

OutPHit

Prefabrication, deep retrofits and the municipal perspective

Oliver Ottinger,
Energy Management Da-Di-Werk





Outline

- Who we are
- School buildings' specifics
- Retrofit examples
- Prefabricated wooden constructions for new school buildings
- Wishes to OutPHit



County Darmstadt-Dieburg in numbers ...

- 290.000 inhabitants
- 81 schools with 475 buildings



Sustainability

- 2008 School building and retrofit program
- Guidelines for sustainable buildings: Built to the PH standard



Da-Di-Werk: 80 office workers, 80 caretakers, Energy management 4 employees



School buildings' specifics

High occupation densityHohe Belegungsdichte

- Head load per person: 80..100 W → 2-2,5 kW

Ventilation:

- Large air exchange rates (compared with residential buidlings) 3-4 h⁻¹
- Intermittent operation: 7-17 Uhr
- Ventilation during summer → window ventilation

Time of use

- During daytime of working days only
- Longer holidays – partly used only
- Oppupaction phase expanding – all-day school

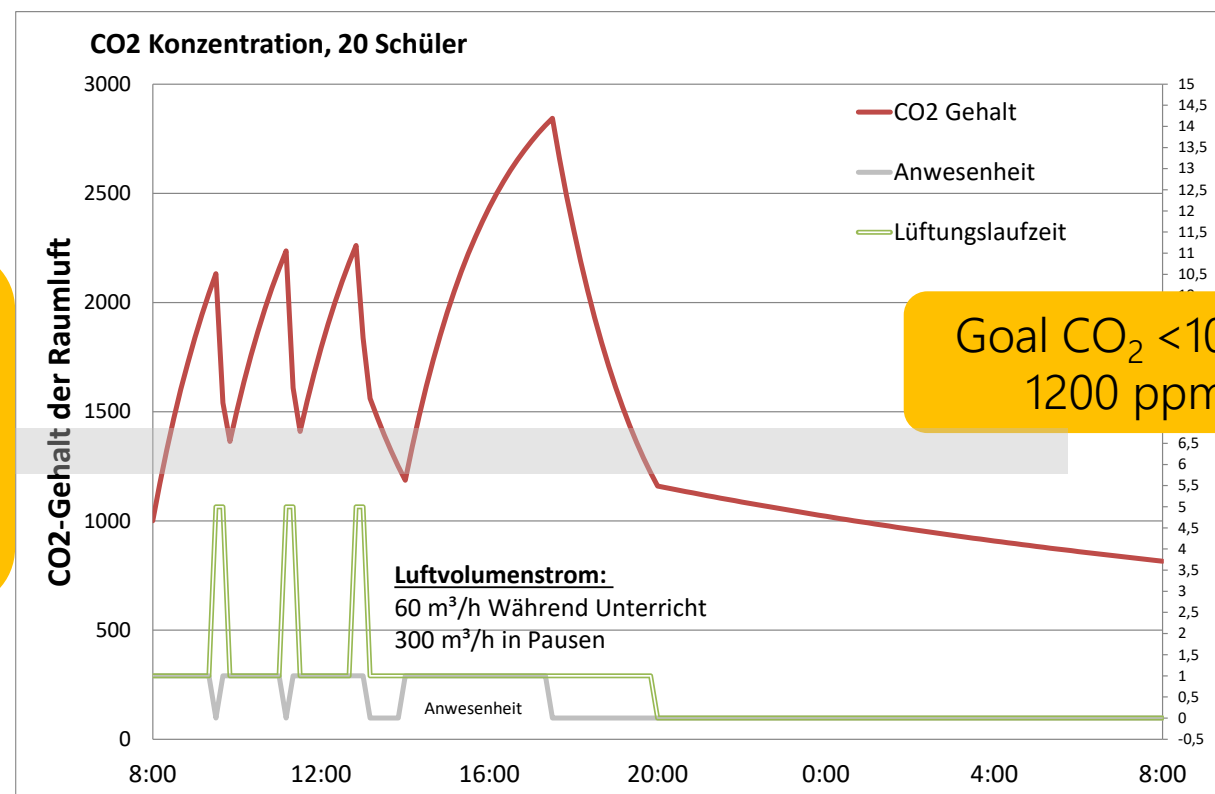
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Montag	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Dienstag	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Mittwoch	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Donnertag	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Freitag	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Samstag	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Sonntag	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red





