



lebensministerium.at



GESUNDHEIT
ABTEILUNG ZWÖLF

PERSPEKTIVEN FÜR **umweltbundesamt**
UMWELT & GESELLSCHAFT



LUft und Kinder - LUKI

Ergebnisse des Pilotprojektes



Luft und Kinder

- Projektentstehung und Motivation
- Studiendesign und Partner
- „Materialien und Methoden“
- Ergebnisse und Schlussfolgerungen
- Maßnahmen



Projektentstehung und Motivation

- „Umwelt und Gesundheit“
 - Umweltbedingte Krankheitsbilder
 - Atemwegserkrankungen
 - Asthma
 - Allergien
 - Neurologische Krankheiten
- Kinder besondere Zielgruppe
- Aktionspläne der EU und WHO
 - CEHAPE (Children Environment and Health Action Plan for Europe)
 - 4 thematische Schwerpunkte
 - Environment and Health Action Plan 2004-2010

Projektentstehung und Motivation

- Gefördert durch das BMLFUW V/2, V/4, V/5 und Abt. 12/Kärnten
- Medizinische Universität Wien
 - Institut für Umwelthygiene
 - Abteilung Ökotoxikologie
- Innenraum Mess- und Beratungsservice des Österreichischen Instituts für Baubiologie und –Ökologie
- Umweltbundesamt



Design

- Kinder (6-10 Jahre)
- Ganztagschulen
 - Aufenthalt der Kinder in der selben Umwelt über selben Zeitraum
 - St. Pölten (1), Wien (5), Graz (1), Klagenfurt (1), Villach (1)
 - Genehmigungen, Absprachen, Begehungen
 - Fragebogen Gebäude
- **Innenraumluftqualität**
- **Gesundheit der Kinder**



Innenraumluft

- Je Schule zwei Innenraummessungen
 - Herbst 2006 und Frühjahr 2007 (Sommer 2007)
 - Jeweils zwei Klassen

- Luft
 - Aktive und passive (4-14 Tage) Beprobung
- Hausstaub
 - Staubsaugen durch Schulwarte
- PM10 und PM2.5
 - Gravimetrisch (24h) und Tagesgang



Innenraumluft

- Messung von 252 (!) Parameter

Luft	PM10/PM2.5	Hausstaub
Aldehyde	Screening	Screening
VOC	PBDE	PBDE
NO ₂	Organozinnvbg.	Organozinnvbg.
CO ₂	Schwermetalle	Schwermetalle
	TOC/EC/OC	Raster-Elektronen- mikroskopie
	anorganische Hauptkomponenten	

Gesundheit

- Medizinische Untersuchung
 - Lungenfunktion
 - Kognitiver Leistungstest
- Fragebogen
 - Angelehnt an ISAAC und AUPHEP Studien
- (Human)-Biomonitoring
 - Schwermetalle Milchzähne, Haar
 - Asseln
- Durchführung der Untersuchungen bei erster Probenahme

indoor environment assessment

Studiendesign

analysis of phenols, PAHs, pyrethroids, alkyl phenols, phthalates, PCBs, heavy metals, organotin compounds, brominated flame retardants, NO_x and volatile organic compounds (VOCs)

PM10/PM2.5

AIR

HOUSEHOLD DUST

E
X
P
O
S
U
R
E

E
X
P
O
S
U
R
E

biomonitoring
of scalp hair and milk teeth
determination of Cd, Hg, Pb
in order to assess the exposure
to these heavy metals

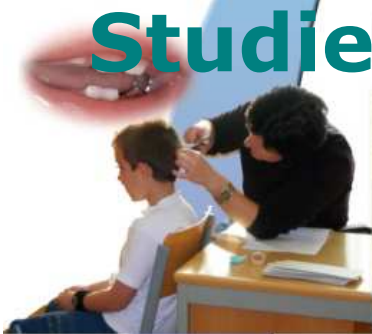
medical examination
check-up of lung/respiratory
parameters and cognitive test
accompanied by questionnaire

assessment of school buildings
standardised identification of
surroundings, construction, heating, furniture,
cleaning procedure, kitchen,... in order
to identify sources

