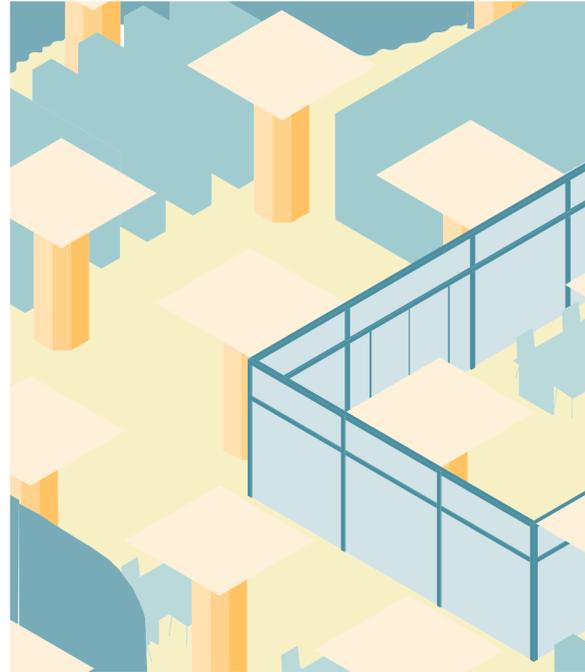
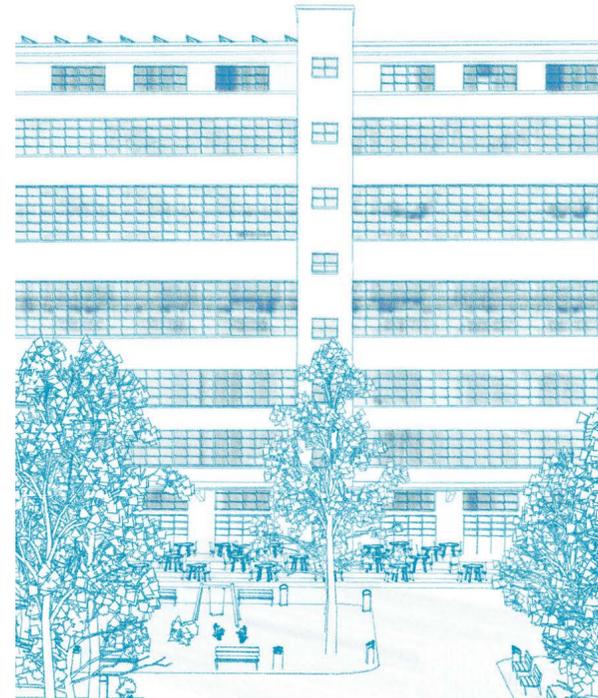


# RE-USE CIBA



Michaela Ulmann  
Diplom 2020  
Studio Anne Lacaton

# RESEARCH



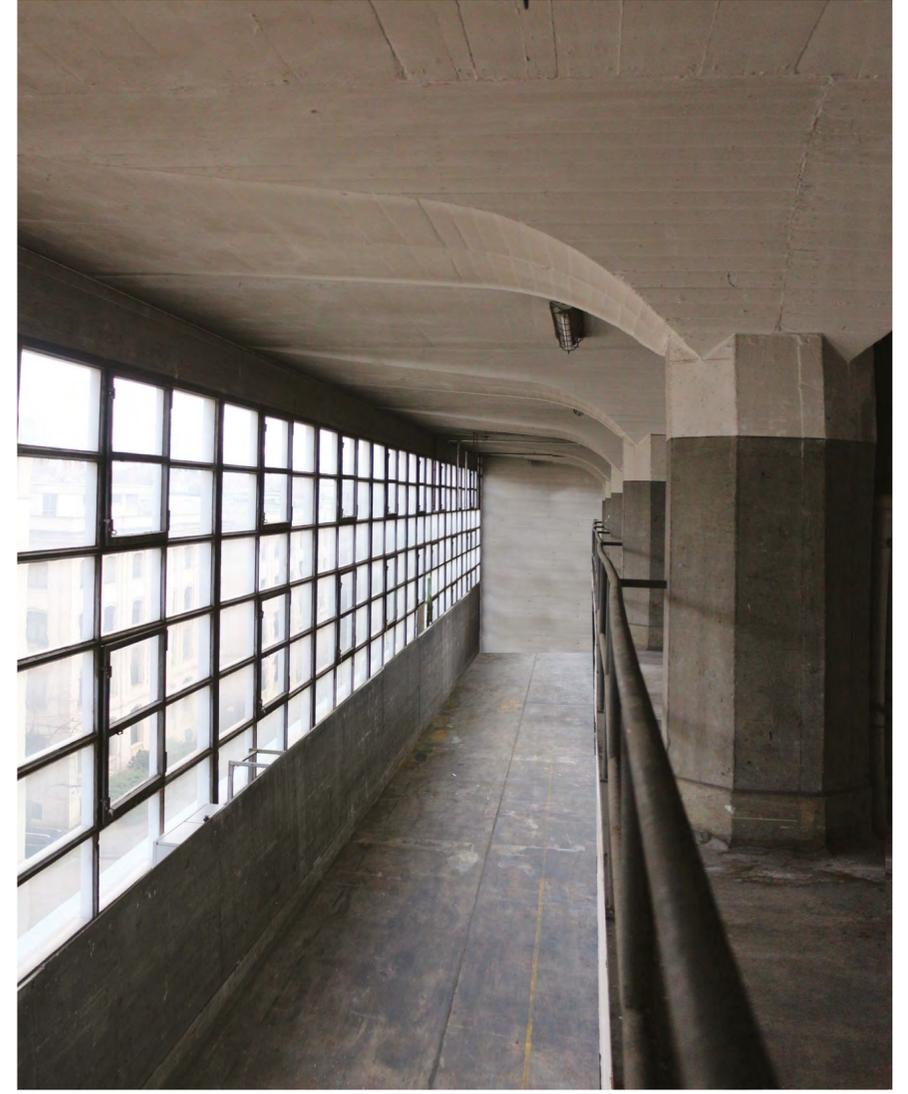
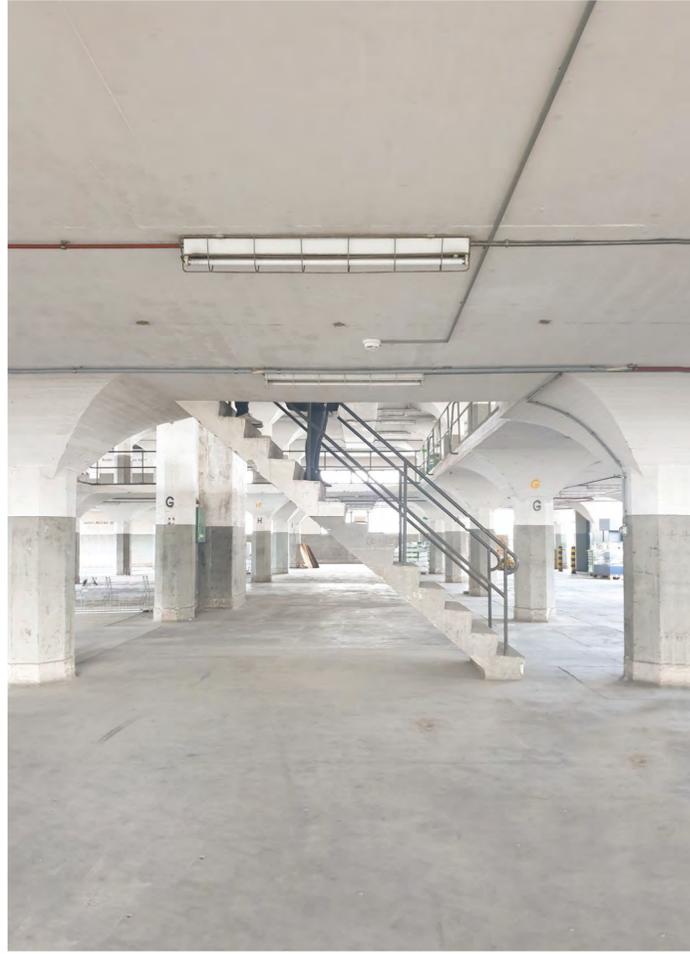
Michaela Ulmann  
Diplom 2020  
Studio Anne Lacaton