CO₂ concentration in class room with minimal ventilation

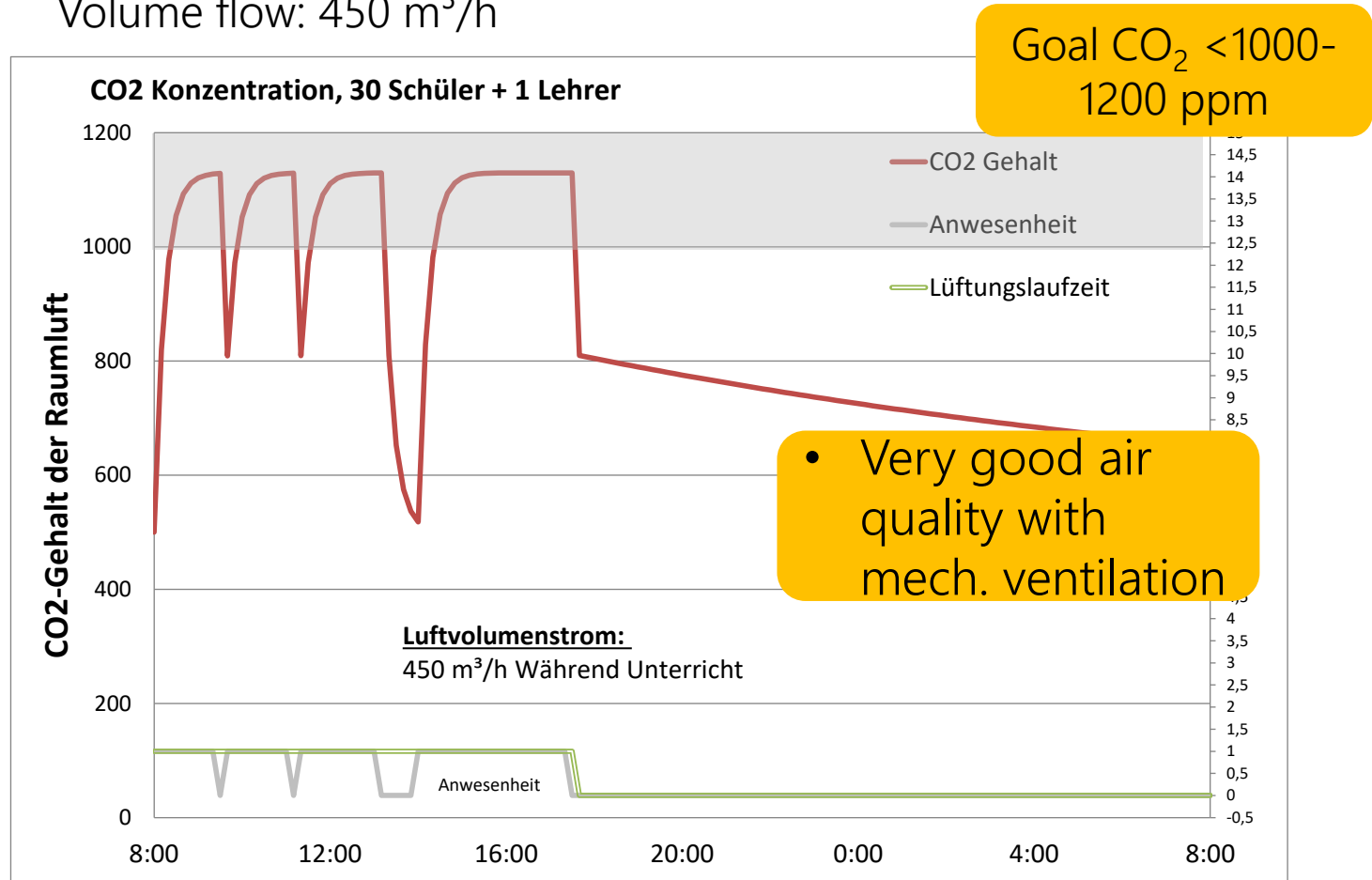
- Window ventilation during breaks not sufficient
- Measured concentrations up to 3500 ppm