biomonitoring of woodlice
determination of Pb, Cd, Hg in order to
identify the environmental background
concentrations of heavy metals
involvement of pupils in order to
provide knowledge about environmental interrelations

environmental background

expected outcome



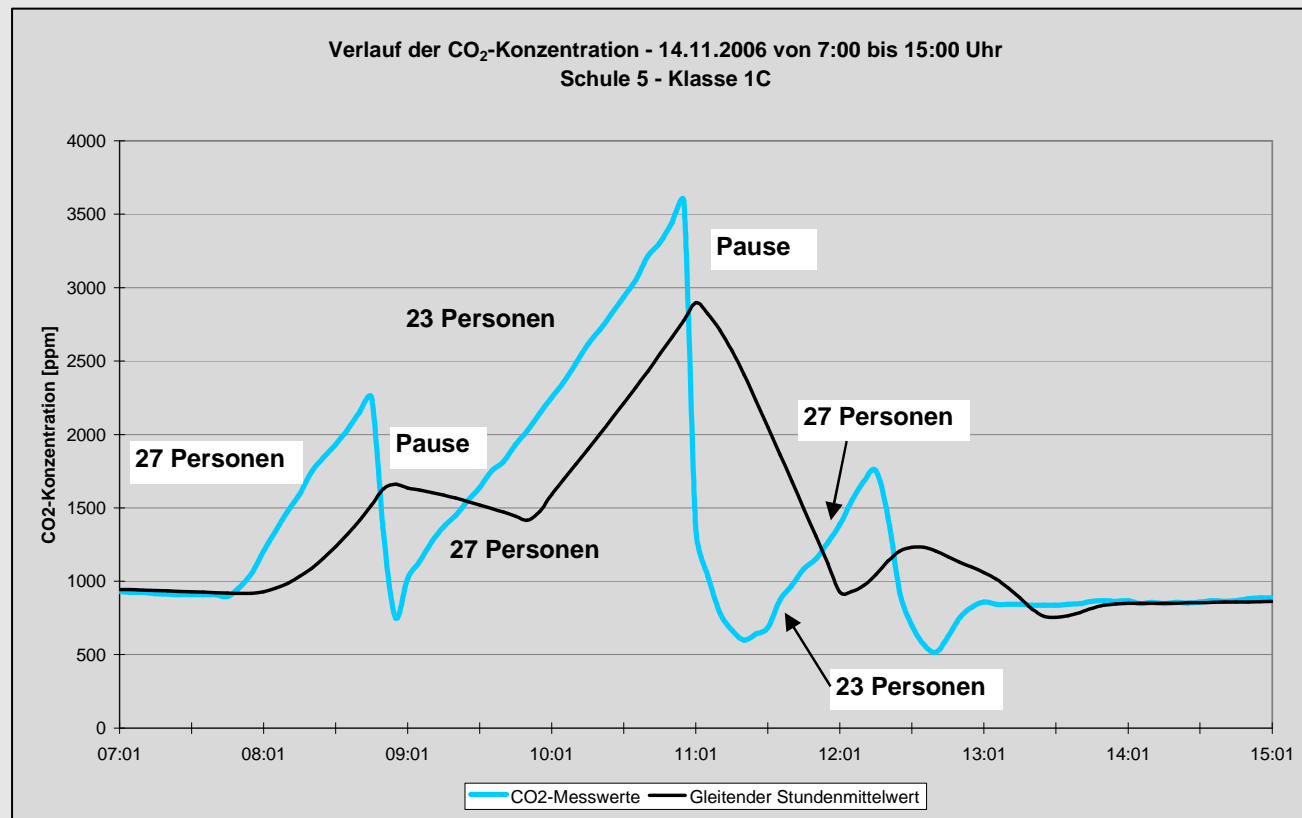
Analytische Ergebnisse

- Vergleichs-, Orientierungswerte
 - AGÖF – AG Ökologischer Forschungsinstitute
 - Keine toxikologische Ableitung
 - **Hintergrundwert** (10. Perzentil)
 - **Normalwert** (50. Perzentil)
 - **Auffälligkeitswert** (90. Perzentil)
 - Innenraumluft Kommission
 - Ziel-, Richtwerte;
 - Weitere Vergleichswerte
 - WHO, ...