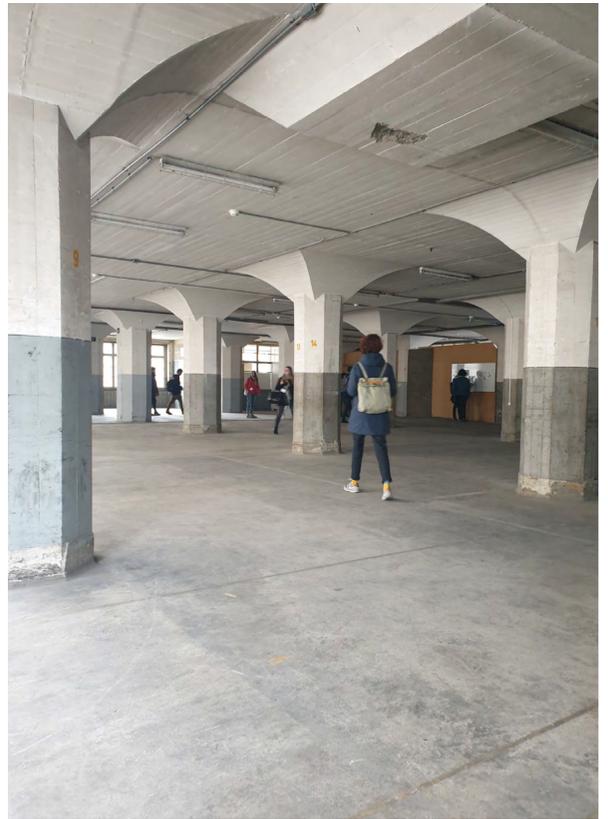
# PICTURES

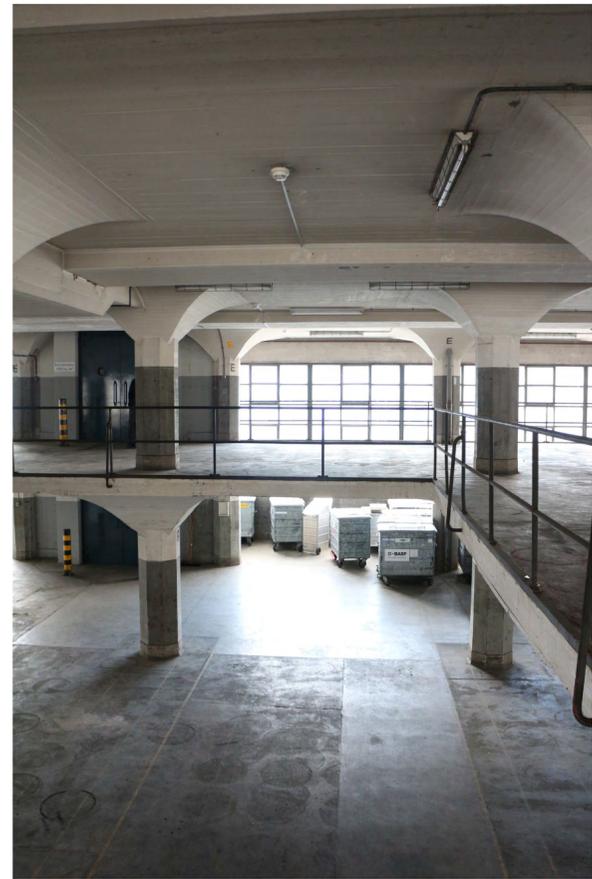
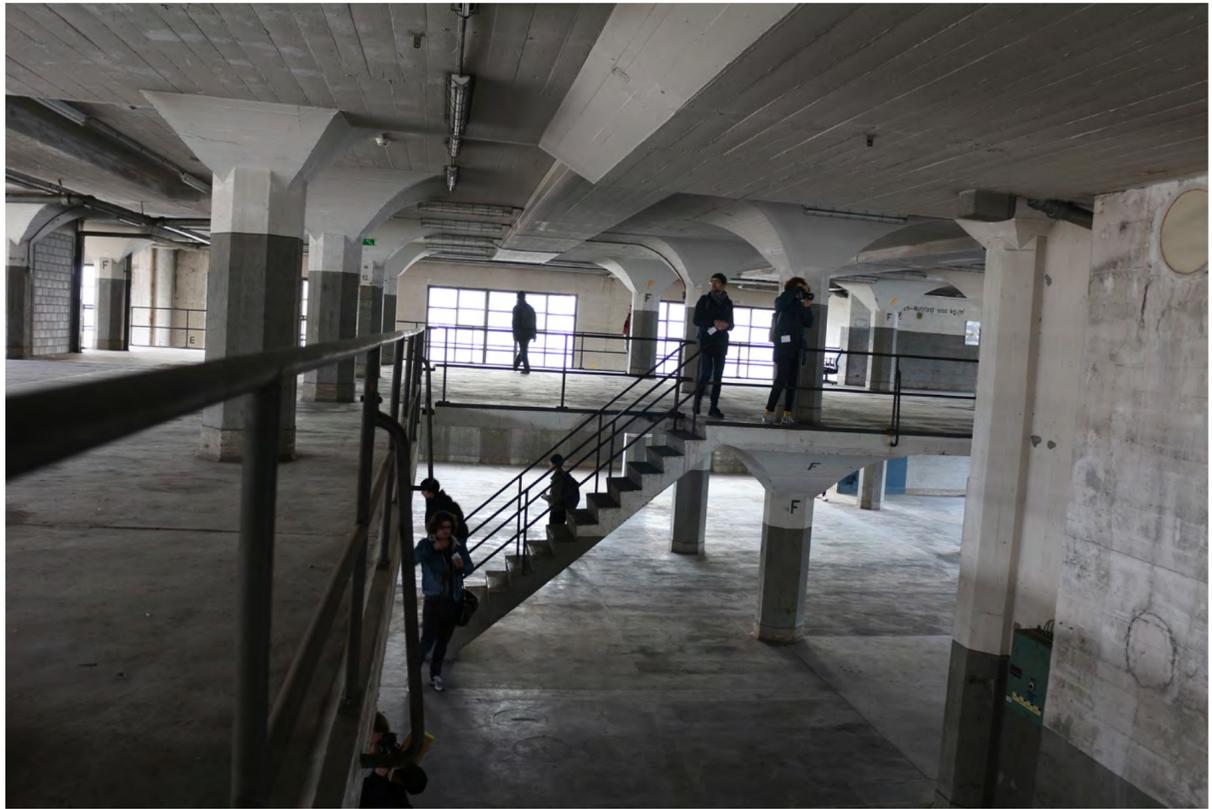


# SITE VISIT









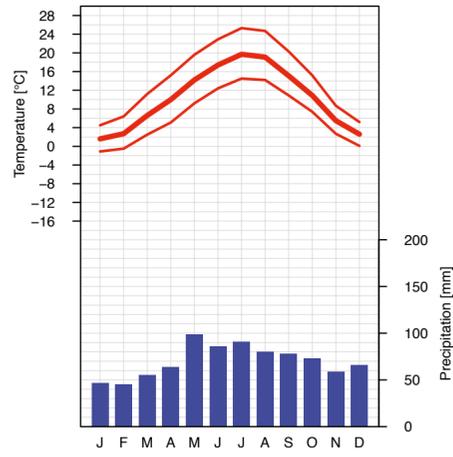
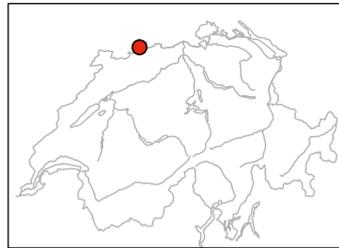


CLIMATE  
AND  
ENERGY

# Climate normals Basel / Binningen

Reference period 1981–2010

Altitude a.s.l.: 316 m  
 Geogr. coord.: 47.54 N / 7.58 E  
 Swiss coord.: 610912 / 265600  
 Climate region: Eastern Jura

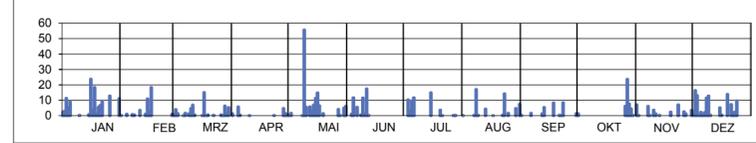


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	Period
Temperature [°C]	1.6	2.7	6.6	10.0	14.2	17.4	19.7	19.1	15.1	10.9	5.5	2.6	10.5	1981–2010
Maximum temp [°C]	4.5	6.4	11.2	15.2	19.6	22.9	25.3	24.7	20.3	15.2	8.7	5.2	14.9	1981–2010
Minimum temp [°C]	-1.1	-0.5	2.5	5.1	9.2	12.4	14.5	14.2	10.9	7.4	2.7	0.1	6.5	1981–2010
Ice days [days]	5.7	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	12.9	1981–2010
Frost days [days]	17.1	14.6	8.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	6.9	14.9	63.9	1981–2010
Summer days [days]	0.0	0.0	0.0	0.9	4.3	10.9	16.7	14.7	4.5	0.3	0.0	0.0	52.3	1981–2010
Heat days [days]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	4.6	3.5	0.1	0.0	0.0	0.0	10.8	1981–2010
Relative humidity [%]	81	76	70	68	72	71	70	72	77	81	82	82	75	1981–2010
Precipitation [mm]	47	45	55	64	99	86	91	80	78	73	59	66	842	1981–2010
Precipitation [days]	9.3	8.4	9.8	10.2	12.4	10.9	10.2	9.9	8.8	10.1	10.0	10.4	120.4	1981–2010
Snowfall [cm]	8.9	11.5	4.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6	8.5	36.9	1981–2010
Snowfall [days]	3.0	2.9	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	2.6	11.1	1981–2010
Snow cover [days]	9.0	6.7	2.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	5.2	25.4	1981–2010
Sunshine [h]	67	80	119	149	175	196	223	206	150	104	68	52	1590	1981–2010
Sunshine [%]	29	32	36	40	41	45	51	53	45	36	29	25	40	1981–2010
Bright days [days]	3.6	4.4	5.2	5.5	5.0	4.8	7.0	7.9	6.1	4.0	2.9	2.5	58.9	1981–2010
Cloudy days [days]	17.7	15.5	13.6	12.0	11.9	9.1	8.0	7.8	10.0	14.0	16.6	19.8	156.0	1981–2010

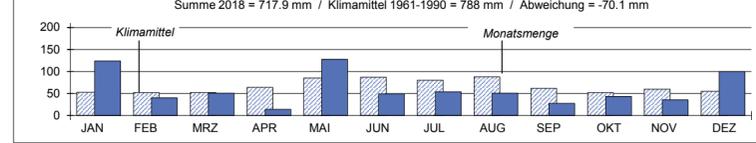
## Meteorologische Verhältnisse in der Region Basel 2018



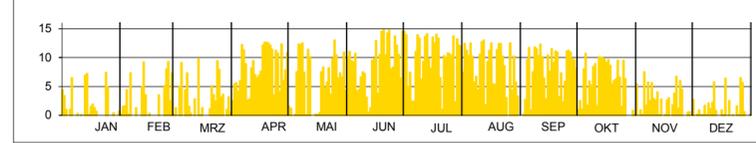
### Niederschlagsmengen in mm pro Tag



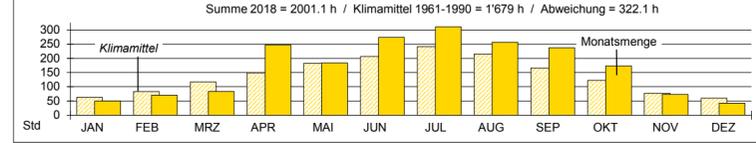
### Niederschlagsmengen in mm und Klimamittel pro Monat