CO₂-concentration with mech. ventilation (heat recovery)

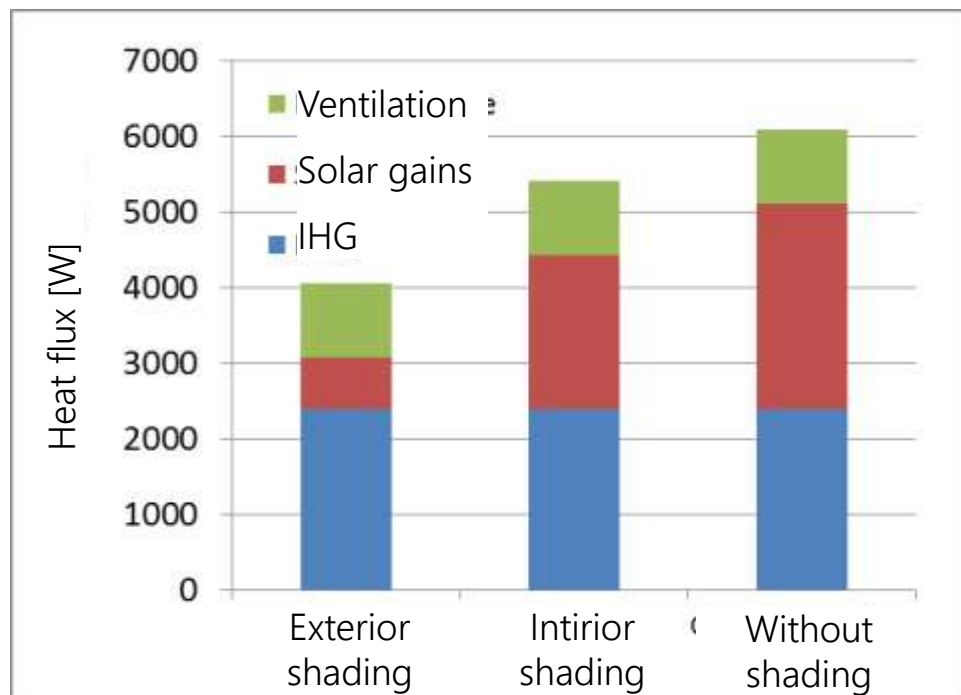
Volume flow: 450 m³/h





School buildings' specifics

Summer comfort – heat fluxes



Heat transported by air
 $n = 2 \text{ h}^{-1}$, $T_e = T_i + 5 \text{ K}$

Solar gains
Mean daily solar radiation,
small window area

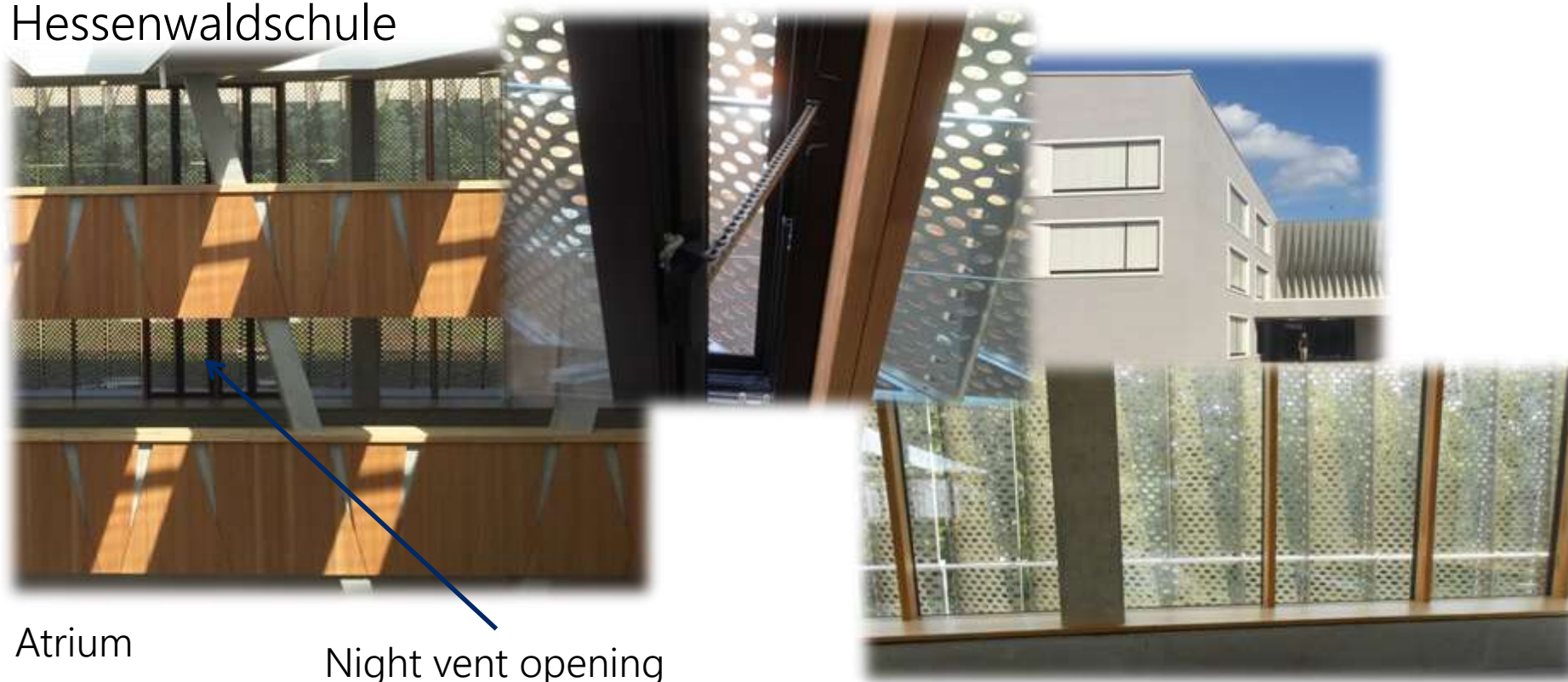
IHS: pupils presence





Summer comfort with consequent shading, night ventilation and thermal masses

Example: Hessenwaldschule



Atrium

Night vent opening

Burglary protection, shading, weather protection,



User recommendations

Landkreis Darmstadt-Dieburg **Da-Di-Werk**

Gutes Raumklima in Sommer und Winter

Stets eine frische Brise

Ohne ausreichenden Luftaustausch sinkt der Sauerstoffgehalt der Luft und die Konzentrationsfähigkeit lässt schnell nach. Die Zufuhr von frischer Luft kann durch das Öffnen von Fenstern oder mechanisch durch Lüftungsanlagen erfolgen. Bei Belüftung ausschließlich über Fenster sollten diese zumindest nach jeder Stunde für kurze Zeit komplett geöffnet werden (Stoßlüften).

Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, so kann im Winterhalbjahr (1.10.-31.03.) auf das Öffnen von Fenstern verzichtet werden. Durch die Wärmerückgewinnung werden über 80% der Raumwärme, ...

