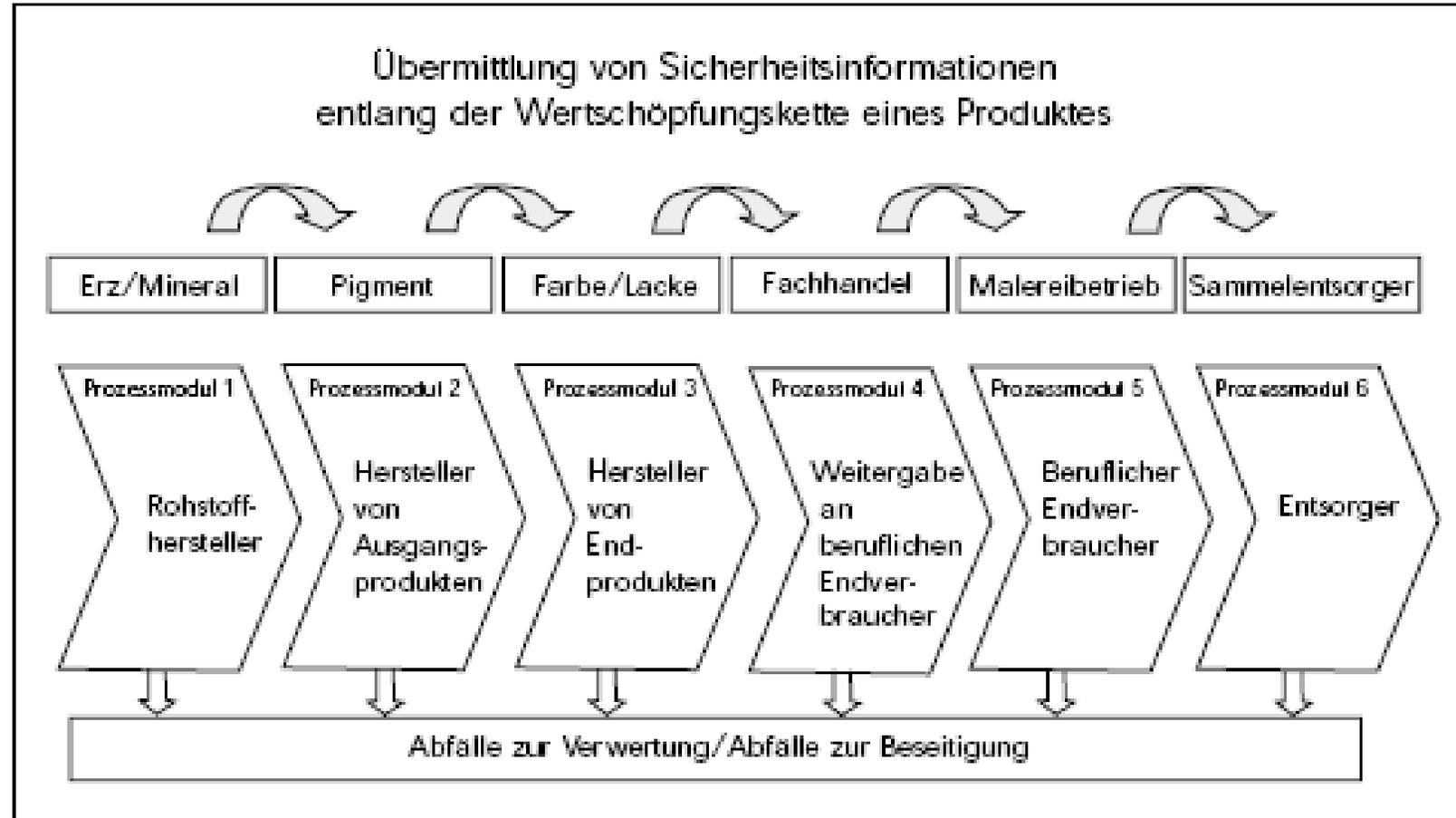


EU Verordnung gem. REACH: Wer muss sich um Risikostoffprüfung in Baumaterialien kümmern?

Gesamte Lieferkette ist in der Pflicht – seit 01.01.2023 – SVHC Überprüfung im SDB

zzgl. weitere Risikostoffprüfungen gem. QNG:

- Planer
- Investoren, Kommunen
- GU
- Holzbauer
- Alle Handwerker
- Industrie
-



QNG 2023 – Pflichten für Antragsteller bei Erhalt von zinsgünstigen Baudarlehen:



Der Weg zum Siegel



Baufaufgabe:

Was ist die Bauaufgabe?

Welche Siegelvariante ist passend?

Welche registrierten Bewertungssysteme gibt es?

Was sind deren Inhalte? Welches System soll angewandt werden?