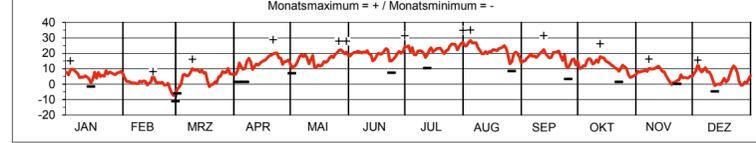
### Sonnenscheindauer in Std pro Tag



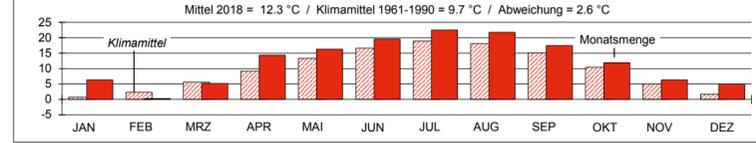
### Sonnenscheindauer in Std und Klimamittel pro Monat



### Temperaturen (24 Std-Mittel) in Grad Celsius



### Temperaturen in Grad Celsius und Klimamittel pro Monat



Daten: Meteorologischen Verein der Region Basel, Station Basel-Binningen  
 Darstellung: Amt für Umweltschutz und Energie, Kanton Basel-Landschaft, Fachstelle Wasserversorgung

Temperatur		Pegel 0813 Klybeckstrasse / BVB (0813) - Basel												Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt																							
		Koordinaten: 611'412 / 269'296																																			
		Abstichpunkt: 252.00 m ü.M. OK Terrain: 251.13																																			
2018	Tagesmittel	1	16.5	16.2 +	15.1 +	14.2 +	13.7 +	13.7 -	14.2 -	15.0 -	15.7 -	16.5 -	17.1 -	17.5 -	1																						
		2	16.5	16.2 +	15.1 +	14.1	13.7 +	13.8	14.2 -	15.0 -	15.8	16.5 -	17.1 -	17.5 -	2																						
		3	16.5	16.2 +	15.1 +	14.1	13.6 -	13.8	14.3	15.0 -	15.8	16.5 -	17.1 -	17.5 -	3																						
		4	16.8	16.1	15.0	14.1	13.6 -	13.8	14.3	15.1	15.8	16.6	17.1 -	17.5 -	4																						
		5	16.8	16.1	15.0	14.1	13.6 -	13.8	14.3	15.1	15.8	16.6	17.2	17.5 -	5																						
		6	16.8	16.0	15.0	14.0	13.6 -	13.8	14.3	15.1	15.9	16.6	17.2	17.5 -	6																						
		7	16.9 +	16.0	14.9	14.0	13.6 -	13.8	14.4	15.1	15.9	16.6	17.2	17.5 -	7																						
		8	16.9 +	16.0	14.9	14.0	13.6 -	13.8	14.4	15.2	15.9	16.6	17.2	17.5 -	8																						
		9	16.9 +	15.9	14.9	14.0	13.6 -	13.8	14.4	15.2	15.9	16.7	17.2	17.5 -	9																						
		10	16.9 +	15.9	14.8	14.0	13.6 -	13.9	14.4	15.2	16.0	16.7	17.2	17.5 -	10																						
		11	16.9 +	15.8	14.8	13.9	13.6 -	13.9	14.5	15.2	16.0	16.7	17.3	17.5 -	11																						
		12	16.9 +	15.8	14.8	13.9	13.6 -	13.9	14.5	15.3	16.0	16.7	17.3	17.5 -	12																						
		13	16.9 +	15.7	14.7	13.9	13.6 -	13.9	14.5	15.3	16.0	16.7	17.3	17.5 -	13																						
		14	16.8	15.7	14.7	13.9	13.6 -	13.9	14.6	15.3	16.1	16.8	17.3	17.5 -	14																						
		15	16.8	15.7	14.7	13.9	13.6 -	13.9	14.6	15.3	16.1	16.8	17.3	17.5 -	15																						
		16	16.8	15.6	14.7	13.8	13.6 -	14.0	14.6	15.4	16.1	16.8	17.3	17.5 -	16																						
		17	16.7	15.6	14.6	13.8	13.6 -	14.0	14.6	15.4	16.2	16.8	17.3	17.5 -	17																						
		18	16.7	15.5	14.6	13.8	13.6 -	14.0	14.7	15.4	16.2	16.8	17.4	17.5 -	18																						
		19	16.7	15.5	14.6	13.8	13.6 -	14.0	14.7	15.4	16.2	16.9	17.4	17.5 -	19																						
		20	16.7	15.5	14.5	13.8	13.6 -	14.0	14.7	15.4	16.2	16.9	17.4	17.5 -	20																						
		21	16.6	15.4	14.5	13.8	13.6 -	14.0	14.8	15.5	16.3	16.9	17.4	17.5 -	21																						
		22	16.6	15.4	14.4	13.8	13.6 -	14.0	14.8	15.5	16.3	16.9	17.4	17.5 -	22																						
		23	16.6	15.3	14.4	13.8	13.6 +	14.1	14.8	15.5	16.3	16.9	17.4	17.5 -	23																						
		24	16.5	15.3	14.4	13.7 -	13.7 +	14.1	14.8	15.5	16.3	16.9	17.4	17.5 -	24																						
		25	16.5	15.3	14.4	13.7 -	13.7 +	14.1	14.8	15.6	16.4	17.0	17.4	17.5 -	25																						
		26	16.5	15.2 -	14.3	13.7 -	13.7 +	14.1	14.9	15.6	16.4	17.0	17.4	17.5 -	26																						
		27	16.4	15.2 -	14.3	13.7 -	13.7 +	14.1	14.9	15.6	16.4	17.0	17.4	17.5 -	27																						
		28	16.4	15.2 -	14.3	13.7 -	13.7 +	14.2 +	14.9	15.6	16.4	17.0	17.4	17.5 -	28																						
		29	16.4	15.2 -	14.2 -	13.7 -	13.7 +	14.2 +	14.9	15.7 +	16.4	17.0	17.5 +	17.5 -	29																						
		30	16.3 -	14.2 -	13.7 -	13.7 +	13.7 +	14.2 +	15.0 +	15.7 +	16.5 +	17.0	17.5 +	17.5 -	30																						
		31	16.3 -	14.2 -	14.2 -	13.7 +	13.7 +	15.0 +	15.7 +	16.5 +	17.1 +	17.5 +	17.5 -	17.5 -	31																						
Monatsmittel		16.7	15.7	14.7	13.9	13.6 -	14.0	14.6	15.4	16.1	16.8	17.3	17.5 +	°C																							
Spitze Datum		17.0	16.3	15.2	14.2	13.8 -	14.2	15.0	15.7	16.5	17.1	17.5 +	17.5 +	°C																							
		10.	1.	1.	1.	31.	27.	29.	29.	30.	27.	1.	1.																								
Amplitude		0.7	1.2 +	1.0	0.6	0.3	0.5	0.8	0.7	0.8	0.6	0.4	0.0 -	°C																							
Jahr		Mittel: 15.5			Spitze: 17.5 (27.11.2018)			Minimum: 13.5 (08.05.2018)			Amplitude: 4.0																										
1994		Ganglinie der Tagesmittel												Dauerlinie der Tagesmittel (erreicht oder überschritten)		Jahresmittel		← Periode (1994-2018)																			
		18.0												17.0		16.0		15.0		14.0		13.0															
		I												II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII			
		1												31		59		90		120		151		181		212		243		273		304		334		365	
		Tage																																			

## Langjährige Mittelwerte 1981-2000: Globalstrahlung

Stand: 2019

Station	Höhe [m.ü.M.]	[W/m²]												
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Aadorf / Tänikon	539	40	70	116	165	202	221	227	195	136	78	42	30	127
Adelboden	1322	56	89	135	173	196	204	211	184	143	94	60	45	132
Aigle	381	51	82	133	177	211	228	237	205	152	97	57	41	139
Altdorf	438	37	71	119	168	204	208	208	178	132	83	45	30	124
Basel / Binningen	316	40	69	111	158	196	221	226	195	138	82	47	31	126

Klima in Basel ist sehr moderat und verhältnismässig warm.

Das Grundwasser in Basel wird vor allem im Winter zu stark erwärmt. Ist es eventuell nutzbar für die Wärmegewinnung?  
 18 ° Celsius und im Sommer 14° Celsius

Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt  
 Amt für Umwelt und Energie

## Erdwärmesondenkarte Kanton Basel-Stadt

Planerstellung: Fachstelle Grundwasser / Stand 24.07.2017		
Ersterstellung	Massstab	Format
Mai 2010	1:35'000	29.7 x 42 cm
Aktualisierung:		
A: Mai 2012	Erhöhtes Bohrrisiko	
B: März 2017	GWSZ (Höhe Freiburgerstr. 48-80), Quellen u. KdS	
C:		
D:		

© WSW/AUE-GrundwasserGIS\_Projekt/Erdwärmesonden: Erdwärmesondenkarte\_A3\_20170724.mxd