Im Sommer werden die Lüftungsanlagen ausgeschaltet und es muss in allen Schulen die Zufuhr von frischer Luft durch Fensterlüftung erfolgen. Wenn es draußen warm wird, ist eine Wärmerückgewinnung nicht erwünscht und es kann so Strom gespart werden. Lediglich innenliegende Räume werden auch im Sommer mechanisch belüftet.

Angenehm warm im Winter

Bei gut gedämmten Schulen tragen die einstrahlende Sonne ...

Im Sommer zu heiß? Was hilft...

Im Sommer ist eine starke Sonneneinstrahlung im Gegensatz zum Winter unerwünscht. Eine **Überhitzung der Räume kann durch konsequente Nutzung der Verschattungssysteme (auch am Wochenende!) verhindert werden.** Im besten Fall kann die künstliche Beleuchtung trotz Verschattung ausbleiben, da sie sonst, wie jeder andere Stromverbraucher, für eine zusätzliche Erwärmung sorgt.

Wird es tagsüber sehr heiß, ist es zu empfehlen, **Fenster in den frühen Morgenstunden zum Kühlen zu öffnen.** Oft werden Fenster nachts bereits automatisch geöffnet (Nachtlüftung), so dass am Morgen das Gebäude kühl ist. Wird es draußen wärmer als drinnen, sollten die **Fenster nur zur Verbesserung der Luftqualität kurz geöffnet werden.**

Für weitere Auskünfte steht Ihnen das Team vom Energiemanagement des Da-Di-Werks unter Tel: 06151/881-2605 oder Energiemanagement@ladadi.de gerne zur Verfügung.

SOMMER	Verschattung schließen		Verschattung unten geringe Aufheizung & Tageslichtnutzung
			Verschattung offen Starke Erwärmung
	In den Morgenstunden Fensterlüftung zum Auskühlen		Fenster offen Raum kühlt aus
			Fenster geschlossen Raum bleibt warm
	In der Mittagszeit Fenster nur kurz öffnen		Fenster nur kurz öffnen Gute Luftqualität bei erträglichen Temperaturen
			Fenster dauerhaft offen Raum heizt sich auf

www.ladadi.de/
Aktuelles – Gutes Raumklima in Sommer und Winter



Economics for new build project

Max-Planck-Gymnasium

- New PH building with classrooms
- Hybrid construction with wooden elements





Economics

	Cost overrun	Lower costs	Overall balance
Invest for improved efficiency	82.000 €		
Funding state of Hesse*		398.900 €	
Energy savings		84.000 €	
	82.000 €	482.900 €	400.900 €

Funding compensates
ventilation
being necessary anyway

* Kommunalrichtlinie Hessen 2017, Zuwendungsbescheid vom 04.10.2018



Retrofit examples

Albrecht-Dürer-Schule

Full retrofit to EnerPHit standard

Built in 1970/74

Area: 10.670 m² (1500 m²)

20 Mio. €, KG 300+400

Pellet district heating



Construction: dismantling of the whole building
and reconstruction



Finalizes inner courtyard



Retrofit examples

Albrecht-Dürer-Schule

Construction period: 2015-2018

Heating demand: 25 kWh/m²a

Air tightness: $n_{50} = 0,63 \text{ h}^{-1}$



Outer view during construction



Finished out view



Retrofit examples

Ventilation units $> 35.000 \text{ m}^3/\text{h}$

Tripple glazed windows

Exterior insolation $U 0,105 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

Roof insulation $U=0,13 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

LED lighting



Old fassade with baldy insulated aluminium windows



New fassade with tripple glazed wood-aluminium windows in PH-quality ($U_w \sim 0,8 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$)



NEW Class room building in Schaafheim

Framework contract for „better containers“ was upgraded here to a permanent school building

- Ventilation
- Tripple windows
- Heat pump heating system



Corridor with staircase in contrast colours



Class room with integrated ventilation unit in furnitures at left side



NEW Class room building in Schaafheim

Framework contract for „better containers“ was upgraded here to a permanent school building