QNG-Zertifizierungssysteme: Stand 01.01.2023 – Material- + Raumluftprüfung

Systemname	Kurz	Verfasser/ Systemhalter	Seit	Nutzungs- Typologie	Status	Nachhaltigkeits- Aspekte	Zielgruppe
Bewertungssystem nachhaltiges Bauen (QM-Steckbriefe)	BNB	Ministerium Berlin +KfW/QNG förderfähig	2009	Büro, Bildung, Labor, Freiraum	Gold, Silber, Bronze	Umwelt, Ökonomie, Soziales, Technik, Prozess	Gebäude des Bundes
Dt. Ges. für Nachhaltiges Bauen (QM-Steckbriefe)	DGNB	DGNB e.V. +KfW/QNG förderfähig	2009	Büro, Bildung, Hotel, Wohnbau, Handelsbau, Labor, Freiraum	Platin, Gold, Silber, Gestaltung, Diamant	Umwelt, Ökonomie, Soziales, Technik, Prozess	Freier Markt
Nachhaltiger Wohnungsbau (QM-Steckbriefe)	NaWoh	Ministerium Berlin, Siegel von NaWoh e.V.,+ KfW/QNG förderfähig	2012	Neue Wohngebäude	Eingehalten, übererfüllt	Umwelt, Ökonomie, Soziales, Technik, Prozess, Qualität (alle reduziert)	Wohnungs- wirtschaft, Mehrfamilien Häuser
Bewertungssystem Kleinwohnhausbau (QM-Steckbriefe)	BNK	BIRN e.V., +KfW/QNG förderfähig	2016	Ein- bis Fünf- familienhäuser	Gold, Silber, Bronze	Umwelt, Ökonomie, Soziales, Technik, Prozess (alle reduziert)	Freier Markt
Diverse Ländersysteme in Bayern, Baden Württemberg, NRW usw. basierend auf dem BNB System, aber reduziert						Gebäude d. Länder	
Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QM-Steckbriefe)	QNG	Ministerium Berlin KfW förderfähig	2020	Wohn-und Nichtwohn- gebäude, Neubau u. Modernisierung	QNG Plus, QNG Premium	Eigene Anforderungen zu Ökologie, Risikostoffe	Fördersystem nach KfW Vorgaben, freier Markt