Analytische Ergebnisse Luft

- Luft – VOC, Aldehyde
 - 36 Proben
 - Fast alle Parameter durchwegs über der BG
 - AGÖF Auffälligkeitswert: geringe Überschreitungen
- Luft – NO_x
 - 9 – 28 µg/m³
 - < Richtwert 60 µg/m³
 - Vergleichbar mit anderer Schulstudie Wien
- Luft – CO₂
 - langfristige Belastung (Tagesgang)
 - durchwegs > 1900 ppm (Richtwert BMLFUW)

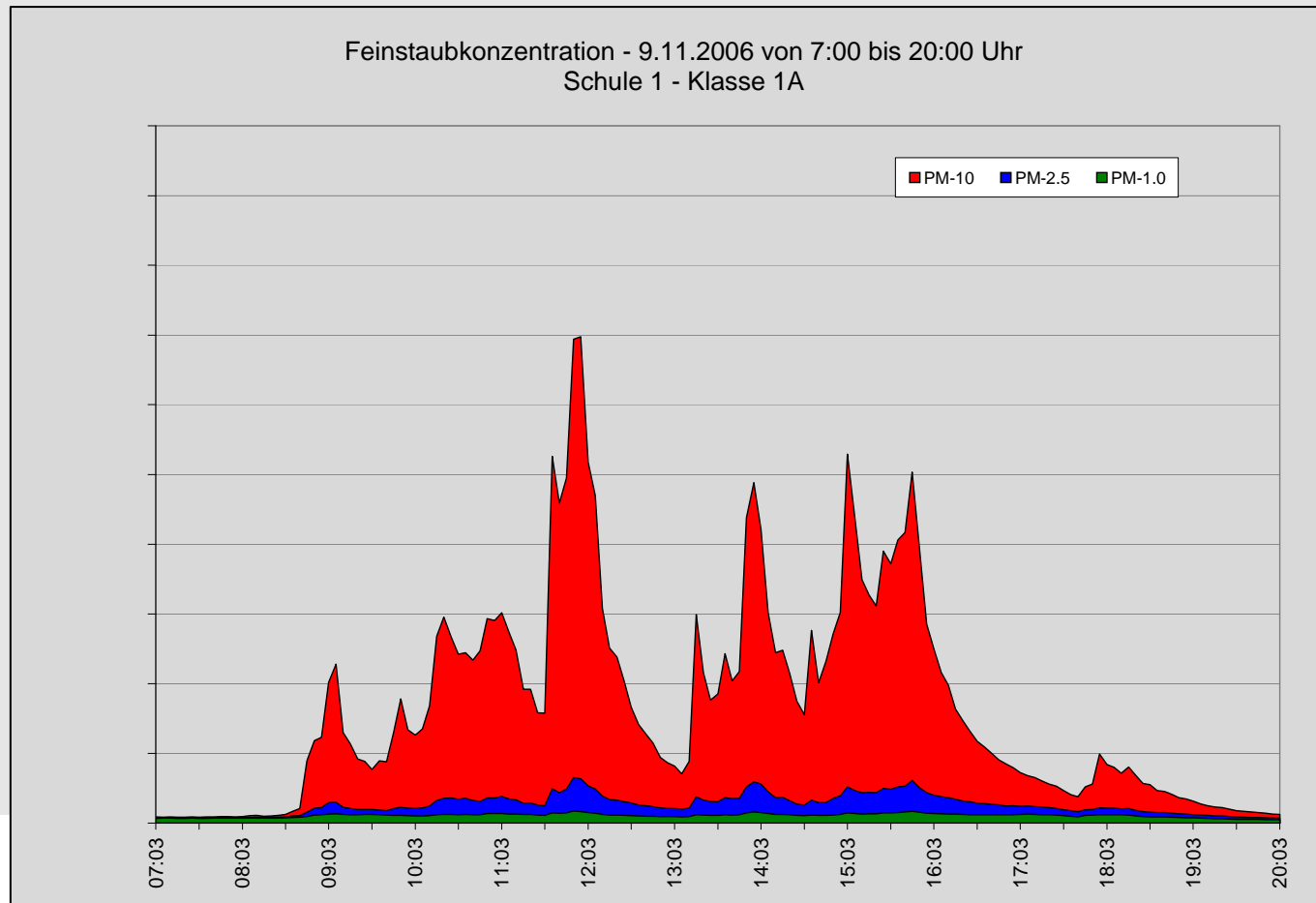
CO₂ Verlauf



Analytische Ergebnisse PM

- PM10 und PM2.5
 - Gravimetrische Bestimmung (24h Beprobung)
 - Ergebnisse vergleichbar mit städt. Hintergrund
 - Aerosolspektrometer „Grimm“
 - Hohe zeitliche Auflösung – Tagesgang
 - Bestimmung des Partikeldurchmessers und Umrechnung auf Masse bis PM1.0
 - PM1.0 konstanter Hintergrundwert
 - PM2.5 und PM10 ausgeprägter Tagesgang

Feinstaub Verlauf



Analytische Ergebnisse PM

■ PM10 und PM2.5

■ Inhaltstoffe

- Nonylphenol, Bisphenol A
- Phthalate (v.a. DEHP, DEP)
- Trisphosphate
- PAH (v.a. BBF, BAP, IND, BPE)
- Schwermetalle (v.a. Al, Ti, Pb)
- PBDE
- Anorganische Hauptkomponenten

■ Kaum/nicht über BG

- Leichtflüchtige Aromaten, mittelflüchtige Verbindungen, Moschus (tw.), phenol. V. (tw.), PCB, Organophosphorsäureester, Organochlorpest. (tw.), Pyrethroide

Analytische Ergebnisse Hausstaub

- Hausstaub
 - Inhaltsstoffe
 - Moschus
 - Industriechemikalien (NP, OP, BPA, Phenol)
 - **Phthalate**
 - **Trisphosphate**
