



Innenraumlufthqualität und der moderne Holzhausbau

16. Innenraumtag des Arbeitskreises Innenraumlufth

20. November 2025

Mag. Elisabeth Habla

Holzforschung Austria

Gegründet: 1948
Rechtsform: gemeinnütziger Verein
Standorte: Arsenal (Wien), Stetten (NÖ)
Tätigkeitsfelder: F&E, PIZ, Wissenstransfer
Mitarbeiter:innen: 100 (82,6 VZÄ)
Umsatz 2024: ca. 9,8 Mio. €



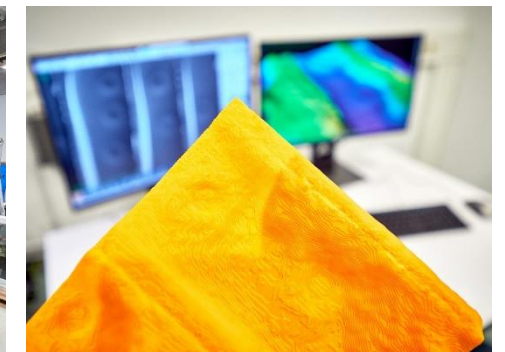
- praxisorientiertes Forschungsinstitut
- akkreditierte Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle

Forschung & Entwicklung

- kooperative Forschungsprojekte mit der Wirtschaft & Wissenschaft
- **Entwicklungsprojekte** mit KMU
- Forschungsschwerpunkte:
 - Roh- & Werkstoffe
 - Bauen & Wohnen
 - Ökologische Aspekte
 - Energetische Nutzung
- (Inter-)nationaler Austausch und Zusammenarbeit



Infrastruktur



Innenraumlufthqualität

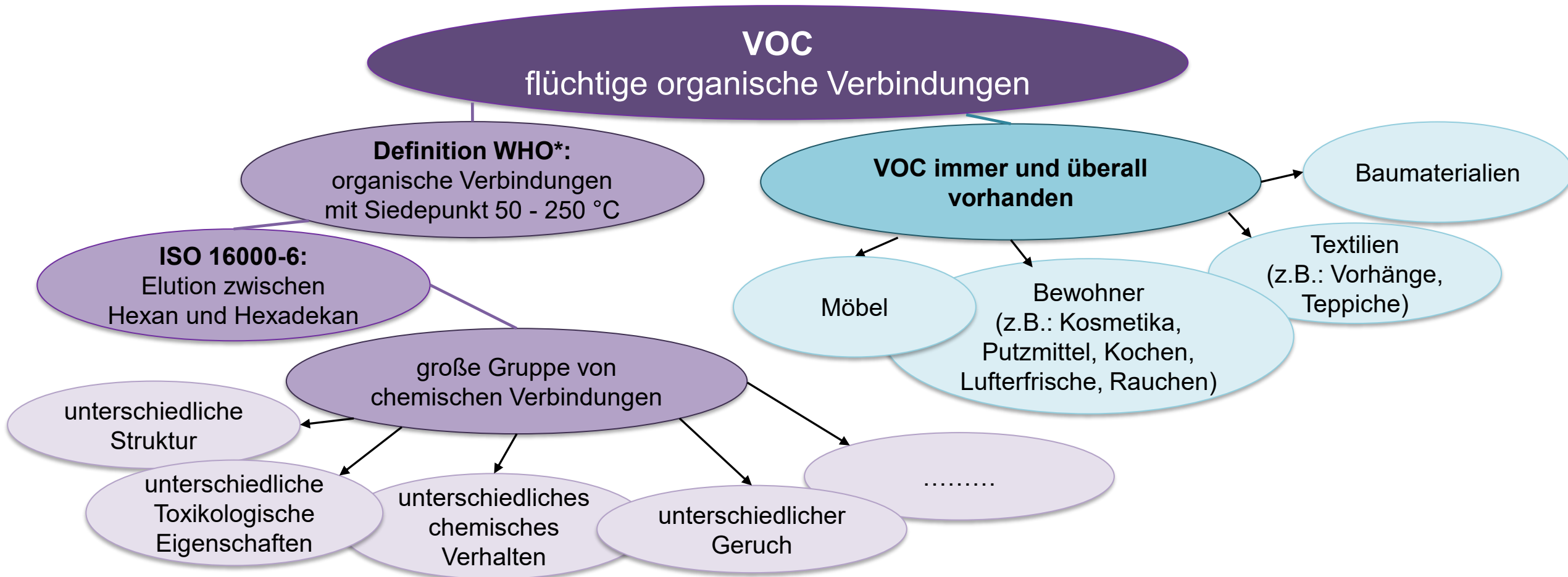
derzeit keine eindeutige, allgemeingültige Definition der Innenraumlufthqualität vorhanden, obwohl sie großen Einfluss auf BewohnerInnen hat:

- Gesundheit
Zusammensetzung der Innenraumlufth (z.B.: flüchtige organische Verbindungen, Feinstaub) und die toxikologischen Auswirkungen (z.B.: Reizungen Augen/Atemtrakt, Allergien, etc.)
- Wohlbefinden
z.B.: Gerüche, Luftfeuchtigkeit, Temperatur

Holzforshung Austria beschäftigt sich in Bezug auf die Innenraumlufthqualität hauptsächlich mit der Messung von Emissionen (VOC, VOC, SVOC)

- ISO 16000-3 (Formaldehyd und Carbonylverbindungen)
- ISO 16000-6 (VOC)

Volatile Organic Compounds - VOC



* World Health Organization, WHO (1989) – Indoor Air Quality: Organic Pollutants. Euro reports and Studies, 11. Copenhagen, Regional Office for Europe

Emissionen von Holz und Holzwerkstoffen

Substanzart und Menge hängen von vielen Faktoren ab

- Holzart
 - Nadelhölzer: generell höhere VOC-Emissionen
Terpene, Aldehyde, wenig Säuren
 - Laubhölzer: generell niedrigere VOC-Emissionen
Säuren, Aldehyde, kaum Terpene
- Standort/Wuchsbedingungen des Holzes
- Verarbeitungsbedingungen
 - Oberfläche der einzelnen Holzspäne (OSB, MDF,...)
 - Verarbeitungsbedingungen (Presstemperaturen,...)
 - Oberflächenbearbeitung (Beschichtungen,...)

Vorhersage der VOC in der Innenraumluft

viele mögliche Quellen für Emission in die Innenraumluft

→ Zuordnung zu den einzelnen Quellen nicht ohne spezielle Messungen möglich

fast alle Materialien (auch Holz) geben nicht nur VOC ab, sondern beeinflussen die Substanzkonzentrationen in der Innenraumluft auch durch

- kurzzeitige Adsorption (mit späterer Wiederabgabe)
- dauerhafte Absorption
- Absperren (Emissionen dahinter/darunter liegender Materialien)

→ Vorhersage der resultierenden Konzentrationen in der Innenraumluft anhand der vorhandenen Materialien bisher kaum möglich

VOC Emissionen - Einstufung

Keine Einstufung der ganzen Gruppe an VOC möglich!

- VOC Summen (TVOC, TVOC spez.,...) lediglich zur Ersteinschätzung nutzbar
- Aussagen wie „Je mehr desto schlechter!“ oder aber auch „Natürliche VOC sind gesund!“ haben keine wissenschaftliche Grundlage
- toxikologische Beurteilung der Wirkung von Substanzgemischen derzeit nicht möglich → Einstufung/Bewertung der toxikologischen Auswirkungen auf den Menschen kann immer nur über die einzelnen Substanzen erfolgen

Nachteil:

- aufwendige Analytik und aufwendige toxikologische Bewertung
- dadurch oft auch kostenintensiv

VOC Emissionen - Einstufung

stetige Weiterentwicklung des Wissens zur Einzelsubstanzbewertung
über toxikologisch ermittelte Empfehlungswerte

- Kammerprüfungen gemäß EN 16516 (ISO 16000er Reihe)

EU-LCI

Lowest Concentration of Interest

NIK

Niedrigste Interessierende Konzentration

- Innenraumluftmessungen gemäß ISO 16000-3 und ISO 16000-3

WIR

Wirkungsbezogener Innenraumrichtwert – Ö: AK Innenraumluft

RW I, RW II

Richtwerte 1 und 2 - D: Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR), DIBt)

VOC Emissionen – Einstufung Einzelsubstanzen

Entwicklung am Bsp. der Kammerprüfungen

	NIK - Wert 2010 [µg/m³]	NIK - Wert 2012 [µg/m³]	NIK - Wert 2015 [µg/m³]	NIK - Wert 2018 [µg/m³]	NIK - Wert 2020 [µg/m³]	NIK - Wert 2022 [µg/m³]		EU-LCI 2023 [µg/m³]
alpha- Pinen	1 500	1 500	2 500	2 500	2500	2500		2 500
beta- Pinen	1 500	1 500	1 400	1 400	1400	1400		1 400
Limonen	1 500	1 500	5 000	5 000	5000	5000		5 000
3- Caren	1 500	1500	1500	1500	1500	1500		2 500
Essigsäure	500	1 250	1 250	1 200	1 200	1200		1 200
Hexansäure	490	490	490	2 100	2 100	2100		2 100
Hexanal	890	890	900	900	900	900		900
Oktanal	1 100	1 100	900	900	900	900		900
Formaldehyd	---	---	100	100	100	100		100
Acetaldehyd	---	---	1 200	1 200	300	300		300

Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten – AgBB Schema 2010 bis 2024; <https://www.umweltbundesamt.de>
 2023 List of “Lowest Concentration of Interest” (LCI) values; <https://commission.europa.eu>

Bewertung der Innenraumluftqualität

- derzeit keine gesetzlichen Grenzwerte für Substanzkonzentrationen in der Innenraumluft in Wohnbauten in Ö und D
- Bewertungssysteme mit Empfehlungswerten
 - **Ö**: „Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluft“
des Arbeitskreises Innenraumluft im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK)
 - Wirkungsbezogener Innenraumrichtwert für Einzelsubstanzen/Substanzklassen in der Innenraumluft
 - TVOC Konzept
 - **D**: Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR), vormalig Ad-hoc Arbeitsgruppe Umweltbundesamt im Fachgebiet II 1.2 „Toxikologie, gesundheitsbezogener Umweltbeobachtung“
 - Richtwerte I und II für Einzelsubstanzen/Substanzklassen in der Innenraumluft
 - TVOC Konzept

Bewertung der Innenraumluftqualität in Österreich

Bewertungskriterien der Innenraumluft des Arbeitskreises Innenraumluft im BMLUK
VOC Summenparameter

Konzentration [µg/m³]	Beurteilung	Kommentar	Bemerkungen des deutschen Ausschusses für Innenraumrichtwerte
< 250	niedrig	bei Verwendung geeigneter Materialien erreichbar	
250 – 500	durchschnittlich		
500 – 1.000	geringfügig erhöht	wahrscheinlich VOC Quellen vorhanden, zu erwarten nach Abschluss von Bauarbeiten mit lösungsmittelfreien Materialien	
1.000 – 3.000	deutlich erhöht	VOC Quellen vorhanden	bis zu 12 Monate tolerierbar
> 3.000	stark erhöht	zu erwarten nach Bauarbeiten mit lösungsmittelhaltigen Materialien	3.000-10.000 µg/m³: Bewohnen für bis zu 1 Monat tolerierbar

Bewertung der Innenraumluftqualität in Österreich

Bewertungskriterien der Innenraumluft des Arbeitskreises Innenraumluft des BMLUK
Formaldehyd

Übernahme der Richtwerte gemäß WHO-Air Quality Guidelines for Europe (2000)

	Empfehlung [µg/m³]	Beurteilungszeitraum	mögliche Quellen
Formaldehyd	60	24-Stunden-Mittelwert (inklusive Lüftungsphasen)	ubiquitär vorhanden Leimharze, Tabakrauch, Kerzenrauch, Räucherstäbchen, aber auch Mensch
	100	1/2-Stunden-Mittelwert	

„Bei dieser Exposition vernachlässigbares Risiko des Auftretens von Krebs der oberen Atemwege beim Menschen“

Projekte zu Innenraumluftqualität



	Wood2New	IASca	Mass Stab!L
Förderung	WoodWisdom-NET+ Building with Wood	Collective Research Programm (FFG)	Basisprogramm Ausschreibung 2024 (FFG)
Laufzeit	2014 – 2017	2017 – 2020	Projektstart 2024 - laufend
Projektpartner und Unterstützer	<u>internationales Konsortium:</u> Finnland, Aalto University Norwegen, Norsk TreTeknisk Institute Schweden, Linköping University Großbritannien, Building and Research Establishment Ltd Österreich, Holzforschung Austria und Dr. Karl Dobianer	IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH MedUni Wien Zentrum für Public Health Fachverband der Holzindustrie Österreichs	Initiative Massivholzplatte des Fachverbands der Holzindustrie Österreichs

Projekt Wood2New – AP Innenraumluftqualität

Untersuchung von 13 neu gebauten Fertigteilhäusern
(6 Massivholz, 6 Holzrahmen, 1 Betonbau)

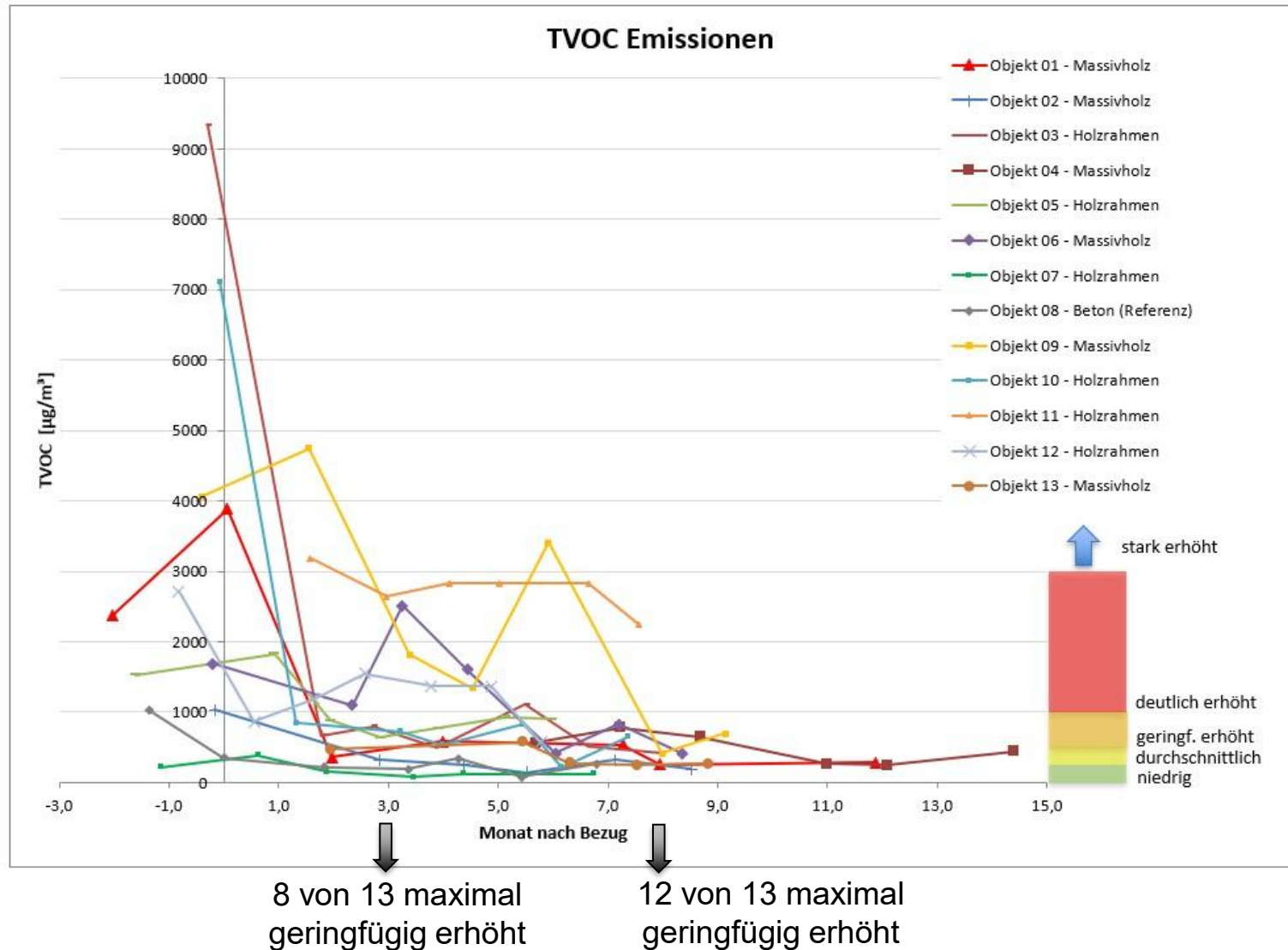
1 Probenahme auf der Baustelle

6 weitere nach Bezug (ca. monatlich)