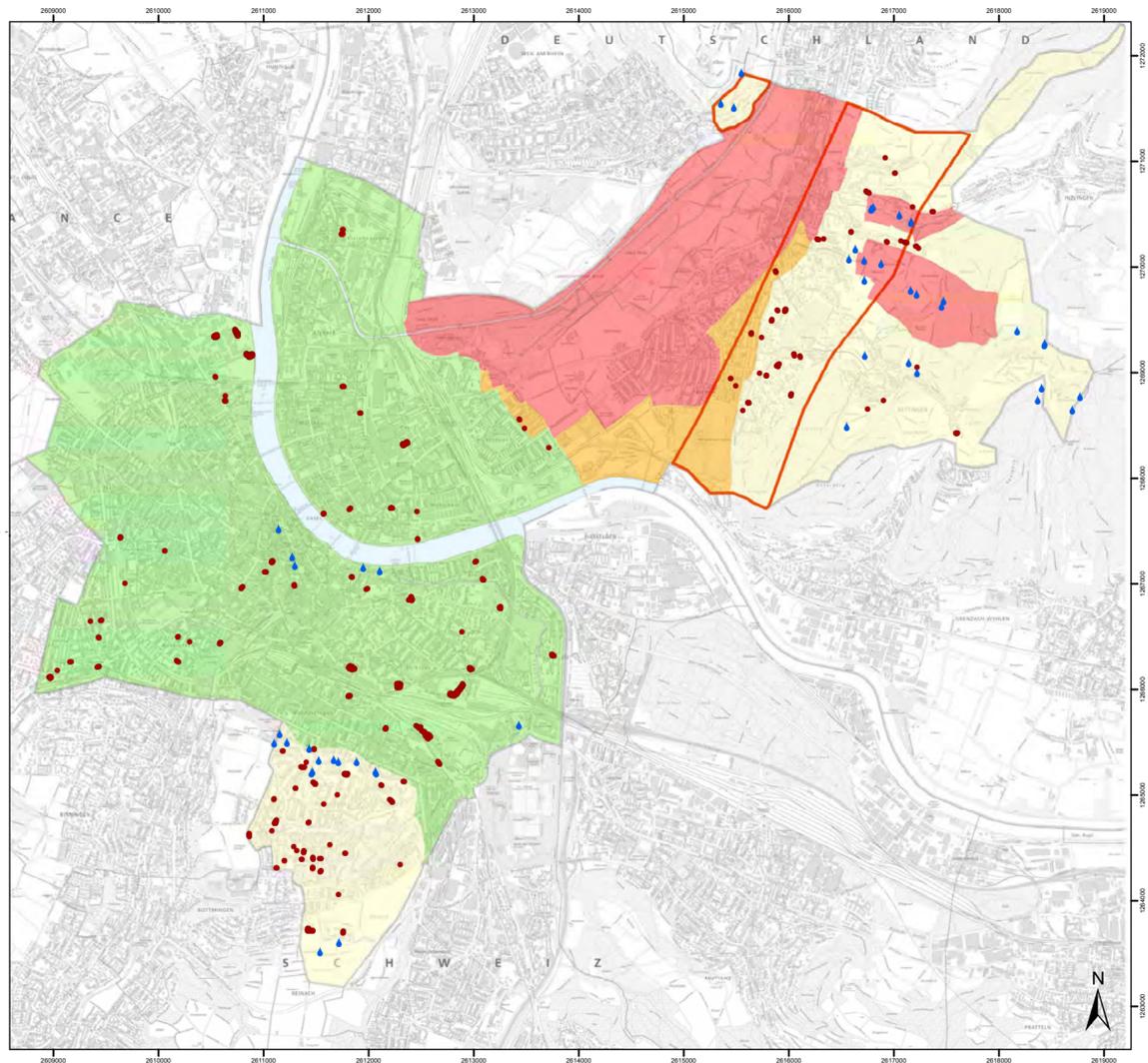
### Legende

- zulässig mit Standardauflagen
- zulässig mit strengeren Auflagen
- zulässig mit strengeren Auflagen und permanenter Verrohrung im Grundwasserbereich
- erhöhtes Bohrrisiko
- unzulässig
- Quellen
- Bohrungen mit Erdwärmesonden (total 678/Stand Juli 2017)

**Bitte Blatt "Erläuterungen zur Erdwärmesondenkarte" beachten!**  
<http://www.aue.bs.ch/wasser/grundwasser/bohrungen-in-das-grundwasser.html>



0 0.5 1 2  
Kilometer



Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt  
 Amt für Umwelt und Energie

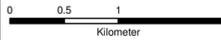
## Grundwassernutzungsgebiete im Kanton Basel-Stadt

Planerstellung: Fachstelle Grundwasser / DA / 07.11.2013		
Inkraft seit	Massstab	Format
Juli 1986	1:35'000	29.7 x 42 cm
Aktualisierung:		
A: Feb. 2009		
B:		
C:		
D:		

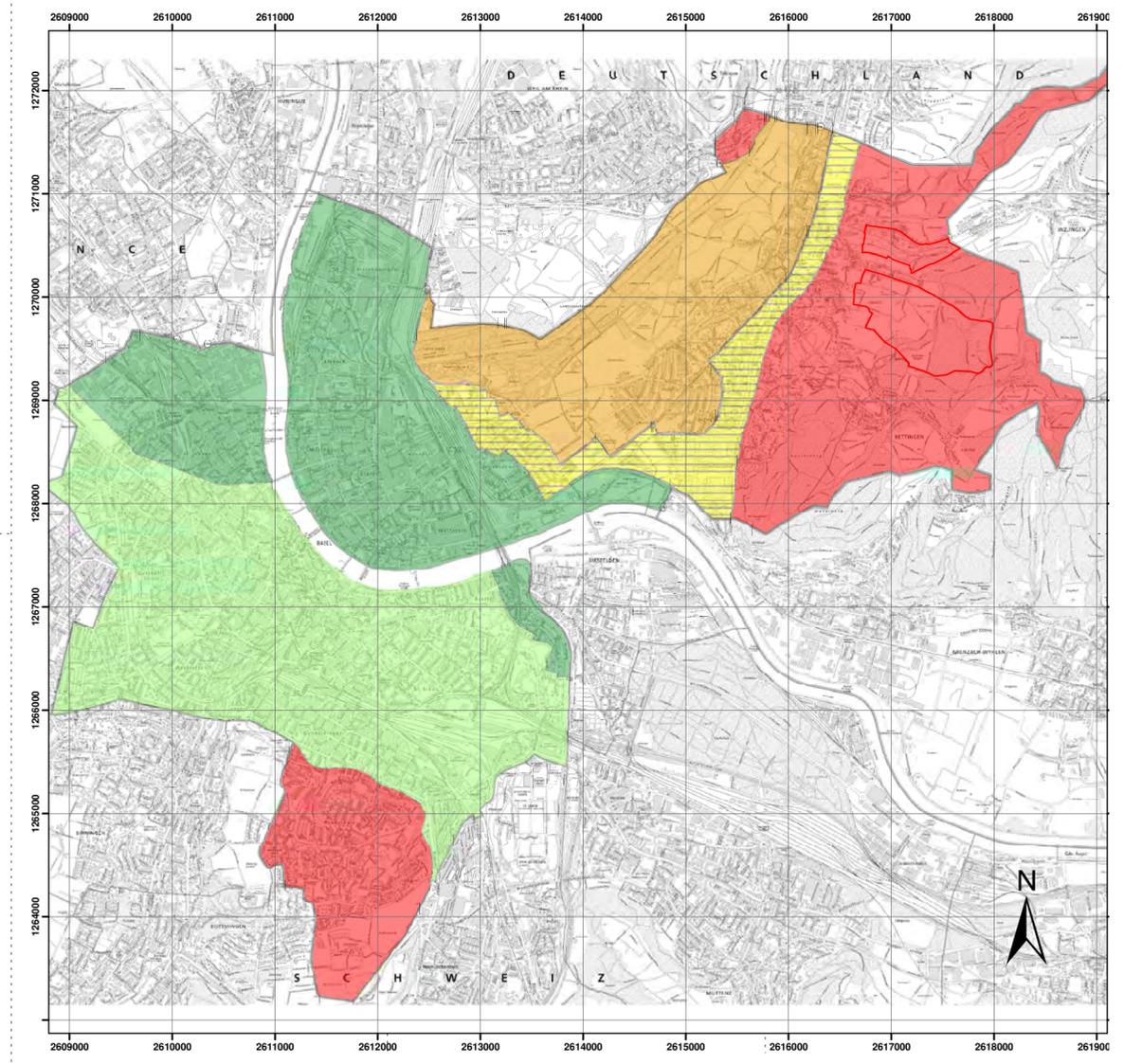
Projektleiter: © WSW/AUE-GrundwasserGIS\_Projekt/Grundwassernutzungsgebiete