 - **PAH**
 - Triclosan, Nicotin, Coffein
 - PBDE (**#209**)
 - Organozinnv.
 - Schwermetalle (**Cu, Co, Ni**)

 - **fett** ... durchwegs >AGÖF Auffälligkeitswert

Analytische Ergebnisse Vergleich

- Vergleich Hausstaub (HS) – PM10 und PM2.5
 - Nonylphenol und DEHP
 - Medianwerte HS < PM10 < PM2,5
 - Trisphosphate
 - Medianwerte HS und PM ungefähr gleich
 - Nikotin
 - Deutliche Zunahme in feinerer Fraktion
 - HS 3,5 mg/kg (Raucherhaushalte bis 100 mg/kg)
 - PM10 (900 mg/kg), PM2.5 (1.700 mg/kg)
 - PBDE
 - Schwer flüchtigen Kongenere eher im Hausstaub
 - Schwermetalle
 - Keine Tendenz

Biomonitoring

413 Haarproben (Pb, Cd, Hg)

146 Milchzähne (Pb, Cd)

Werte im internationalen Vergleich gering!

µg/kg	Pb-H	Cd-H	Hg-H	Pb-Z	Cd-Z
Median	532	14	149	1.610	6

Gendereffekt
 Knaben doppelt belastet wie Mädchen

Asseln, n=180

µg/kg	Pb	Cd	Hg
MW	3.825	1.486	240

Zusammenfassung Analytik

- 252 Parameter
- Organische Schadstoffe (PBDE, Phthalate, Trisphosphate), Schwermetalle in **Haus-** und **Feinstaub**
 - Feine Fraktionen bevorzugt (einige Stoffe)
 - Stammen aus Bedarfsgegenständen
 - Überschreitung von Orientierungswerten
- PM ausgeprägter Tagesgang → „innere Quellen“
- CO₂ ausgeprägter Tagesgang → interne Quelle, LÜFTEN!
- **Kinder**: Gender-Effekt bei Haarproben (Pb, Cd)
 - geringe Belastung im Vergleich mit anderen Studien
- Asseln – Schwermetall-Hintergrund