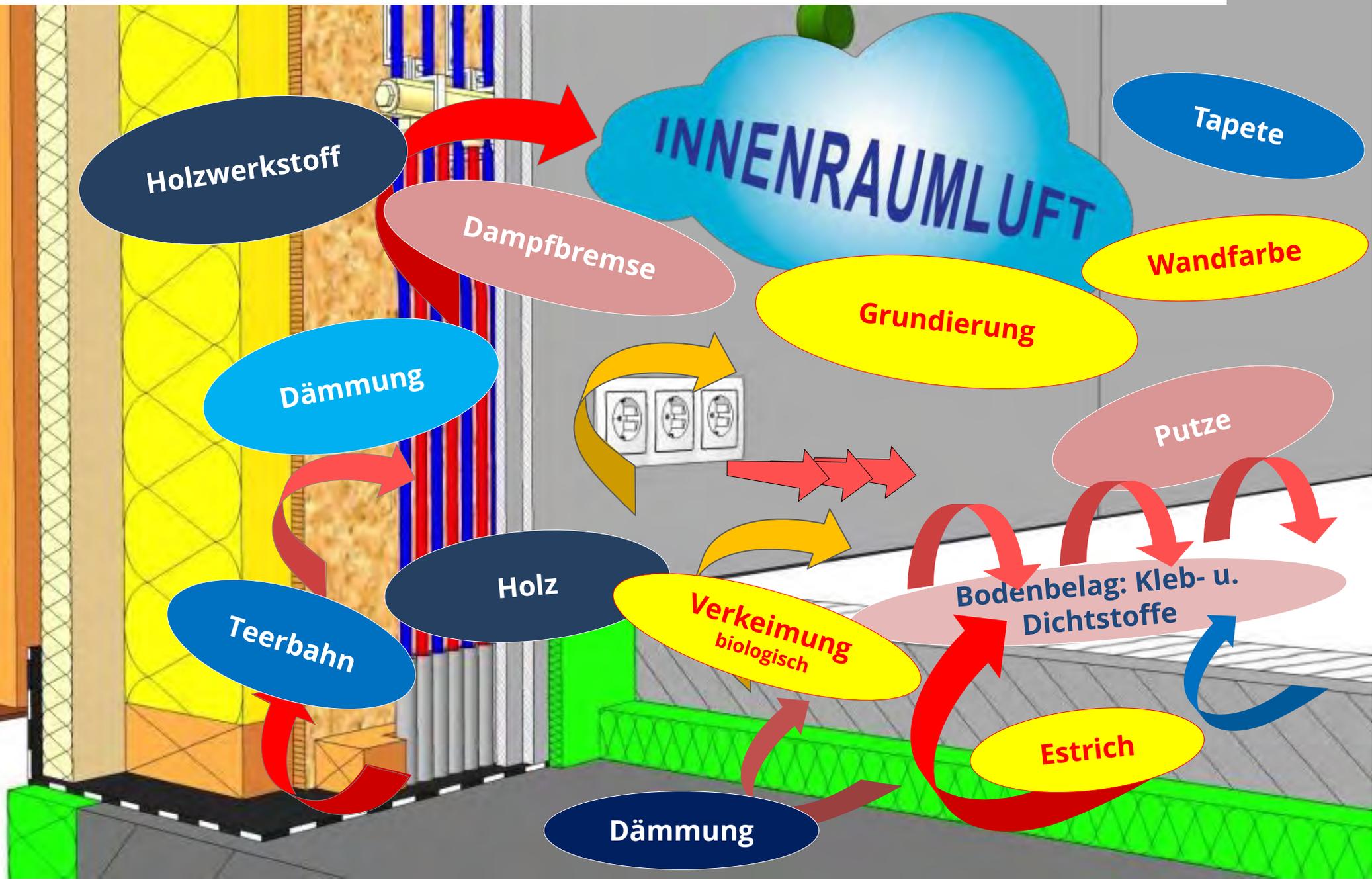


Material-Risikostoffprüfung



EU Sicherheitsdatenblatt: neu seit 01.01.2023

QNG – Prüfung der innenraumrelevanten Risikostoffe





Schadstoffvermeidung in Baumaterialien

Anforderungen für: *QNG-KN21 / QNG-WN 21*

Dem Gebäude darf QNG-PLUS zuerkannt werden, wenn

- der Bauherr alle bauausführenden Firmen vertraglich zur Einhaltung der QNG-Qualitätsanforderungen an die Schadstoffvermeidung verpflichtet hat und die Firmen nach Fertigstellung ihrer Leistungen deren Erfüllung erklären.

Dem Gebäude darf QNG-PREMIUM zuerkannt werden, wenn

- die Erfüllung der QNG-Qualitätsanforderungen an die Schadstoffvermeidung für alle verbauten Materialien und Produkte nachgewiesen wurde.

+ Weitere Steckbriefe gem. Programhalter DGNB/BNB z. B. Raumluftimmissionen werden oftmals im Werkvertrag zusätzlich gefordert.

QNG Inhaltsstoffe – Prüfpflichten bei KfW Förderdarlehen



+ Vorlage SDB ist Pflicht, aktuelles Emissionsprüfzeugnis/AgBB gem. EN DIN 16516 oder EPD wird empfohlen

+ Herstellererklärung für Elementevorfertigung oder Erzeugnisse (Fenster, Türen etc.)

= Risikostoffprüfung bei Materialien für Innenraumbooberflächen

The screenshot shows the 'baubook' website interface. At the top, there is a logo for 'baubook' with a downward-pointing chevron icon. To the right of the logo, the text reads 'Produktinformationen zu BNB und QNG'. Below the logo, there are two buttons: 'Anforderungen' (blue) and 'Produkte' (orange). The main content area displays a list of product categories, each with a folder icon and a count in parentheses:

- [-] Bauprodukte (268)
 - [+] Abdichtstoffe & Klebmassen (28)
 - [+] Bauplatten (6)
 - [+] Beschichtungen & Imprägnierungen (54)
 - [+] Boden- und Wandbeläge (13)
 - [+] Brandschutzprodukte (7)
 - [+] Dacheindeckungen (0)
 - [+] Dämmstoffe (44)
 - [+] Dichtungsbahnen, Dampfsperren, Folien & Vliese (5)
 - [+] Fassadenverkleidungen (0)
 - [+] Fenster & -komponenten (2)
 - [+] Kleb- & Füllstoffe (67)
 - [+] Mauer- & Putzmörtel (31)
 - [+] Schüttungen & Gesteinskörnungen (0)
 - [+] Wandfarben (47)



Anforderung 3 – Schadstoffvermeidung in Baumaterialien							
ANF3-1	Schadstoffvermeidung in Baumaterialien	X	X	X	X	X	X

+

3.1.1 Thermischer Komfort im Winter

3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer

3.1.3 Innenraumluftqualität

Für die Beurteilung der Innenraumluftqualität werden die folgenden Teilkriterien herangezogen:

3.1.4 Akustischer Komfort

1. Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Formaldehyd

2. Kohlendioxidgehalt

3.1.5 Visueller Komfort

3. Mikrobiologische Situation

4. Geruchliche Situation (Bewertung zurückgestellt)

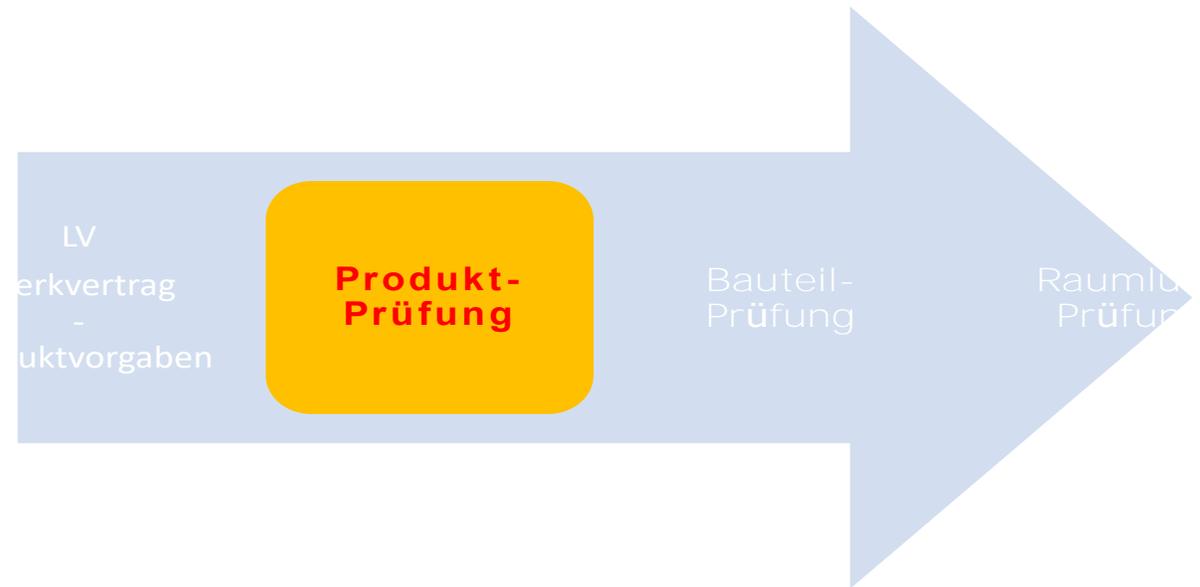
3.1.6 Einflussnahme des Nutzers

...

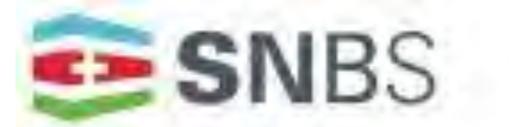
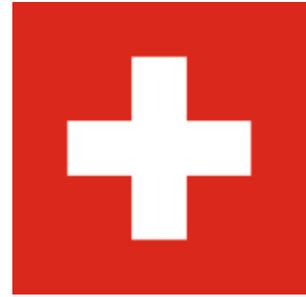
Erweiterter Planungsaufwand z. B. QNG/ +BNB U Steckbriefe für Unterrichtsgebäude:



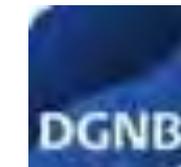
- Material Risikostoffprüfung
- Emissionsprüfzeugnisse
- Nachhaltigkeitsnachweis
- +VOC Raumlufprüfung
- +Lüftungsplanung



EU Standards: CEN/TC 350, SIA 490



Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
Standard Construction durable Suisse
Standard Costruzione Sostenibile Svizzera



Wohlbefinden und Gesundheit	107	Visueller, akustischer und thermischer Komfort	Mit diesem Kriterium werden die Hauptfaktoren für einen hohen Wohnkomfort betrachtet. Dabei spielen visuelle Aspekte, der Schallschutz und die Raumlufttemperatur eine zentrale Rolle.
	108	Raumluftqualität	Ziel dieses Kriteriums ist, die Nutzer vor gesundheitschädigenden Emissionen zu schützen und eine gute Raumluftqualität zu gewährleisten.