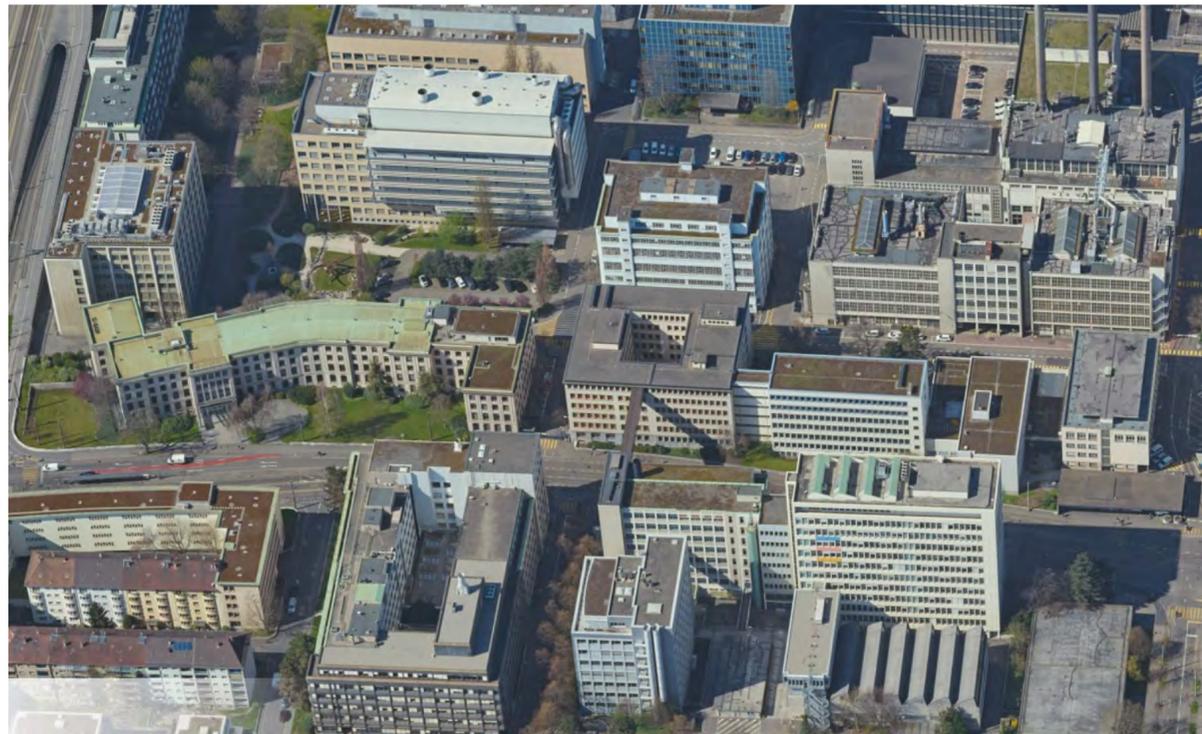
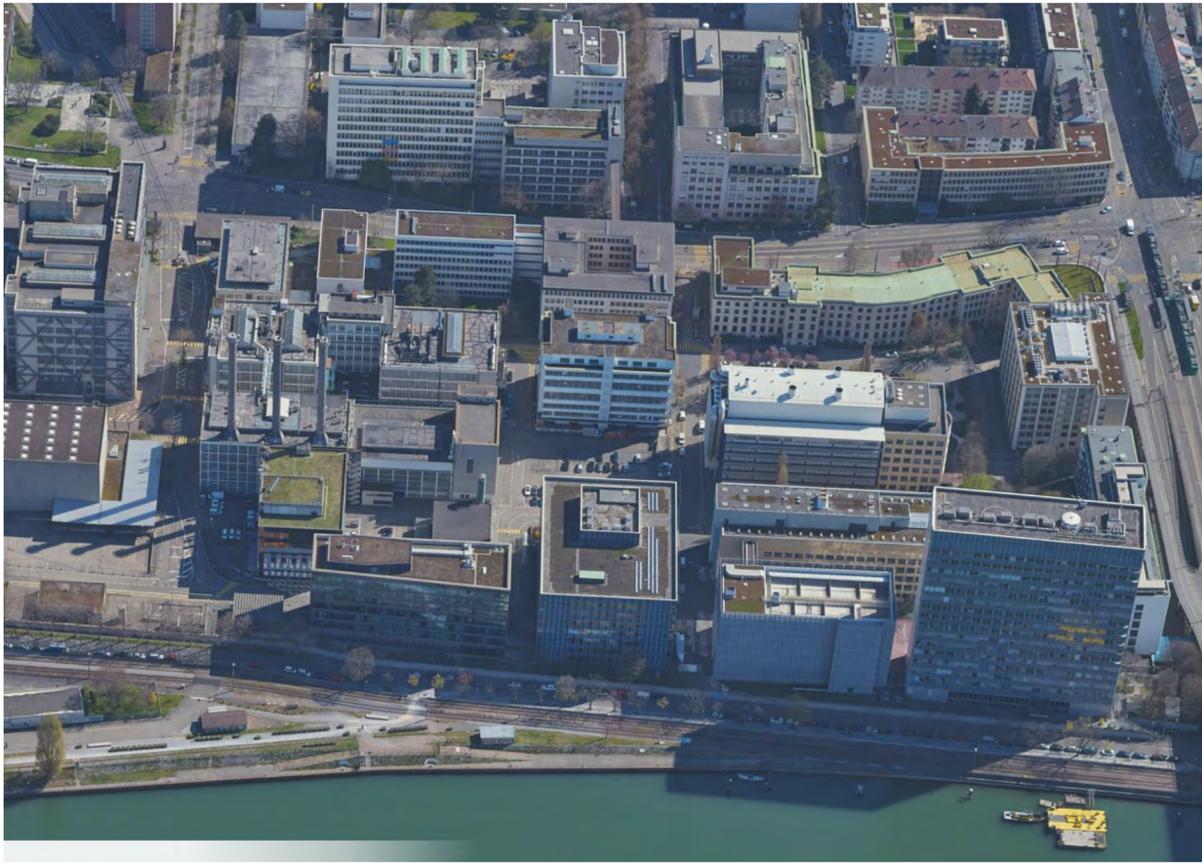
### Legende

- Grundsätzlich möglich**
- Mächtigkeit des Mittelwassers > 6m
- Fallweise abzuklären**
- Mächtigkeit des Mittelwassers < 6 m
- Nutzung mit Einschränkung**
- Keine Kühlwassernutzung
- Ausschliesslich für Trinkwasser**
- Grundwasserschutzzone "Lange Erlen"
- Nicht möglich**
- Aus geolog. Gründen schwierig bzw. ausgeschlossen
- Nur für Quellennutzung, Grundwasserschutzzonen Flieden

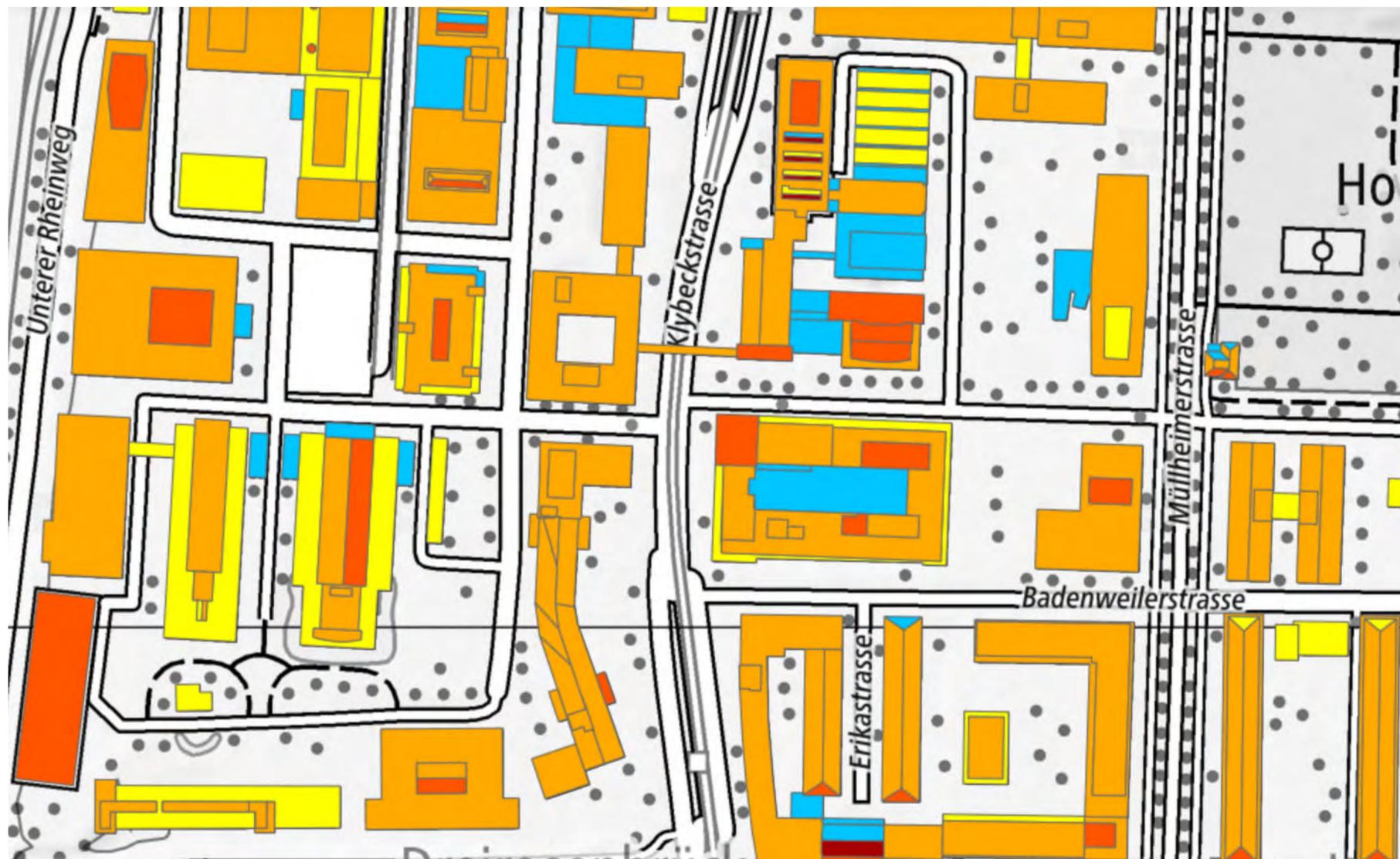


0 0.5 1 2  
Kilometer





Urban Situation



Der typische Verbrauch eines Vier-Personen-Haushalts beträgt 3'500 kWh.

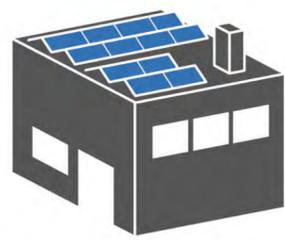
10'200 kWh



Die Hälfte der Dachfläche belegt  
– Typische Ausnutzung

WAS KOSTET MEINE PHOTOVOLTAIK-ANLAGE?

15'300 kWh



Drei Viertel der Dachfläche belegt

WAS KOSTET MEINE PHOTOVOLTAIK-ANLAGE?