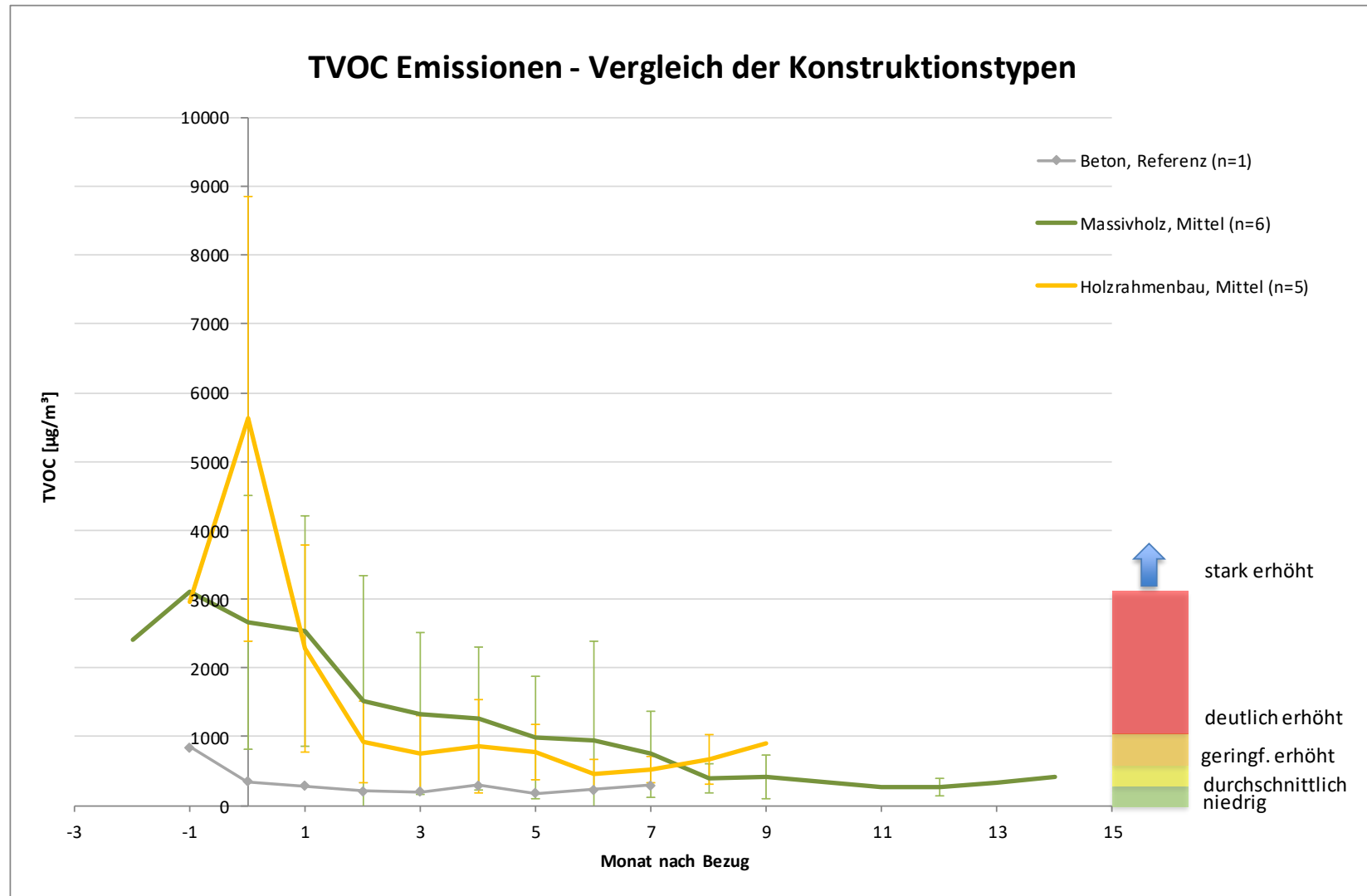
- Messung von Temperatur, Feuchte, VOC und Formaldehyd
- Erfassung gesundheitlicher Parameter
- Fragebögen zu Wohlbefinden
- toxikologische Bewertung der Emissionsergebnisse



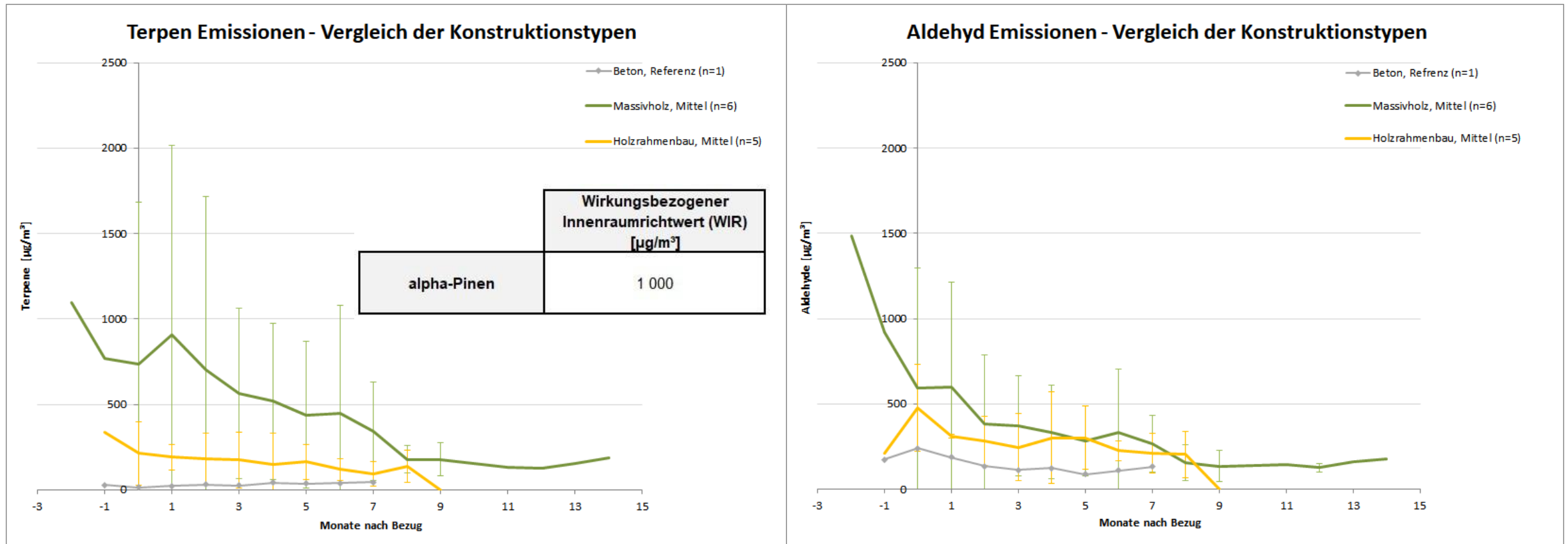
Projekt Wood2New – Innenraumlufthqualität Ergebnisse



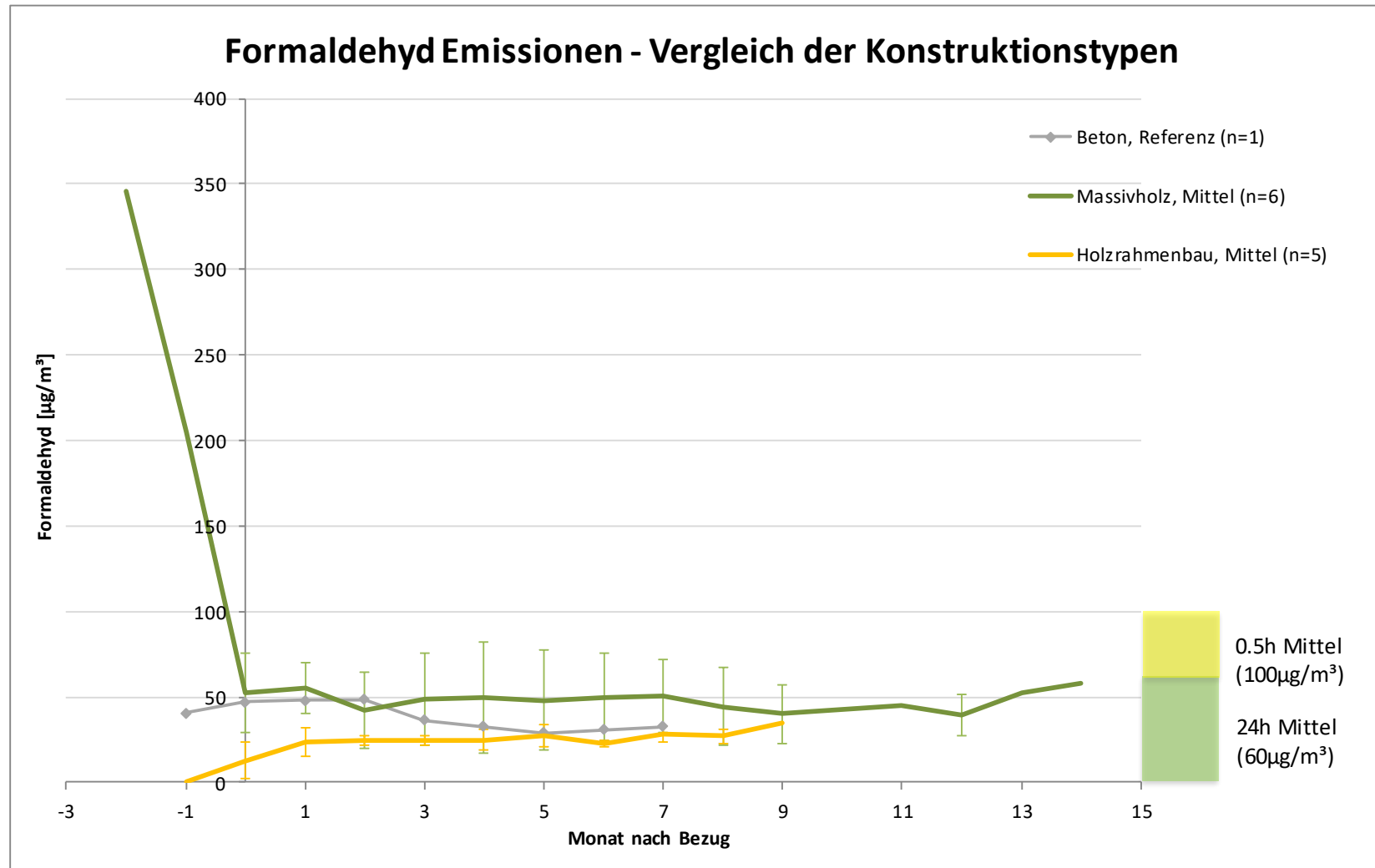
Projekt Wood2New – Innenraumluftqualität Ergebnisse



Projekt Wood2New – Innenraumlufthqualität Ergebnisse



Projekt Wood2New – Innenraumluftqualität Ergebnisse



Projekt Wood2New – Innenraumluftqualität Ergebnisse

- Ergebnis der toxikologischen Bewertung durch Dr. Karl Dobianer mittels Hazard Index Konzept (Einzelsubstanzbewertung)
 - 7 Häuser mit sehr guter oder guter Innenraumluftqualität
 - 4 Häuser mit zufriedenstellender Innenraumluftqualität
 - 2 Häuser mit Auffälligkeiten
(wahrscheinliche Quellen: Lüfterfrischer, Rauchen bzw. ein spezielles Baumaterial)
- Auch bei erhöhten VOC Summenkonzentrationen (kurz nach Bezug) keine Irritationen der BewohnerInnen
- Blutdruck, Lidschlussfrequenz und Schlafqualität zeigen keine Besonderheiten
- Selbsteinschätzung des Wohlbefindens generell auf sehr hohem Level