- Ventilation
- Tripple windows
- Heat pump heating system



Outer view of wooden construction



New Pedagogical concepts with central flexible areas



NEW Class room building in Schaafheim

Wooden element construction,
outer shell complete

Interior construction onsite





Prefab communal perspective

School cafeteria building J.-F.-Kennedy school

Cafeteria for 100 pupils

Warm-up kitchen for 300 meaks



Cafeteria area with ventilation ducts

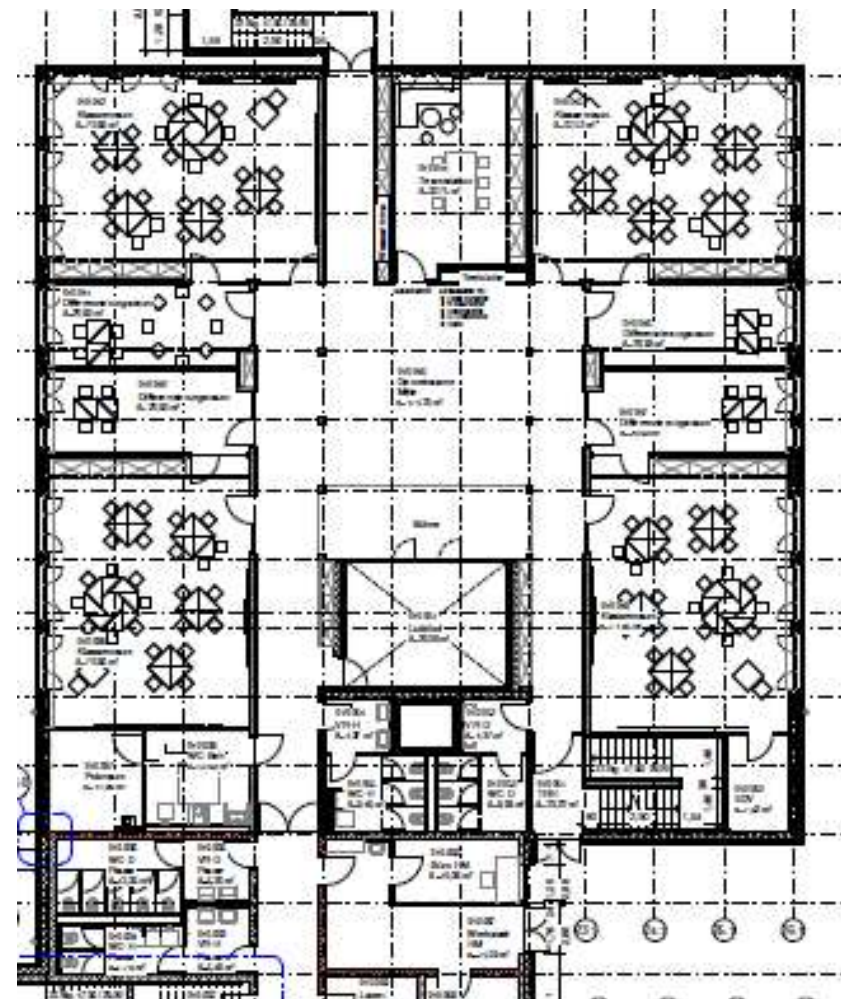


Hood above washing mashine – contrast between wooden construction and kitchen



Primary school in planing phase

- 2-story school building including mensa and office area
- Approx. 6000 m²
- Passive House standard
- Wooden space cells
- Central part as massive construction





SaP Retrofit?

- Built in 1970s
- Concrete sandwich construction
- Complete retrofit necessary



Facade elements uninsulated

Windows partly out of order

Building services to be renewed

Fire protection issues



Wishes to OutPHit

Constriction time 6 weeks (holidays)

Integration of

- Ventilation
- Heating & Cooling
- Electric installation...

How to renew our SaP





THANKS

Contact:

O.Ottinger@ladadi.de