20'400 kWh



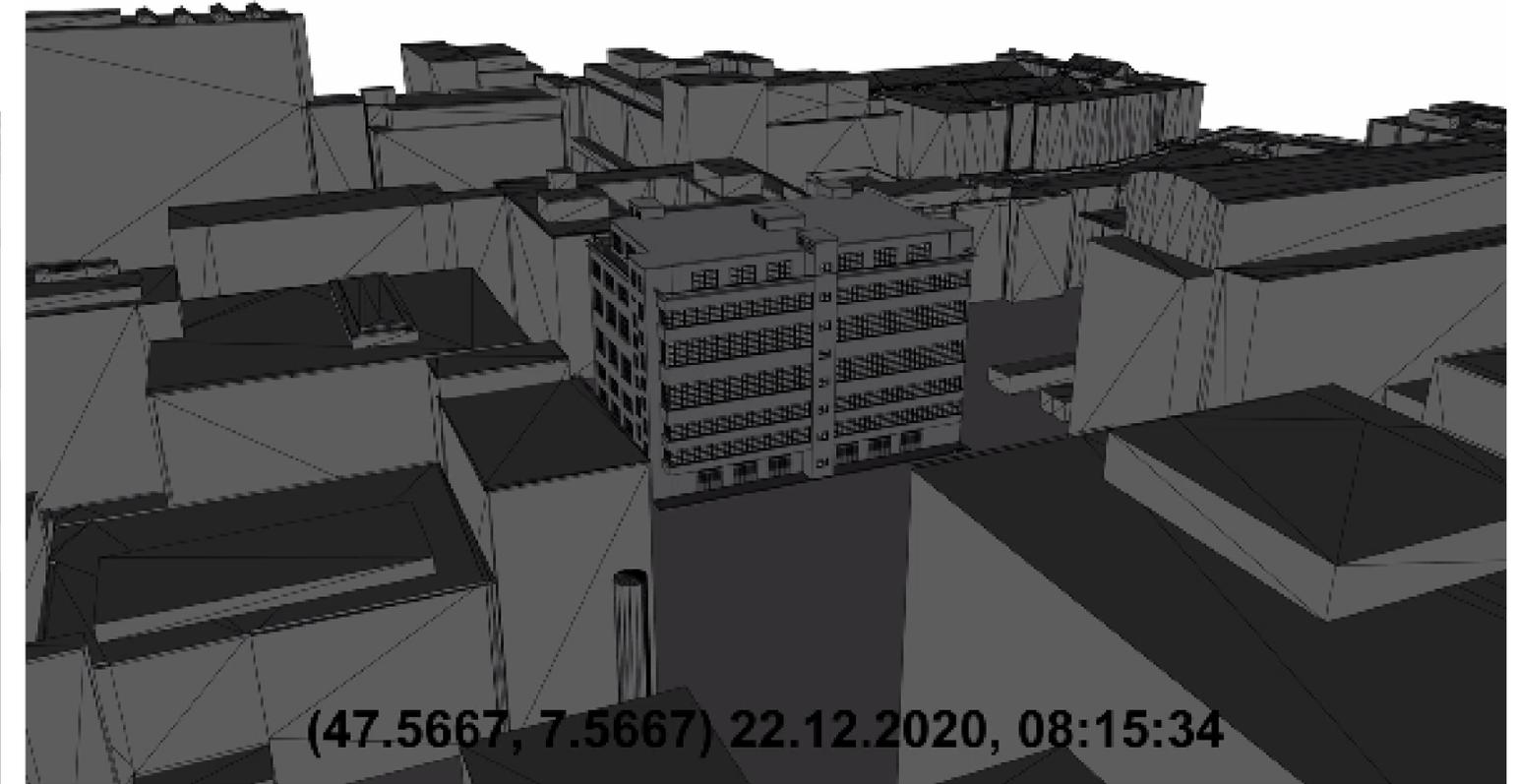
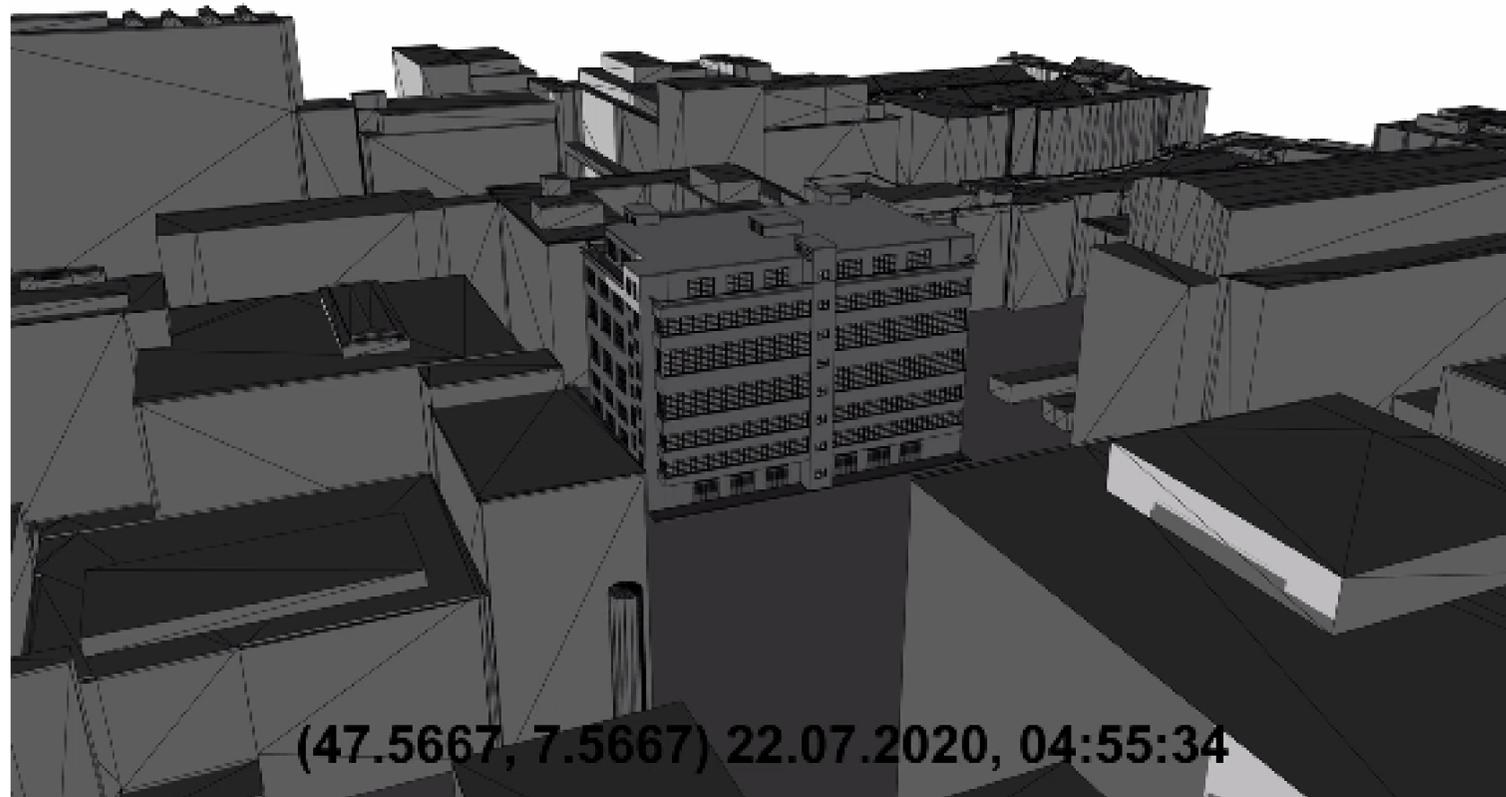
Dachfläche vollständig belegt -  
Optimale Ausnutzung

WAS KOSTET MEINE PHOTOVOLTAIK-ANLAGE?

## 2.2.2 Wirkungsgrade

Basierend auf [sonnendach.ch](http://sonnendach.ch) wird für die **Photovoltaik** ein PV-Modulwirkungsgrad von 17% und eine Performance Ratio von 0.8 verwendet, was dem durchschnittlichen Stand der heutigen Technik entspricht.

Für die **Solarthermie** ist die Berechnung der Erträge komplexer, da davon ausgegangen wird, dass die Wärme nur lokal gespeichert wird und die Produktion nicht grösser als der Verbrauch sein kann. Der Ertrag der Solarthermie wurde einzeln pro Dach- und Fassadenfläche berechnet und je für den Verbrauch optimiert. Deshalb können die Werte für Fassade und Dachflächen nicht addiert werden, da sonst der Ertrag den Verbrauch übersteigt. Der Wirkungsgrad von Solarthermie-Anlagen ist abhängig von der Kollektorfläche und dem Gebäude-Dämmstandard und liegt im Bereich von 30–45%.