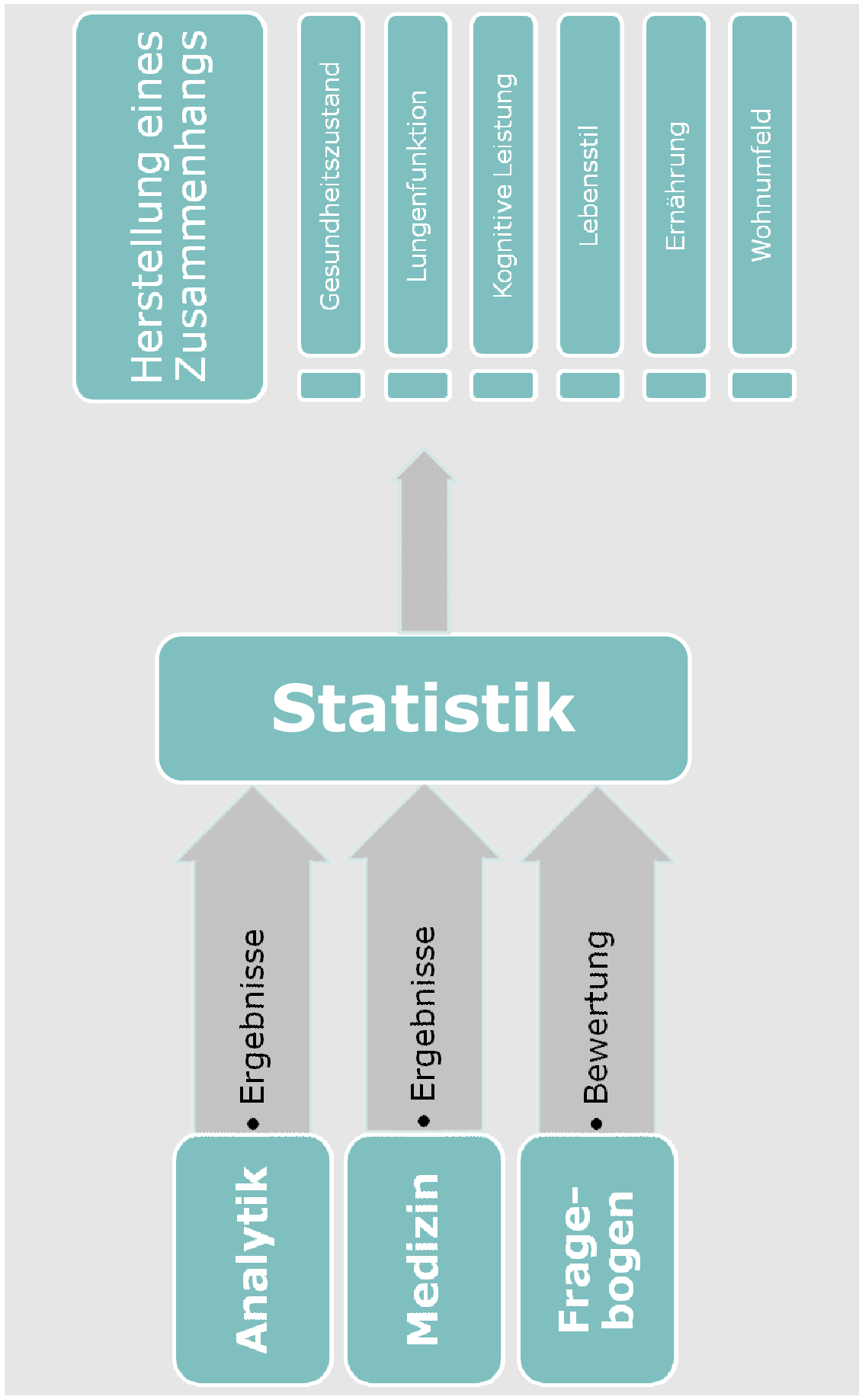
Medizinische Ergebnisse

- Elternfragebogen und Einwilligung von 449 Kindern
 - 75 % Rücklaufquote
 - 225 Knaben, 224 Mädchen
 - 5 – 9 Jahre alt (Durchschnitt: 7 Jahre)
- 86 % aus städtischer, 14 % aus ländlicher Umgebung
 - 2,2 % Lungenasthma
 - 18 % Allergie
 - 50 % Mittelohrentzündung
- **51 %** leben mit Rauchern
- Weitere Angaben zu Wohnsituation, Lebensstil, etc.