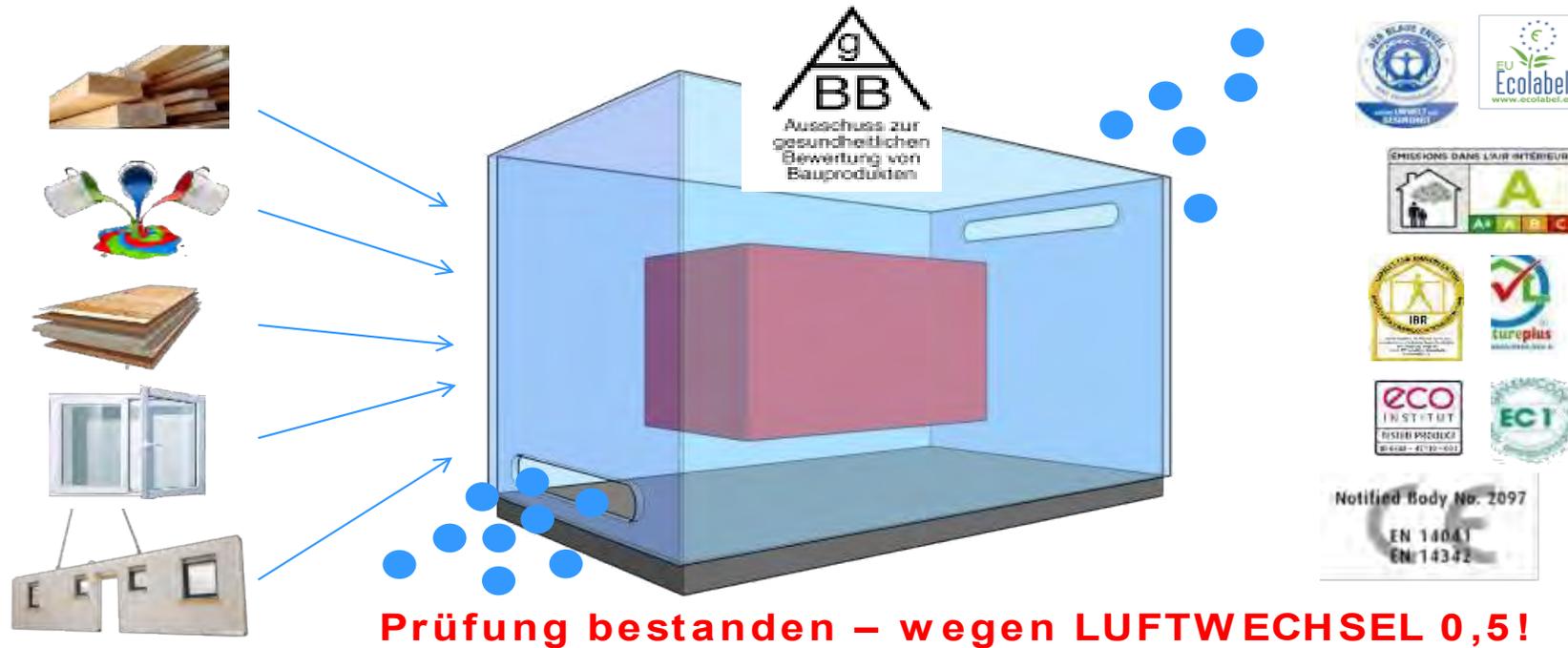


MATERIAL-EMISSIONSPRÜFUNG

EU - Mindestanforderungen an geprüfte Bauprodukte



Prüfnorm für Bauprodukte DIN EN 16000ff (ab 2020 neue EU Norm 16516)



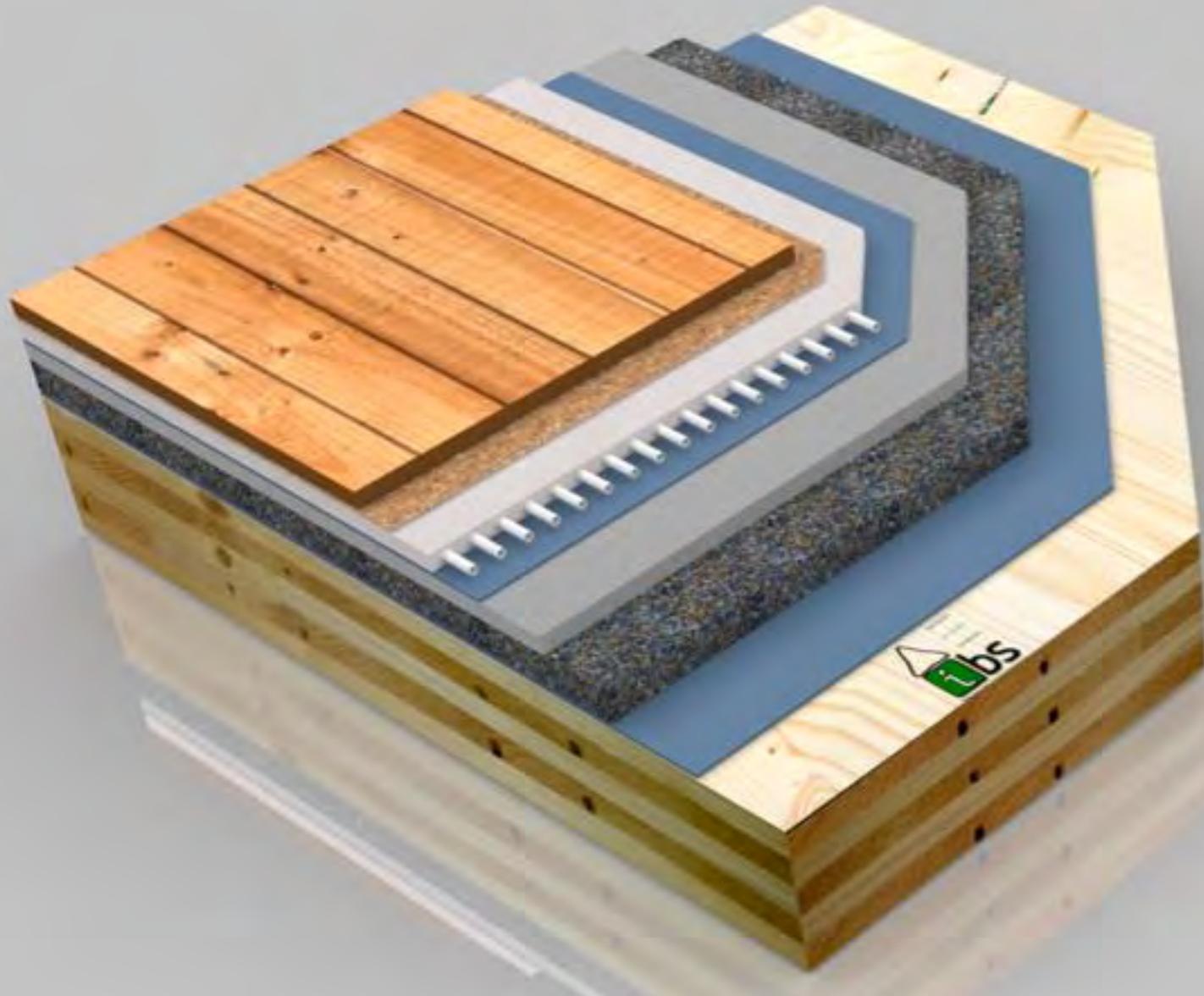
Prüfung bestanden – wegen LUFTWECHSEL 0,5!