**Basel, Juni**

	Ausrichtung	Winkel	Global Solar kWh/m2	Positioning Factor	Fläche m2	Efficiency	Performance	Production kWh
<b>Fassade</b>	Nord	90	165	0.36	634	0.155	0.75	4'387
	Süd	90	165	0.45	636	0.155	0.75	5'501
	Ost	90	165	0.62	921	0.155	0.75	10'975
	West	90	165	0.62	892	0.155	0.75	10'629
<b>Dach</b>	Süd	10	165	1.00	940	0.210	0.75	24'428
<b>TOTAL JUNI</b>								<b>55'920</b>

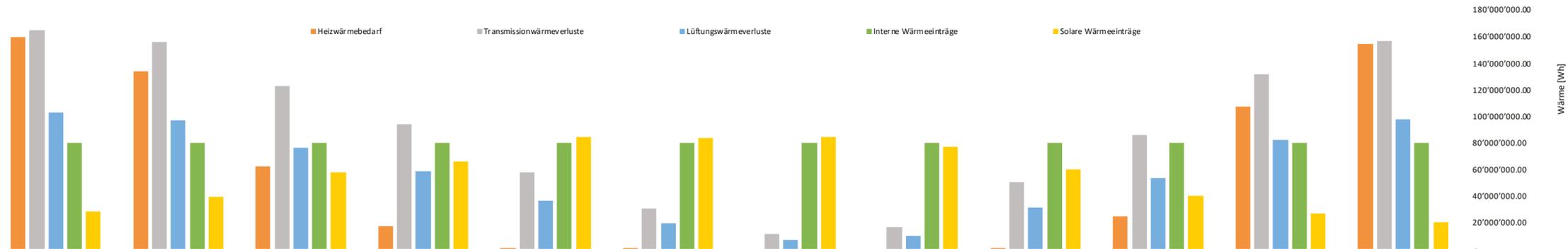
**Basel, Dezember**

	Ausrichtung	Winkel	Global Solar kWh/m2	Positioning Factor	Fläche m2	Efficiency	Performance	Production kWh
<b>Fassade</b>	Nord	90	22	0.41	634	0.155	0.65	577
	Süd	90	22	2.08	636	0.155	0.65	2'938
	Ost	90	22	0.75	921	0.155	0.65	1'534
	West	90	22	0.75	892	0.155	0.65	1'486
<b>Dach</b>	Süd	10	22	1.27	940	0.210	0.65	3'585
<b>TOTAL DEZEMBER</b>								<b>10'120</b>

**Basel, Ganzes Jahr**

	Ausrichtung	Winkel	Global Solar kWh/m2a	Positioning Factor	Fläche m2	Efficiency	Performance	Production kWh
<b>Fassade</b>	Nord	90	1'200	0.37	634	0.155	0.75	32'789
	Süd	90	1'200	1.15	636	0.155	0.75	102'234
	Ost	90	1'200	0.69	921	0.155	0.75	88'828
	West	90	1'200	0.69	892	0.155	0.75	86'031
<b>Dach</b>	Süd	10	1'200	1.06	940	0.210	0.75	188'320
<b>TOTAL JAHR</b>								<b>498'203</b>

Solar Potential



## Heizwärmebedarf

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Total
<b>Heizwärmebedarf</b>	<b>159'906'014.68</b>	<b>133'983'797.40</b>	<b>62'247'315.18</b>	<b>17'419'350.92</b>	<b>200'982.09</b>	<b>437.98</b>	<b>0.01</b>	<b>0.97</b>	<b>205'071.28</b>	<b>24'348'941.64</b>	<b>107'550'329.05</b>	<b>154'471'833.15</b>	<b>660'334'074.35</b>
Heizwärmebedarf	$[Q_H] = Wh$												
Transmissionswärmeverluste	165'332'232.00	155'957'724.00	122'720'832.00	93'745'080.00	57'951'504.00	30'680'208.00	11'078'964.00	16'192'332.00	50'281'452.00	86'075'028.00	132'095'340.00	156'809'952.00	660'334'074.35
Lüftungswärmeverluste	103'178'124.00	97'327'818.00	76'585'824.00	58'503'060.00	36'165'528.00	19'146'456.00	6'913'998.00	10'105'074.00	31'378'914.00	53'716'446.00	82'436'130.00	97'859'664.00	1078920'648.000
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	1.00	1.00	0.99	0.92	0.57	0.30	0.11	0.17	0.58	0.96	1.00	1.00	673'317'036.00
Interne Wärmeinträge	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	8.60
Solare Wärmeinträge	28'439'838.00	39'175'851.00	58'254'630.00	66'163'200.00	84'668'220.00	83'858'410.00	84'375'310.00	77'069'790.00	60'029'320.00	40'483'608.00	26'878'800.00	20'029'875.00	962'121'600.00
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	$\eta_g = \frac{(1-\gamma^a)}{(1-\gamma^{a+1})}, a = 1 + \frac{\tau}{15}$												
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	1.00	1.00	0.99	0.92	0.57	0.30	0.11	0.17	0.58	0.96	1.00	1.00	
Wärmeeintrag/-verlust-Verhältnis	0.40	0.47	0.69	0.96	1.75	3.29	9.15	5.98	1.72	0.86	0.50	0.39	
Zeitkonstante des Gebäudes	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	
<b>Wärmeeintrag/-verlust-Verhältnis</b>	$\gamma = \frac{Q_i + Q_s}{Q_T + Q_V}$												
Wärmeeintrag/-verlust-Verhältnis	0.40	0.47	0.69	0.96	1.75	3.29	9.15	5.98	1.72	0.86	0.50	0.39	
Transmissionswärmeverluste	165'332'232.00	155'957'724.00	122'720'832.00	93'745'080.00	57'951'504.00	30'680'208.00	11'078'964.00	16'192'332.00	50'281'452.00	86'075'028.00	132'095'340.00	156'809'952.00	
Lüftungswärmeverluste	103'178'124.00	97'327'818.00	76'585'824.00	58'503'060.00	36'165'528.00	19'146'456.00	6'913'998.00	10'105'074.00	31'378'914.00	53'716'446.00	82'436'130.00	97'859'664.00	
Interne Wärmeinträge	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	
Solare Wärmeinträge	28'439'838.00	39'175'851.00	58'254'630.00	66'163'200.00	84'668'220.00	83'858'410.00	84'375'310.00	77'069'790.00	60'029'320.00	40'483'608.00	26'878'800.00	20'029'875.00	
<b>Transmissionswärmeverluste</b>	$Q_T = H_T \cdot (T_i - T_e) \cdot t$												
Transmissionswärmeverluste	165'332'232.00	155'957'724.00	122'720'832.00	93'745'080.00	57'951'504.00	30'680'208.00	11'078'964.00	16'192'332.00	50'281'452.00	86'075'028.00	132'095'340.00	156'809'952.00	
Transmissions-Wärmetransferkoeffizient	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	
Raumlufttemperatur	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	
Aussenlufttemperatur	1.60	2.70	6.60	10.00	14.20	17.40	19.70	19.10	15.10	10.90	5.50	2.60	
Länge der Berechnungsperiode	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	
<b>Transmissions-Wärmetransferkoeffizient</b>	$H_T = A_{op} \cdot U_{op} + A_w \cdot U_w$												
Transmissions-Wärmetransferkoeffizient	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	11'836.50	
Aussenwandfläche (opak)	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	4'083.00	
Aussenwandfläche (transparent) = Fenster	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	
Wärmedurchgangskoeffizient Aussenwand (opak)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Wärmedurchgangskoeffizient Fenster	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	
<b>Lüftungswärmeverluste</b>	$Q_V = H_V \cdot (T_i - T_e) \cdot t$												
Lüftungswärmeverluste	103'178'124.00	97'327'818.00	76'585'824.00	58'503'060.00	36'165'528.00	19'146'456.00	6'913'998.00	10'105'074.00	31'378'914.00	53'716'446.00	82'436'130.00	97'859'664.00	
Lüftungs-Wärmetransferkoeffizient	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	
Raumlufttemperatur	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	
Aussenlufttemperatur	1.60	2.70	6.60	10.00	14.20	17.40	19.70	19.10	15.10	10.90	5.50	2.60	
Länge der Berechnungsperiode	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	
<b>Lüftungs-Wärmetransferkoeffizient</b>	$H_V = \dot{V}_{th} \cdot \rho \cdot c_p$												
Lüftungs-Wärmetransferkoeffizient	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	7'386.75	
Thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	
Dichte Luft	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Spezifische Wärmekapazität Luft	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	1'005.00	
<b>Thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom</b>	$\dot{V}_{th} = \dot{V}_e \cdot (1 - \eta_{rec}) + \dot{V}_{inf}$												
Thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	22'050.00	
Aussenluft-Volumenstrom durch Lüftung	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	21'600.00	
Aussenluft-Volumenstrom durch Infiltration	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	
Nutzungsgrad der Wärmerückgewinnung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Interne Wärmeinträge</b>	$Q_i = \Phi_p \cdot t_p + \Phi_B \cdot t_B + \Phi_G \cdot t_G$												
Interne Wärmeinträge	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	80'176'800.00	
Wärmeabgabe Personen	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	18'480.00	
Wärmeabgabe Beleuchtung	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	32'340.00	
Wärmeabgabe Geräte	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	13'200.00	
Vollaststunden Personen	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	1'090.00	
Vollaststunden Beleuchtung	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	1'240.00	
Vollaststunden Geräte	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	1'510.00	
<b>Solare Wärmeinträge</b>	$Q_s = G \cdot F_F \cdot A_w \cdot g$												
Solare Wärmeinträge	28'439.84	39'175.85	58'254.63	66'163.20	84'668.22	83'858.41	84'375.31	77'069.79	60'029.32	40'483.61	26'878.80	20'029.88	
Globalstrahlung (abhängig vom Ort)	39.30	58.30	98.00	128.00	156.00	157.00	166.00	142.00	104.00	71.20	41.60	31.00	
Faktor für Ausrichtung der Einstrahlungsebene	0.84	0.78	0.69	0.60	0.63	0.62	0.59	0.63	0.67	0.66	0.75	0.75	
Aussenwandfläche (transparent) = Fenster	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	1'723.00	
g-Wert	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	

Wärme [Wh]

Richt

Klima

Dach+

Dach+

Richt

Klima

m3/h

m3/h

m3/h

natur

Richt

Richt

Richt

Richt

Richt

Über

Stand

Vergl:

R E G I O N

K L Y B E C K



View 1940



Swiss Life AG

Ausnutzung: 1.4  
 Grünfläche: 1352 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 16'516.0 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 8% Grünfläche

CREBAG

Ausnutzung: 2.2  
 Grünfläche: 7239 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 44'480.0 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 16% Grünfläche

Rhein Wiese AG

Ausnutzung: 1.8  
 Grünfläche: 0 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 11'942.0 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 0% Grünfläche



Swiss Life AG

Ausnutzung: 1.4  
 fehlende Fläche bis 3.0: 26'319.75 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 16'516.0 m<sup>2</sup>  
 Geschossfläche ist: 23'228.3 m<sup>2</sup>