Projekt IASca – AP Innenraumlufthqualität

Untersuchung von 74 bestehenden Gebäuden (3-8 Jahre nach Bezug)
inkl. der Gebäude aus dem Projekt Wood2New

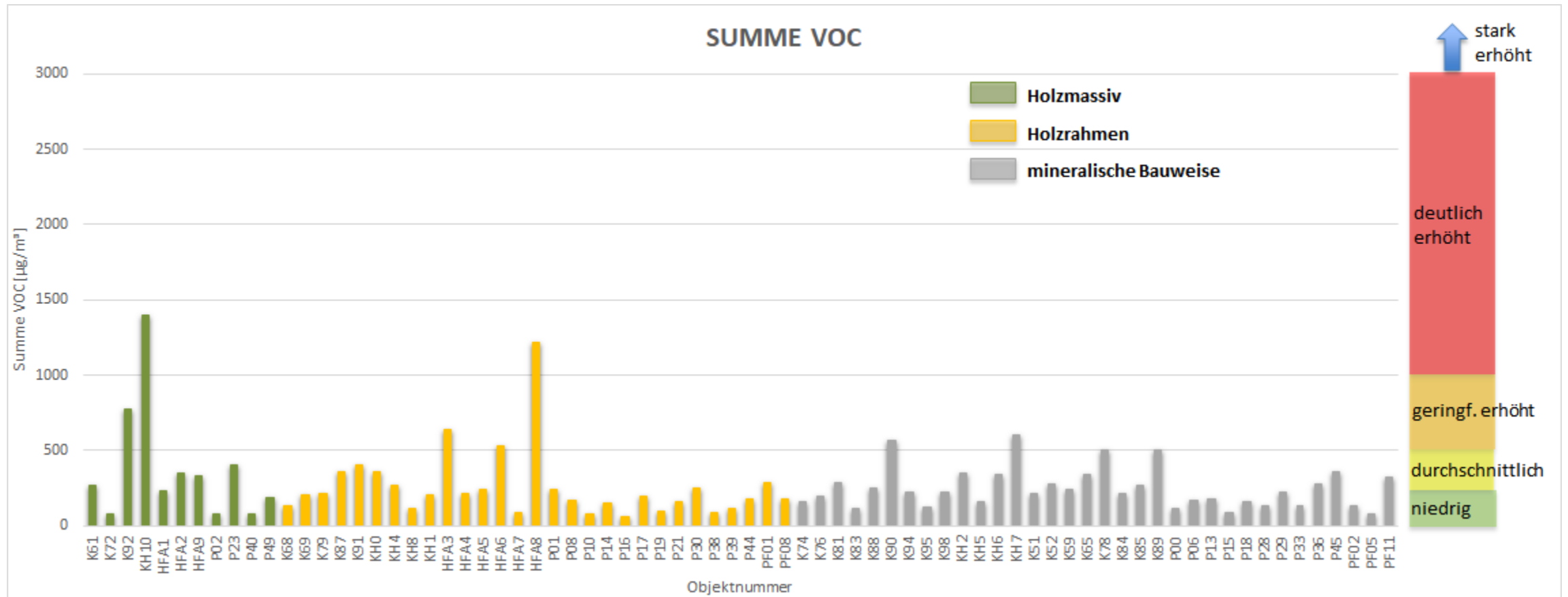
- 11 Holzmassivbauten
- 29 Holzriegelbauten
- 34 mineralische Bauweise

Gemessene Parameter

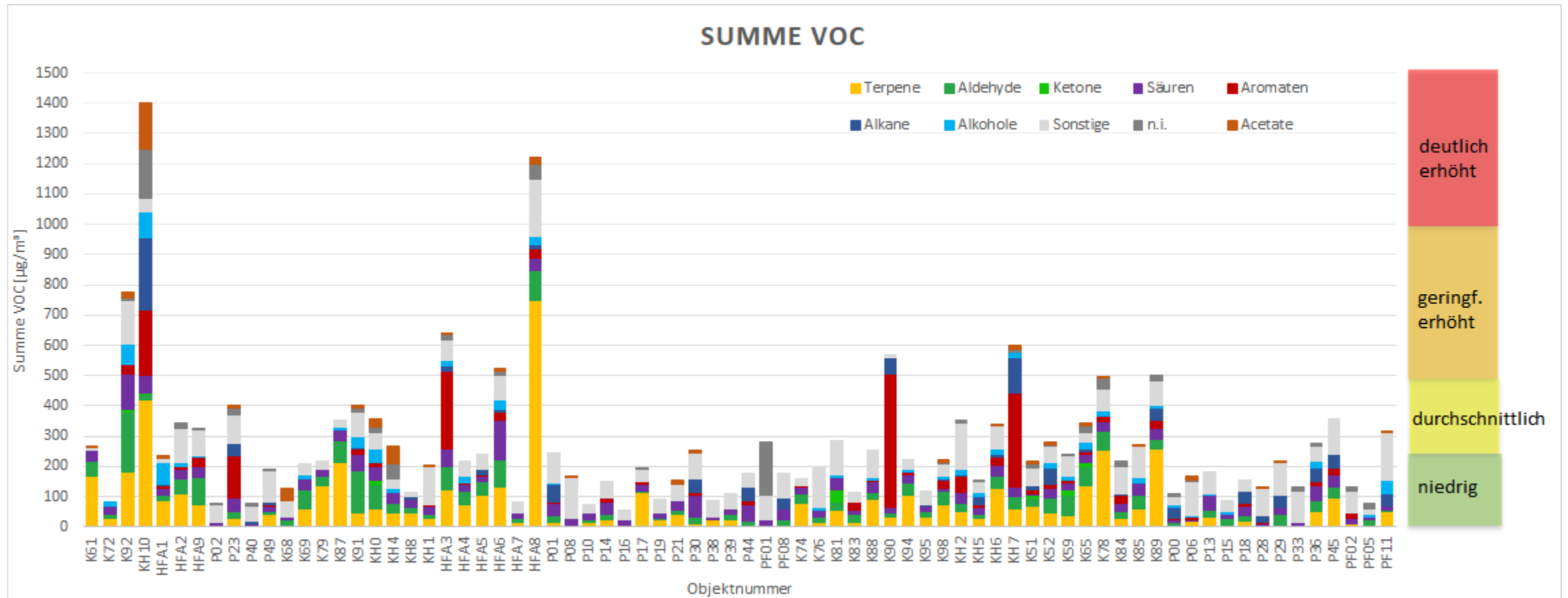
- VOC und Formaldehyd
- Fragebögen zu Wohlbefinden
- toxikologische Bewertung der Emissionsergebnisse



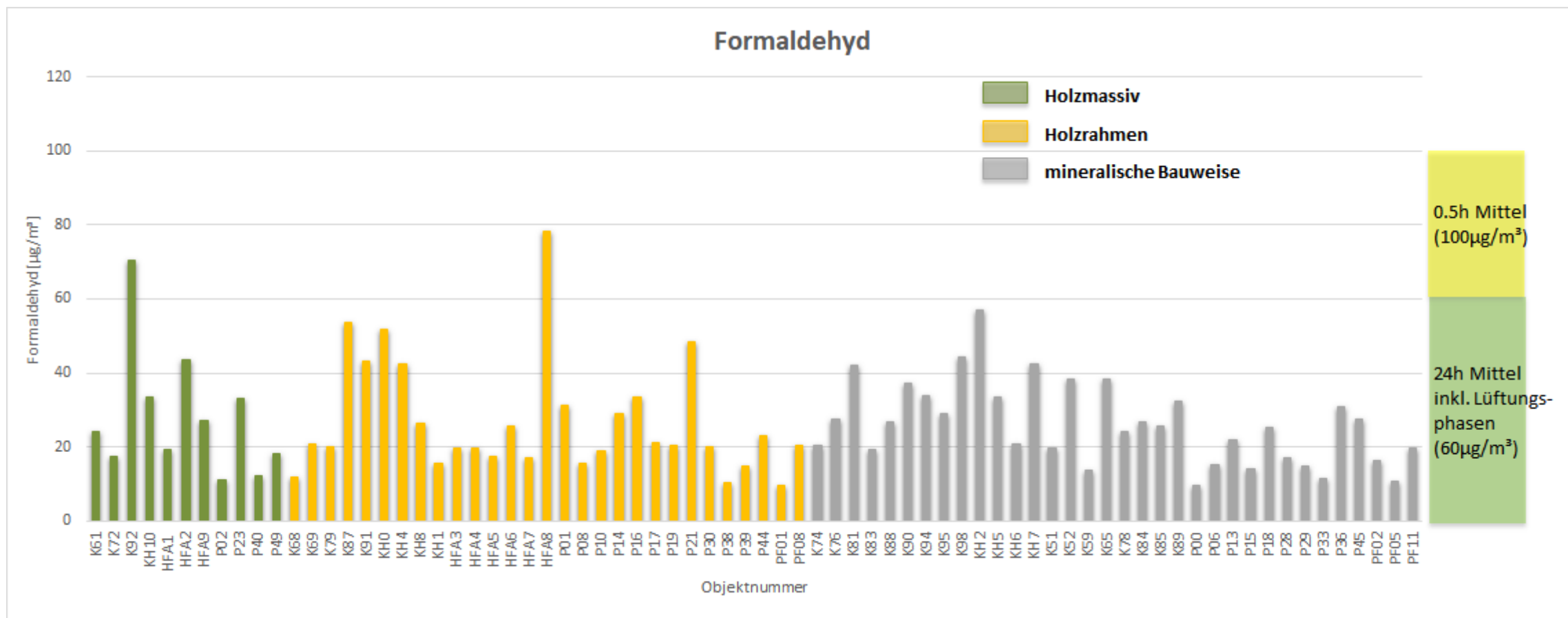
Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse



Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse



Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse



Projekt IASca – toxikologische Bewertung

durch Medizinische Universität Wien – Zentrum für Public Health



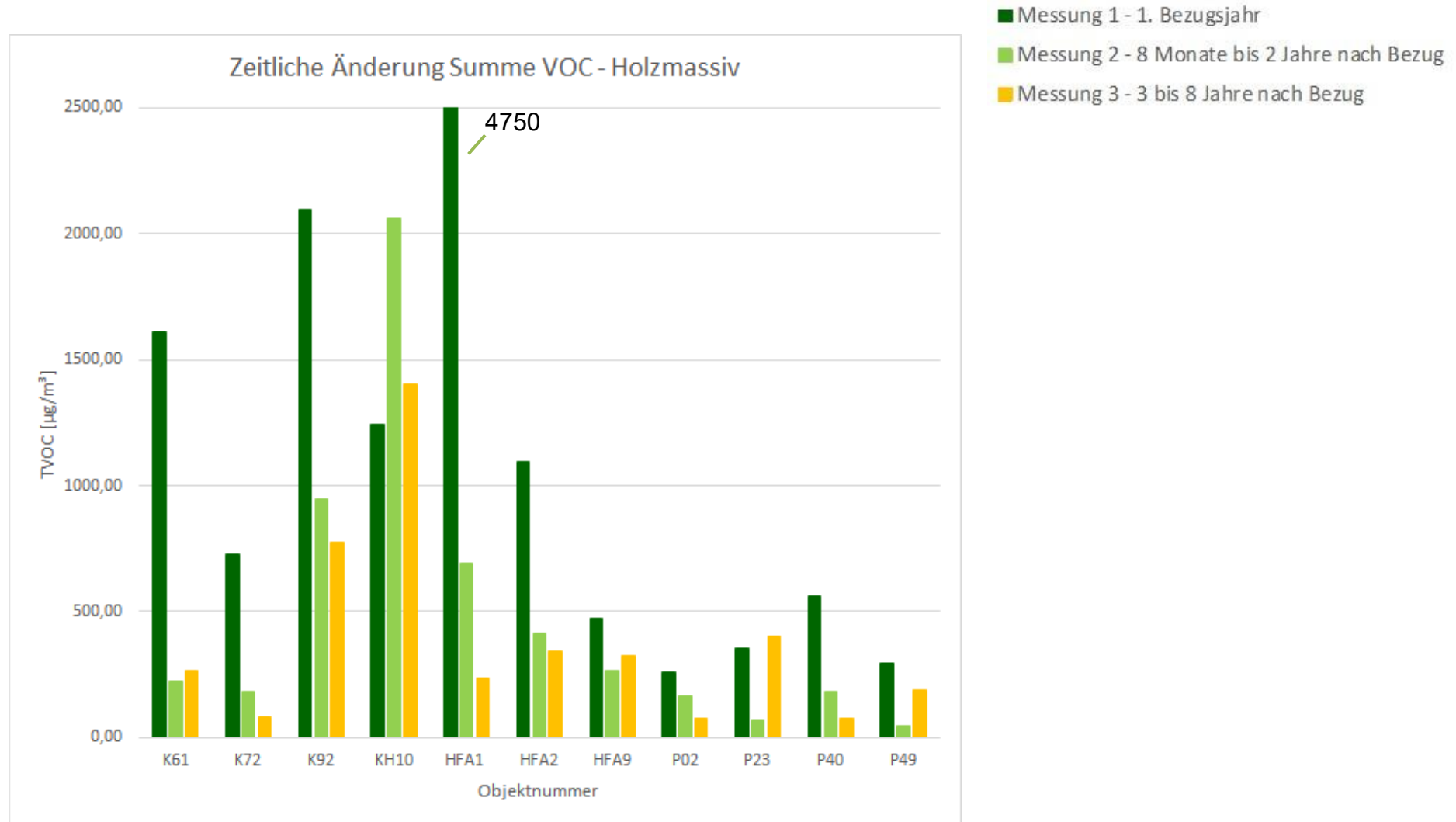
- in 2 Objekten erhöhter TVOC– verstärkte Lüftungstätigkeit empfohlen
- in 2 Objekten Auffälligkeiten in Bezug auf Aromaten – verstärkte Lüftungstätigkeit und Quellensuche empfohlen
(wahrscheinliche Quelle: Treibstoffdämpfe aus am Haus angebauten Garagen)
- alle anderen Objekte keine Maßnahmen notwendig
- „Messwerte zeigen eine insgesamt sehr erfreuliche Situation“

Ergebnisauszug der medizinisch-epidemiologischen Bewertung

- Selbsteinschätzung des Wohlbefindens generell auf sehr hohem Niveau
- Zufriedenheit mit der Wohnsituation bei Holzhausbewohnern hoch

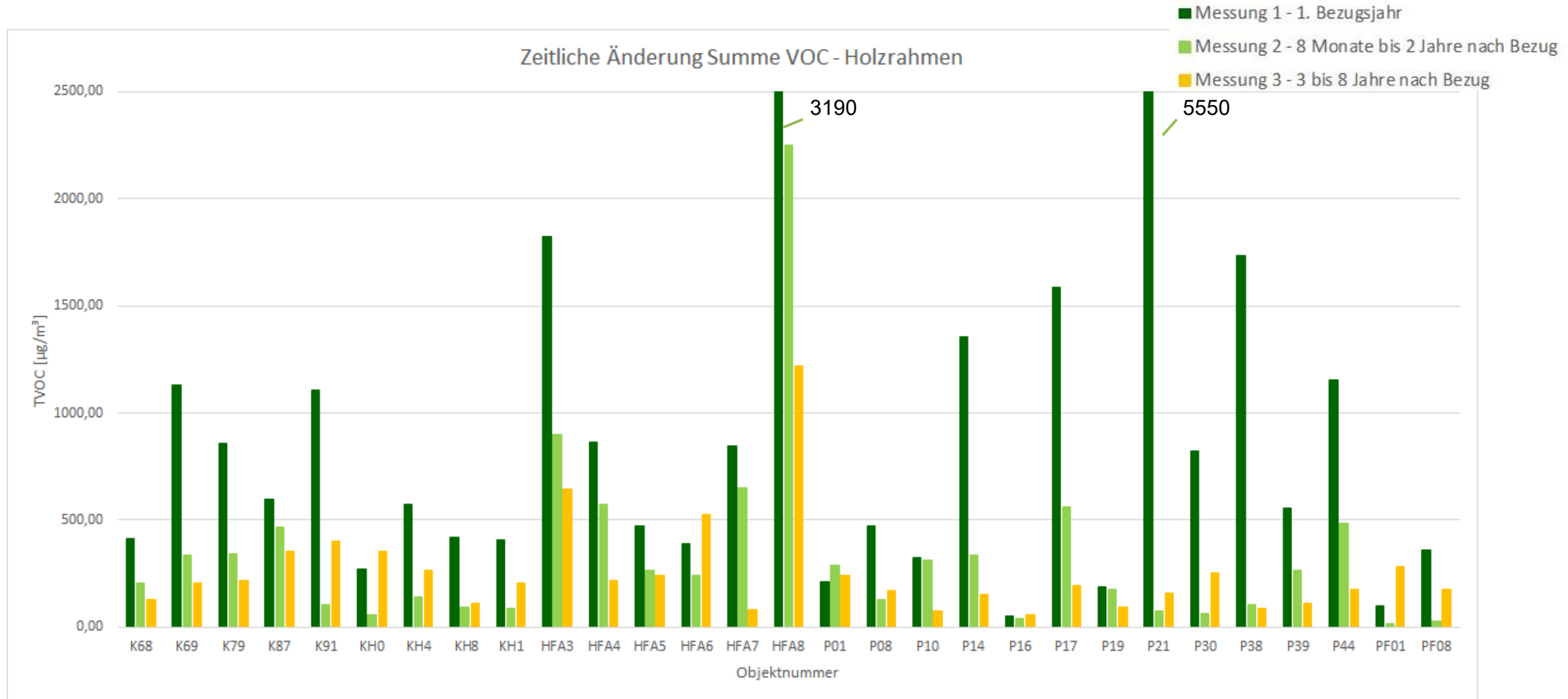
Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse

Vergleich vorhergehende Messungen



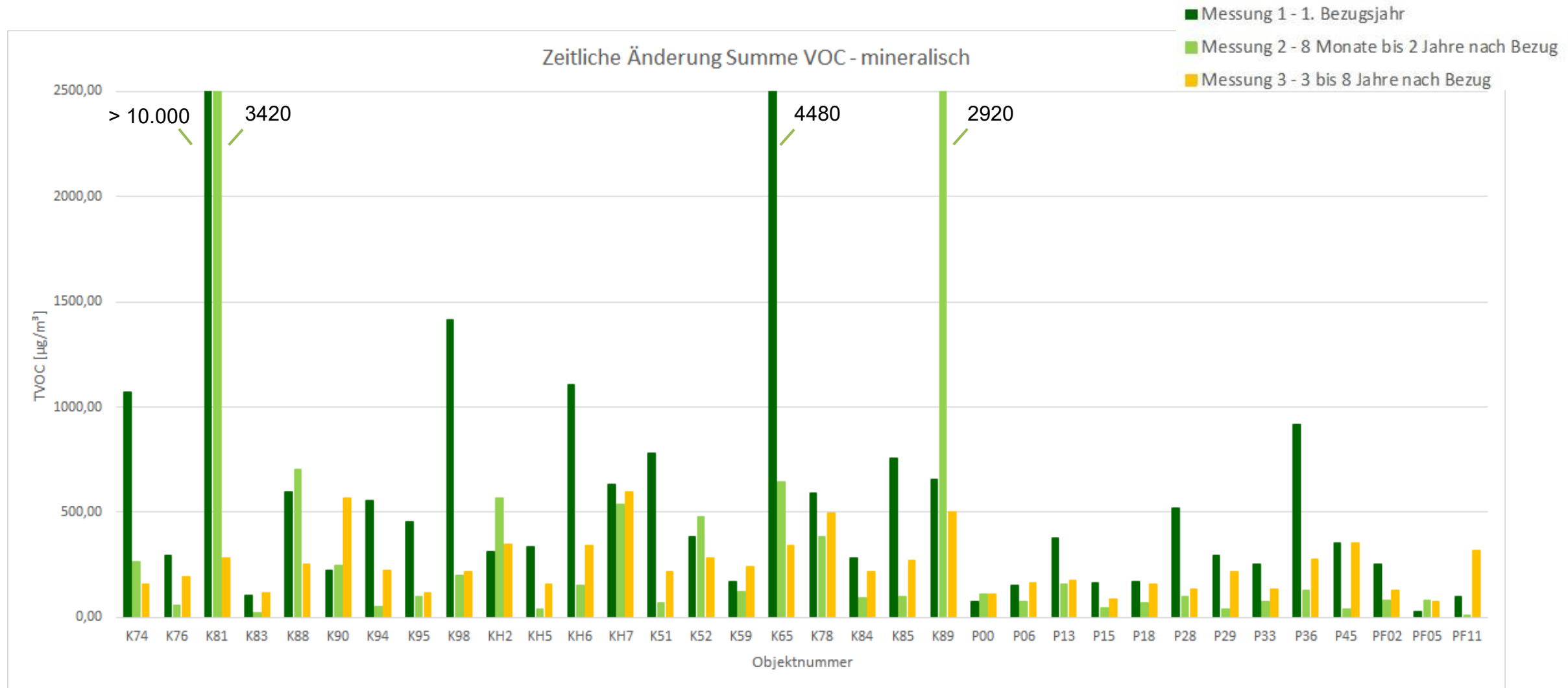
Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse

Vergleich vorhergehende Messungen



Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse

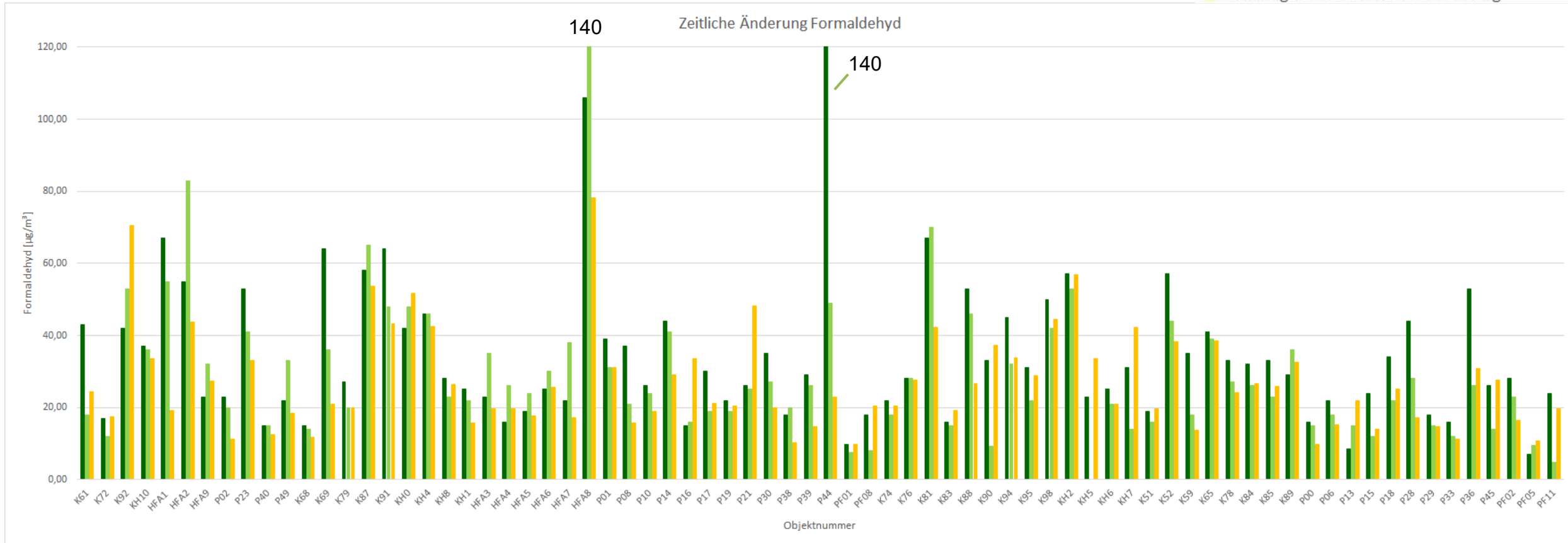
Vergleich vorhergehende Messungen



Projekt IASca – Innenraumluftqualität Ergebnisse

Vergleich vorhergehende Messungen

- Messung 1 - 1. Bezugsjahr
- Messung 2 - 8 Monate bis 2 Jahre nach Bezug
- Messung 3 - 3 bis 8 Jahre nach Bezug



Projektberichte auf www.holzforschung.at

- Projekt Wood2New

https://www.holzforschung.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Broschueren/gratisdownloads/HFA-Forschungsbericht-Wood2New.pdf

- Projekt IASca

https://www.holzforschung.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Broschueren/gratisdownloads/HFA_IASca_Oeffentlichkeitsbericht_2021.pdf

Projekt MassStab!L (laufend)

Untersuchung von Massivholzprodukten mit unterschiedlichen Oberflächen (z.B.: verschiedene Holzarten)

- Laborversuche zu Klimabeeinflussung der Pufferwirkung und des Emissionsprofils
- Laborversuche zu Klimabeeinflussung der Rissbildung/Luftdichtheit
- Parameterstudie und Simulation des Einflusses von Feuchtepuffereigenschaften der Oberflächen und der Gebäudeausstattung auf Raumklima und Energieverbrauch eines Gebäudes



Projektmotivation

- Auswirkungen des vorhergesagten Klimawandels
 - länger anhaltende Hitzeperioden – höhere Temperaturen und stärkere Austrocknung für Europa je nach Berechnungsmodell bis 2100 Erwärmung von 1– 5,5°C erwartet (im Vergleich zu 1971-2000)
 - extremere Regenereignisse – starker Anstieg der der Luftfeuchtigkeit in kurzem Zeitraum
Zunahme von Starkniederschlägen in Österreich bis 2051 um 17-26% wird als wahrscheinlich angesehen
- ➡ starke Schwankungen der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit stellen Materialien vor neue Herausforderungen

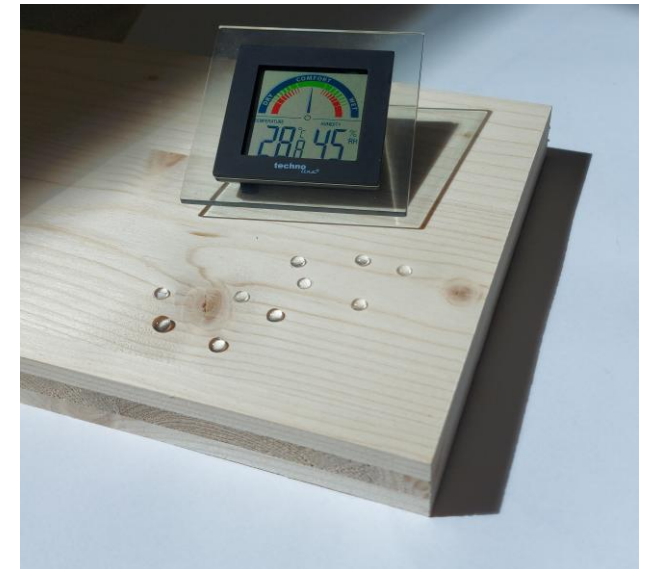
Projekt MassStab!L (laufend) – AP Klimabeeinflussung

Untersuchung von Massivholzprodukten mit unterschiedlichen Oberflächen in Bezug auf Beeinflussung der

- Klimabeanspruchung (Rissbildung)
- Pufferwirkung Klimawechsel (Feuchte)
- Beeinflussung des Emissionsprofils (VOC)

Gemessene Parameter

- VOC und Formaldehyd
- Feuchtaufnahme über Gewichtsveränderung
- Beeinflussung der Kammerfeuchte



Projekt MassStab!L – AP Klimabeeinflussung

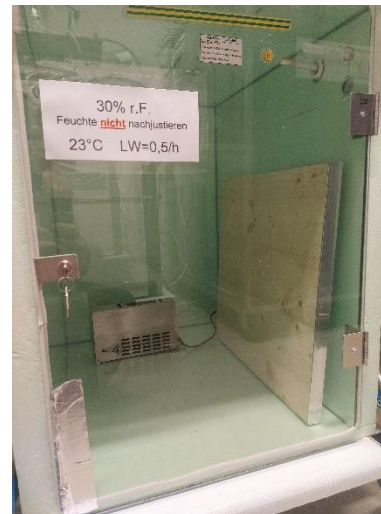
- Klimabeanspruchung (Rissbildung)
- Pufferwirkung Klimawechsel (Feuchte)
- Beeinflussung des Emissionsprofils (VOC)

	Kammer 1 rel. Luftfeuchtigkeit	Kammer 2 rel. Luftfeuchtigkeit	Kammer 3 rel. Luftfeuchtigkeit
Versuchsreihe 1 23 °C	30 % r.F.	50 % r.F.	80 % r.F.
Versuchsreihe 2 26 °C	30 % r.F.	50 % r.F.	75 % r.F.
Versuchsreihe 3 29 °C	30 % r.F.	50 % r.F.	70 % r.F.