Medizinische Ergebnisse

- Kognitiver Test
 - 436 Kinder
 - 22 % unter
 - 71 % im
 - 7 % über Normschnitt
- Lungenfunktion
 - Messung verschiedener Flusswerte
 - Teils signifikante Unterschiede zwischen den Schulen





Zusammenführung der Ergebnisse

- **Lungenfunktion**
 - Konzentrationen einzelner Stoffe korrelieren mit Abnahme der Lungenfunktion
 - Ethylbenzol, Xylol, Formaldehyd, PBDE 196, TDCPP
 - Schimmel (häuslich) korreliert mit Abnahme der Lungenfunktion
 - Passivrauchen (häuslich) korreliert mit Abnahme der Lungenfunktion
 - Stillen fördert Lungenfunktion (selbst nach 6-8 Jahren)
- **Kognitive Leistung**
 - Abnahme der Leistung korreliert mit Konzentration von TCEP
 - TCEP ist neurotoxisch

Zusammenführung der Ergebnisse

- Zahn-Haaruntersuchungen
 - Kein Zusammenhang mit PM bzw. Hausstaub/Schule
 - Ernährung bedeutend
- Hausstaub und Schwermetalle in Asseln
 - Teils Korrelation
 - Zeigen die längerfristige Belastung an
- Feinstaub
 - Außenluft - Interne PM10 Quellen
- NOx
 - Belastung von Außen (Verkehr)

Maßnahmen

- Handlungsvorschläge zur Verbesserung des Innenraumklimas
 - Problemerkennung
 - zielgruppenorientierte Empfehlung
 - Schule, LehrerInnen, DirektorInnen
 - Gemeinde, Schulerhalter
 - Bund, EU
- Ziel:
 - Anwendung einfacher Maßnahmen für den Einzelnen
 - Lösung globaler Probleme durch Gesetzgeber
 - TCEP – Nominierung als REACH Kandidatenstoff durch Österreich

Maßnahmen

- Beispiel CO₂
 - Problem: Werte durchwegs über Orientierungswerten
 - Empfehlung Schule: Lüftungsregime überarbeiten, dh. häufiger Lüften, Lüftungssampel installieren, Bewusstseinsbildung Lehrer
 - Empfehlung Gemeinde: Schulbehörde, Vorgabe eines Lüftungsregulatives
 - Empfehlung Bund/EU: Verpflichtung zu mechanischen Lüftungsanlagen (Neubauten), Nachrüstung bei bestehenden Schulen

Maßnahmen

- Reinigung mit Wasser, kein Einsatz von Reinigungsmitteln
- Tafelschwamm, Tafeltuch regelmäßig waschen
- Bewusstseinsbildung bei Lehrern, Eltern, Schülern
- Information der Eltern über gesundheitsrelevante Faktoren (Schimmel, Rauchen, ...)
- Auf bestimmungsgemäßen Gebrauch von Produkten achten

Erfolg?

- Projekt SINPHONIE (School Indoor Pollution and Health: Observatory Network in Europe)
 - 25 Länder
 - Messung verschiedener Innenraumfaktoren
 - Gesundheitsuntersuchungen bei Kindern (6-10 Jahre)
 - 5 Schulen in Wien ("LUKI Schulen")
- Messungen im Herbst/Winter 2011
- Zusätzliche Proben

Erfolg!

- Bewusstsein bei Lehrerinnen
 - Positives Feedback zu LUKI
 - Bewusstseinsbildung bzgl. Schadstoffe und Lüften
- Kompetenzkonflikte Feuerwehr – Sicherheit – Administration
 - Fast durchwegs sehr positive Aufnahme in den Schulen
- ähnliche Belastung Hausstaub
- Luft geringere Belastung
 - Unterschiedliche Methoden!
- Deutlich niedrigere CO₂ Messwerte in Sinfonie gemessen

Kontakt & Information

Philipp Hohenblum

+43-(0)1-31304 5204

philipp.hohenblum@umweltbundesamt.at

<http://www.umweltbundesamt.at/aktuell/publikationen/>

<http://www.SINPHONIE.eu/>

Umweltbundesamt
www.umweltbundesamt.at

Innenraumtag
Wien ■ 18. November 2014