Begrenzung folgender Emissionswerte, 0,4 Beladung, 0,5 Luftwechsel

ca. 20 °C u. 50 % rLf

- Kanzerogene nach 3 und 28 Tagen
- TVOC nach 3 und 28 Tagen
- TSVOC nach 28 Tagen
- VOC-Einzelstoffe mit Einstufungswert („NIK“LCI) nach 28 Tagen
- VOC-Einzelstoffe ohne Einstufungswert nach 28 Tagen



1. Dielenboden
2. Kork
3. Estrich mit Fußbodenheizung
4. PE-Folie
5. Trittschalldämmung
6. Gebundene Schüttung
7. PE-Folie
8. Holzmassivdecke

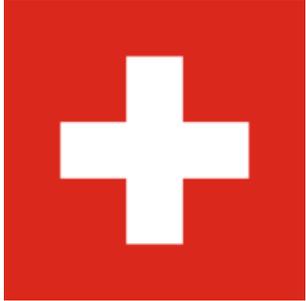
**Werkplanung:
Geruch bzw. Emissionen
schon bei der Planung
erfassen + minimieren
(AgBB, e1+, ec1+, RAL....)**



Raum(klima)luftprüfung

VOC Kontrollmessung vor der Bauabnahme

VOC Raumlufmessungen: QNG+BNB Steckbrief 3.1.3



Schweiz -
MINERGIE ECO:

TVOC < 1,0

FA < 0.06

Tabelle 1: Anforderung an die TVOC- und Einzelkonzentrationen

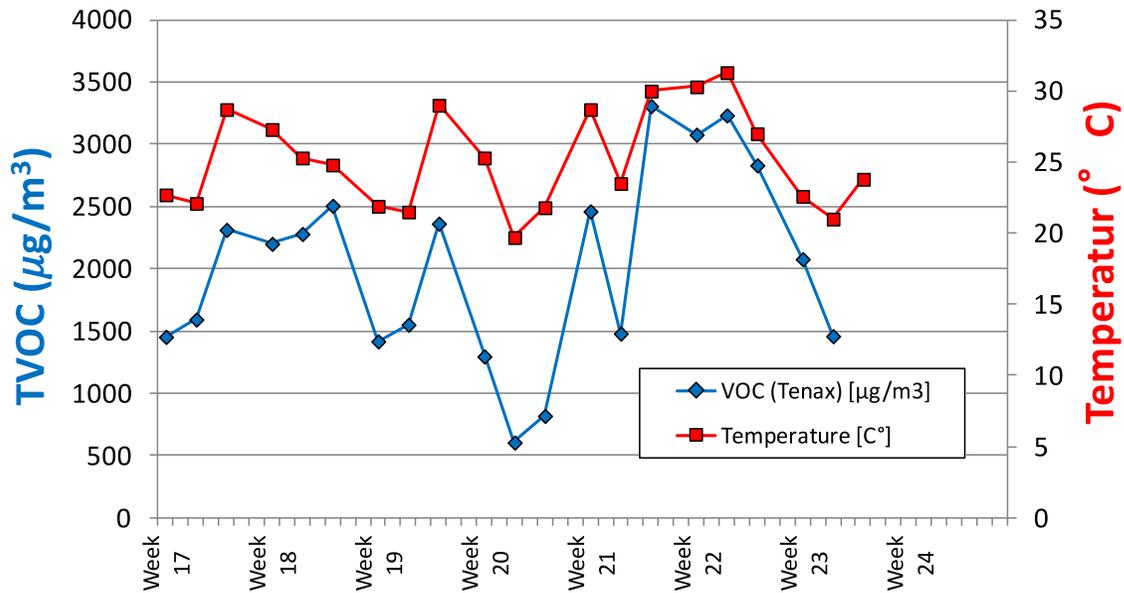
Qualitätsniveau (QN)	Raumlufkonzentration aller untersuchter Räume			Bewertung
	VOC			
	TVOC [mg/m ³]	Zulässige Messwerte TVOC [mg/m ³]	Einzelkonzentrationen	
2	≤ 0,3	≤ 0,304	≤ RW I	50
1	≤ 1,0	0,305 bis 1,04	≤ RW I	25
0	≤ 3,0	1,05 bis 3,04	≤ RW II	0
	> 3,0	≥ 3,05	> RW II	keine Zertifizierung möglich!

Tabelle 2: Anforderung an die Formaldehyd-Konzentrationen

Qualitätsniveau (QN)	Formaldehyd [mg/m ³]	Zulässige Messwerte Formaldehyd [mg/m ³]	Bewertung
2	≤ 0,03	≤ 0,0304	50
1	≤ 0,06	0,0305 bis 0,0604	25
0	≤ 0,10	0,0605 bis 0,104	0
	> 0,10	≥ 0,105	keine Zertifizierung möglich!