Klimawechsel- prüfungen in Normprüfkammern

immer 3/2 der Materialien
in einem Durchlauf

je Probe 4 komplette Runden



2 Tage



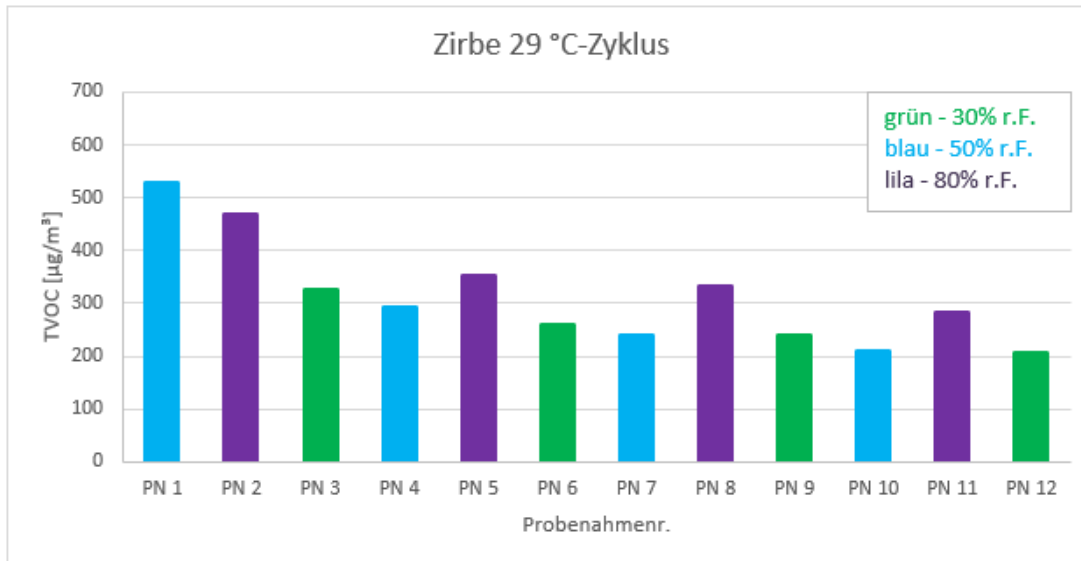
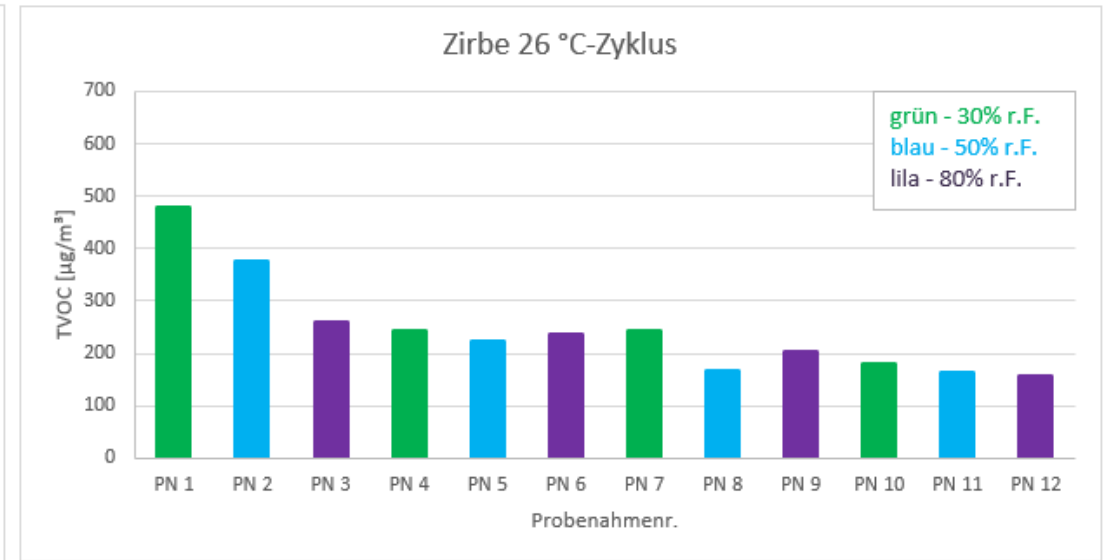
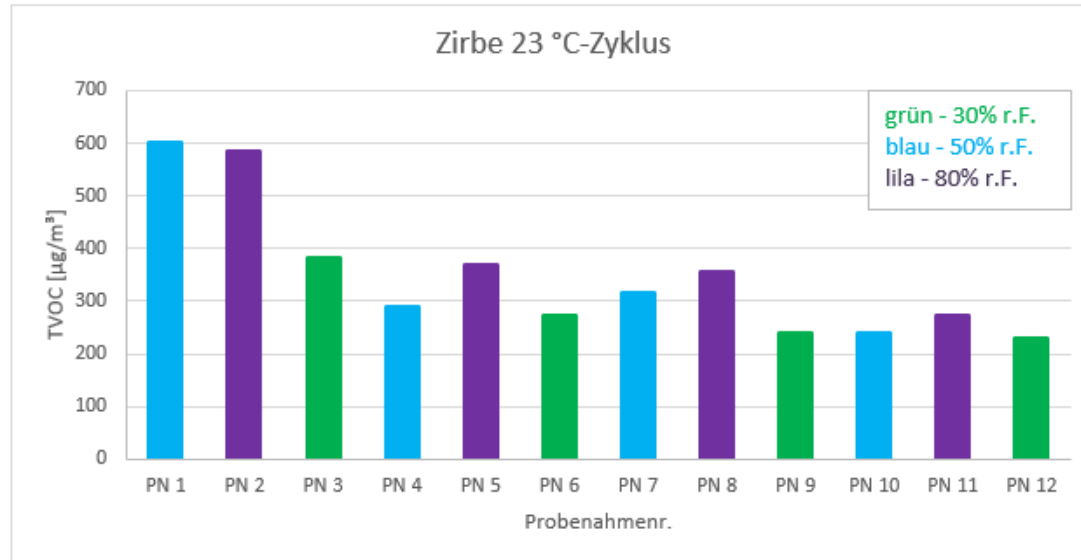
3 Tage



2 Tage

Projekt MassStab!L – vorläufige Ergebnisse

Emissionsänderung Zirbe



TVOC aus 11-14 Substanzen > 5µg/m³

größten Einfluss auf Größe des TVOC:

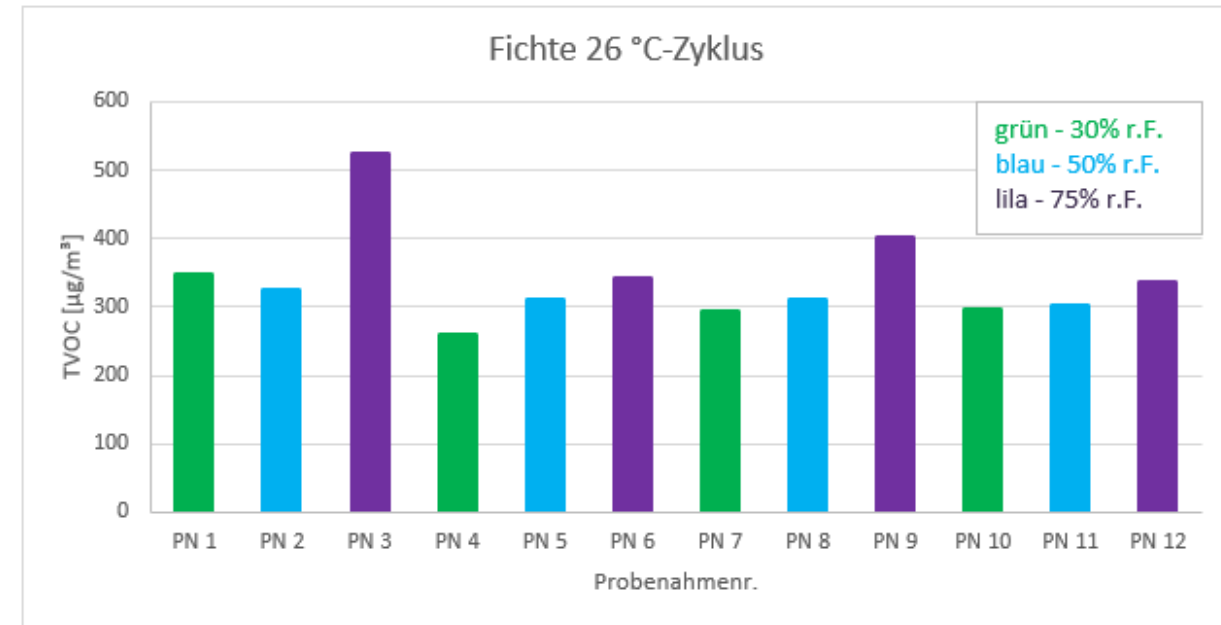
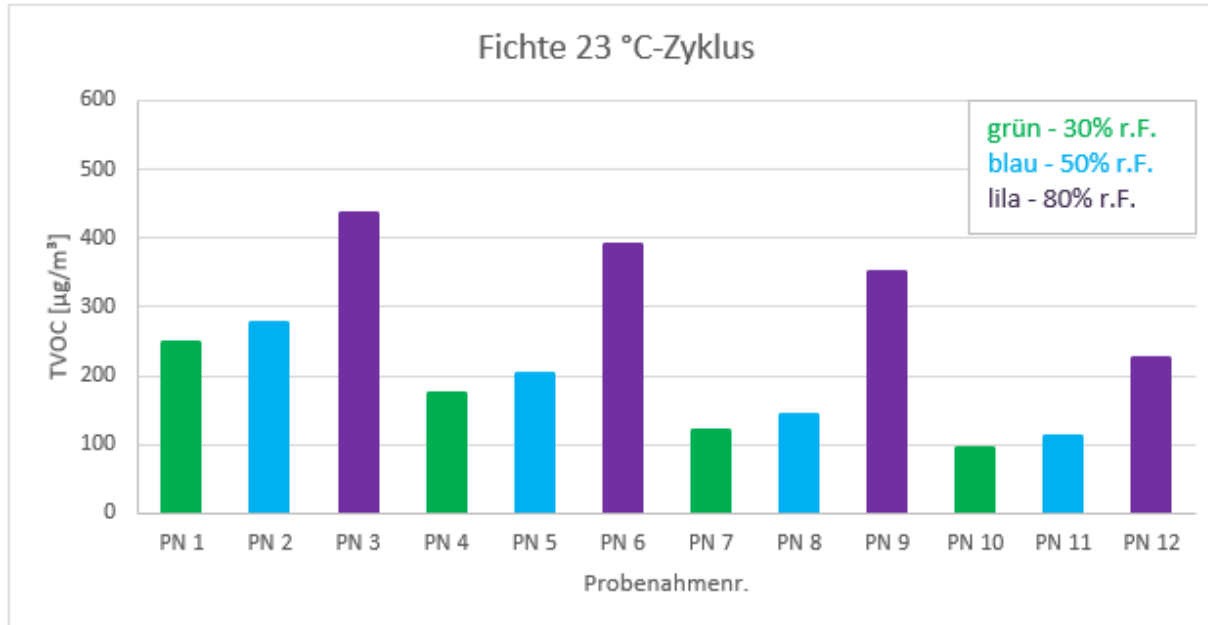
- alpha-Pinen
- Essigsäure
- delta-3-Caren
- Limonen
- alpha-Terpineol

größte Änderung durch Feuchte:

- Essigsäure

Projekt MassStab!L – vorläufige Ergebnisse

Emissionsänderung Fichte



TVOC aus 8 Substanzen > 5µg/m³

größten Einfluss auf Größe des TVOC:

- Essigsäure
- alpha-Pinen
- delta-3-Caren

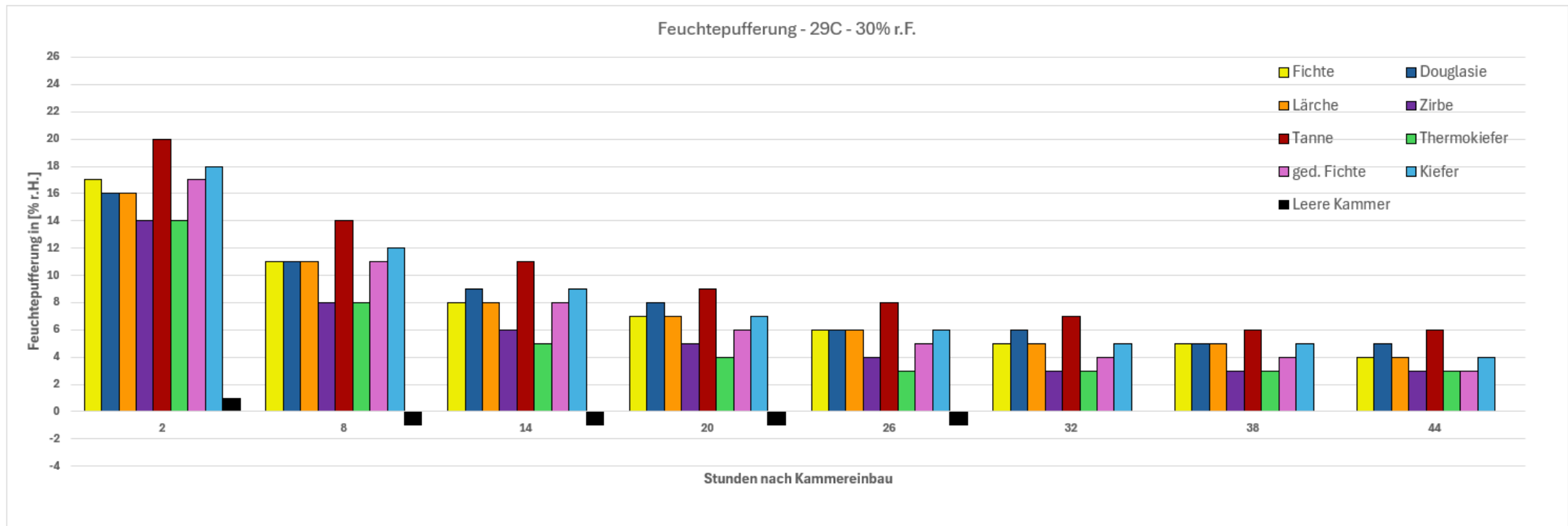
größte Änderung durch Feuchte:

- Essigsäure
- Hexanal

Projekt MassStab!L – vorläufige Ergebnisse

Feuchtepufferung 29°C

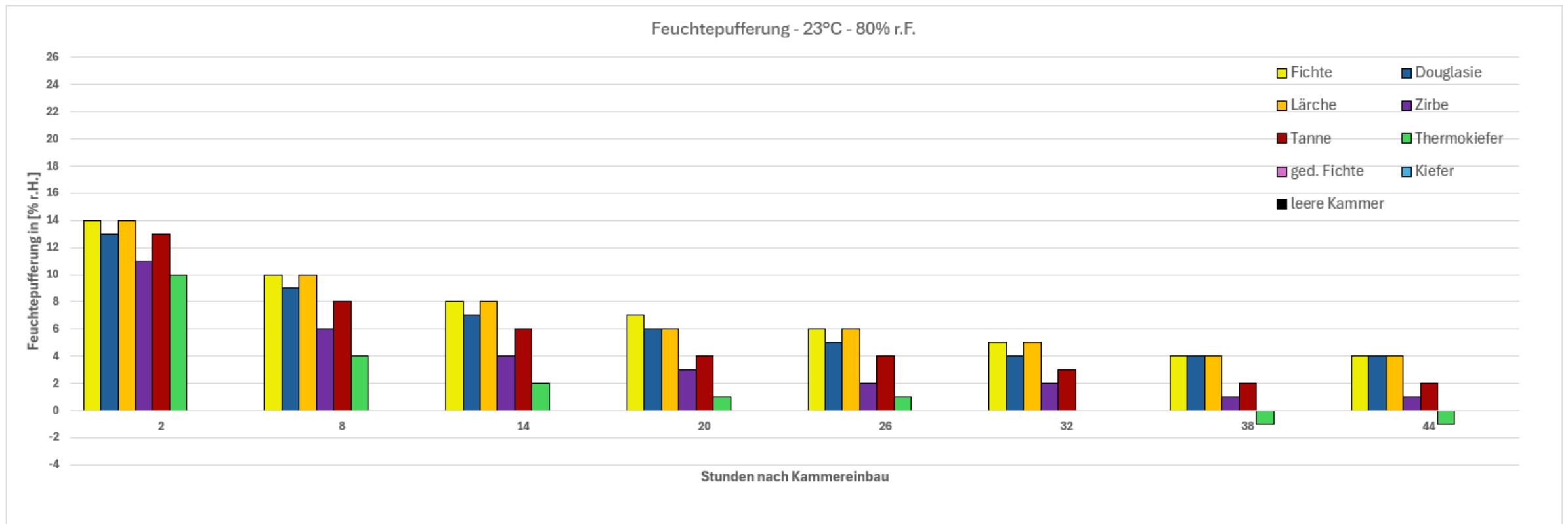
- Feuchtepufferung bei Wechsel von 70% r.F. auf 30% r.F.
- Ergebnisse <2% stellen Messschwankungen dar



Projekt MassStab!L – vorläufige Ergebnisse

Feuchtepufferung 23°C

- Feuchtepufferung bei Wechsel von 50% r.F. auf 80% r.F.
- Ergebnisse <2% stellen Messschwankungen dar





Mag. Elisabeth Habla

e.habla@holzforschung.at

Tel. +43/1/798 26 23-22

www.holzforschung.at