Prof. Mayer, Biel: Einfluss der Klimawerte im Prüfraum auf VOC-Werte

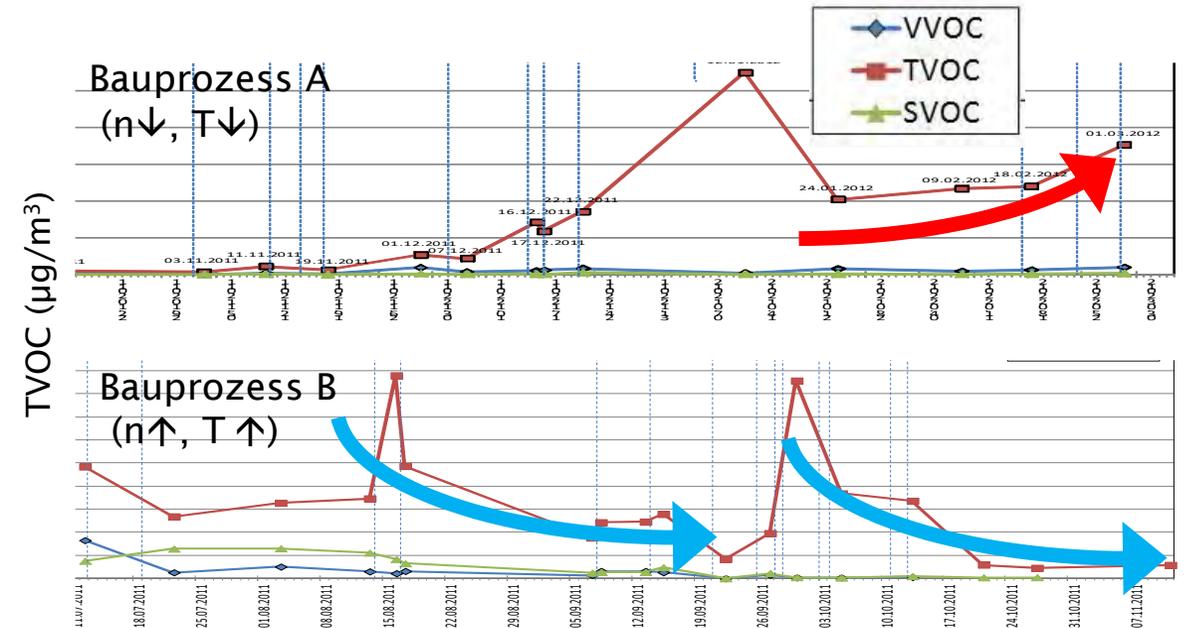
Abhängigkeit der VOC-Konzentration von kurzfristigen Änderungen der Raumlufttemperatur



TVOC-Konzentration in der Innenraumluft eines Neubaus, $n=0.3/h$ (Darstellung beginnend ca. 2 Monate nach Ende der Bauphase,)

Quelle: I. Mayer, BFH-AHB 2014

Luftwechsel auf der Baustelle!

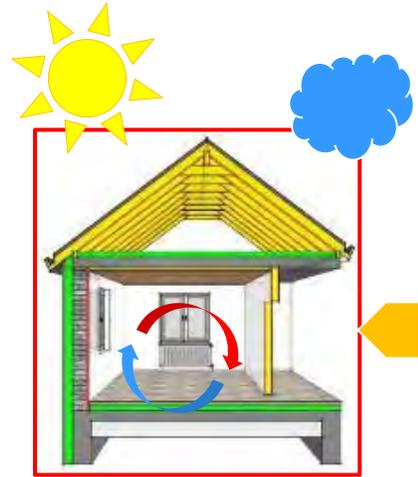


VOC-Konzentrationen in der Raumluft während der Bauphase

(A: niedrige Temperatur, niedriger Luftwechsel; B: hohe Temperatur, hoher Luftwechsel)

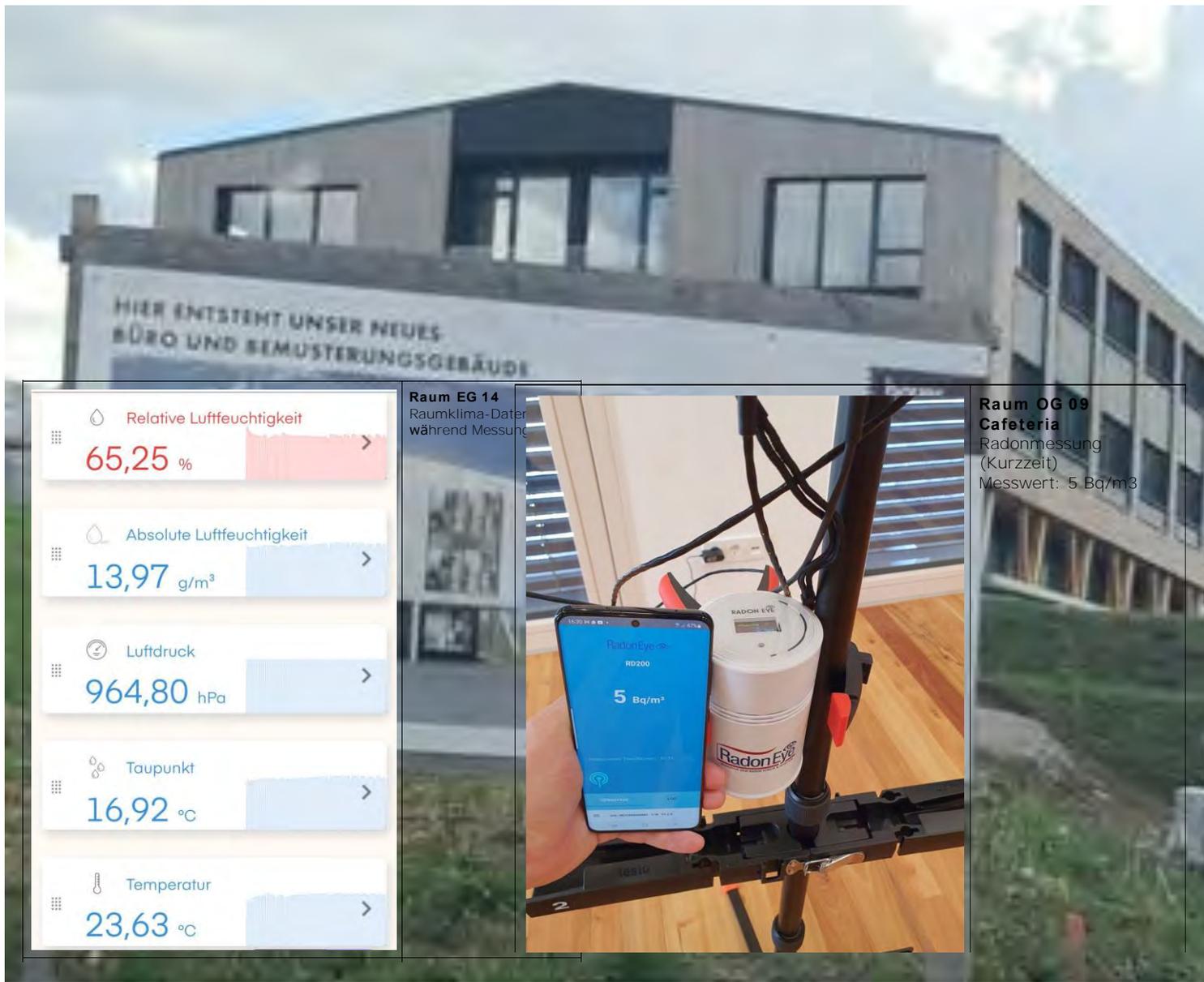
Quelle: I. Mayer, BFH-AHB 2014

VOC Zielwerte sicher einhalten – Klimaextreme vermeiden



- Klimaextreme (T, rel. LF, CO₂)
 - Sonneneinstrahlung -Photolyse
 - Erhöhte Keller- oder Estrichfeuchtwerte
 - Messung bei Sturm (Fugentlüftung)
 - Immissionen durch die Umwelt (Lüftung)
 - Lösungs- u. Reinigungsmiteleinsetz
 - Geruchsauffällige Messtechniker
 - Unzureichende Feinstaubreinigung
 - Geringes Ablüften/Sauerstoffmangel
 - Möbel, Baustoffreste, Bodenfolien in Messräumen
- > Messplanung: Koordination mit der Bauleitung vor VOC Messungen!

BNK/QNG Zertifizierung mit Materialprüfung zzgl. Raum(klima)luftmessung nach BNB 3.1.3 Zielvorgaben



Raum EG 14
Raumklima-Datenerfassung
während Messung



**Raum OG 09
Cafeteria**
Radonmessung
(Kurzzeit)
Messwert: 5 Bq/m³



Raum OG GF2
Raumluftmessung



Raum OG GF2
Behaglichkeitsmessung

Zusammenfassung – Aussichten für unser Raumklima:

- Ausgleichsflächen aus offenporigen und emissionsarmen Oberflächen einplanen
- Gebäude benötigen ein ausreichendes Lüftungskonzept.
- Baustoffe mit Emissionszertifikat und Produkt-Sicherheitsdaten einsetzen.
- Baustoffprüfung hilft bei der Risikostoffvermeidung im gesamten Lebenszyklus.
- Raumlufprüfungen werden als Qualitätssicherung zunehmend abverlangt.
- QNG/SNBS Qualitätsziele helfen beim Marketing
- Vorsicht: Natürliche VOC (Terpene, Aldehyde, Carbonsäuren etc.) steigen bei Klimaschwankungen oder wegen Verarbeitungs- und Messfehlern schnell an.
- Wird sich der Bau durch diese neue Pflichten verteuern?
- Wären in Zukunft Ausbildungen im Bereich „Nachhaltiges Bauen“ sinnvoll?

Grundschule, 3. Klässler bauen mit deklarierten Naturmaterialien – ohne Risikostoffe u. Strom

Praktische Umweltpädagogik: Weltklima- und Raumklima gestalten/Arch. L.+H. König München Waldorfschule



ät

Danke für Ihr Interesse!



Weitere Infos unter:
www.holz-und-raumluft.de
vom Informationsdienst Holz