CREBAG

Ausnutzung: 2.2  
 fehlende Fläche bis 3.0: 36'187.50 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 44'480.0 m<sup>2</sup>  
 Geschossfläche ist: 97'252.5 m<sup>2</sup>

Rhein Wiese AG

Ausnutzung: 1.8  
 fehlende Fläche bis 3.0: 13'795.50 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 11'942.0 m<sup>2</sup>  
 Geschossfläche ist: 22'030.5 m<sup>2</sup>



Swiss Life AG

Ausnutzung: 1.4  
 Grünfläche: 1352 m<sup>2</sup>  
 + 7000 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 16'516.0 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 50% Grünfläche

CREBAG

Ausnutzung: 2.2  
 Grünfläche: 7239 m<sup>2</sup>  
 + 7000 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 44'480.0 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 32% Grünfläche

Rhein Wiese AG

Ausnutzung: 1.8  
 Grünfläche: 0 m<sup>2</sup>  
 + 7000 m<sup>2</sup>  
 Parzelle: 11'942.0 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 59% Grünfläche



**Sesshaftigkeit**

- <40.0%
- 40.0% - 49.9%
- 50.0% - 59.9%
- 60.0% - 69.9%
- >=70.0%
- Aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen



**Seniorenanteil**

- <8.0%
- 8.0% - 15.9%
- 16.0% - 23.9%
- 24.0% - 31.9%
- >=32.0%
- Aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen



**Median des Reineinkommens**

- < 40 000 CHF
- 40 000 - 59 999 CHF
- 60 000 - 79 999 CHF
- 80 000 - 99 999 CHF
- >= 100 000 CHF
- Aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen



**Ausländeranteil**

- <20.0%
- 20.0% - 29.9%
- 30.0% - 39.9%
- 40.0% - 49.9%
- >=50.0%
- Aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen



**Jugendlichenanteil**

- <10.0%
- 10.0% - 14.9%
- 15.0% - 19.9%
- 20.0% - 24.9%
- >=25.0%
- Aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen

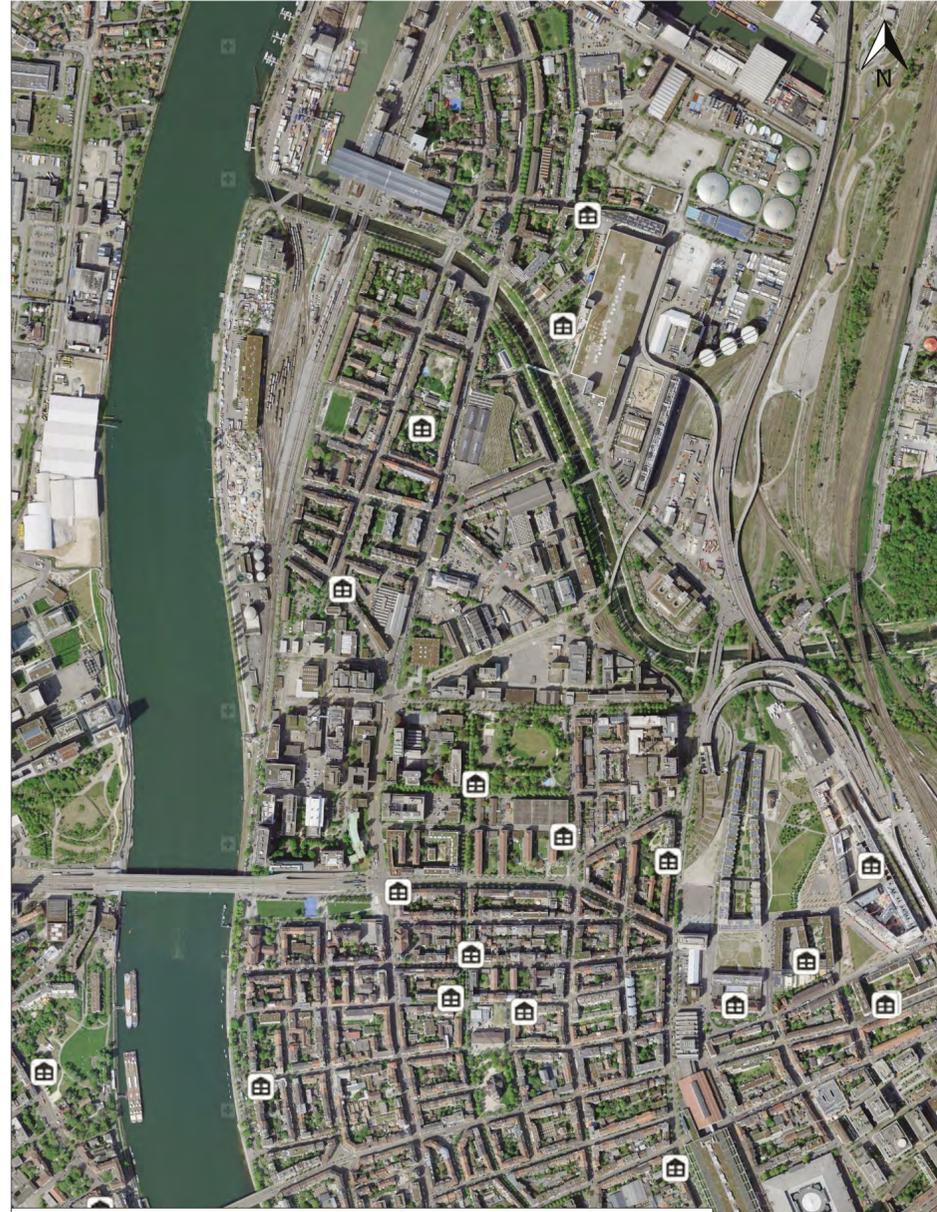


**Sozialhilfe**

- <0.5%
- 0.5 - 2.4%
- 2.5 - 4.9%
- 5.0 - 8.9%
- >=9.0%
- Aus Datenschutzgründen nicht ausgewiesen

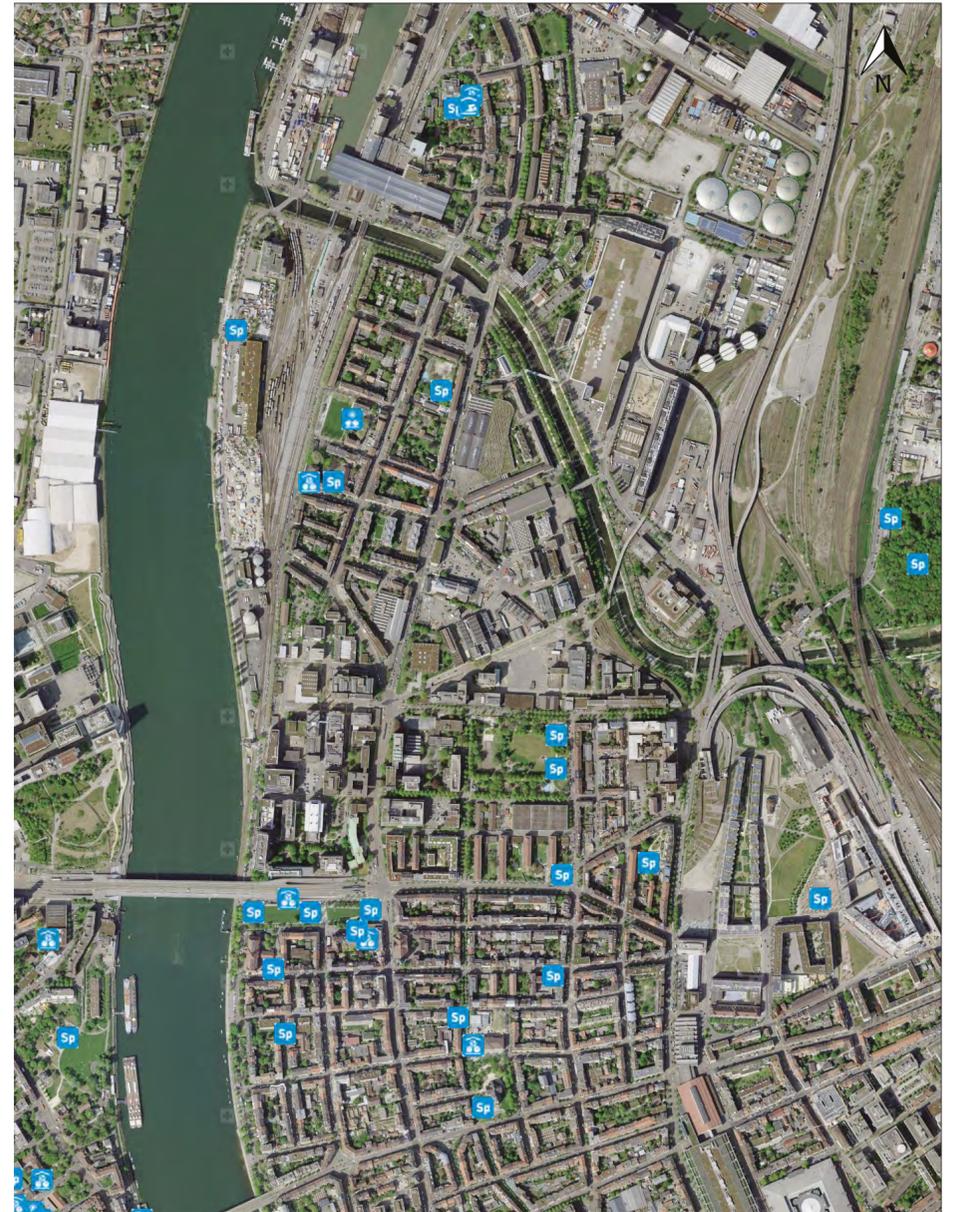


- Spezialangebot**
- Spezialangebot
- Allgemeine Gewerbeschule / Berufsfachschule /**
- Allgemeine Gewerbeschule / Berufsfachschule / Fachmaturitätsschule
- Zentrum für Brückenangebote**
- Zentrum für Brückenangebote
- Gymnasium**
- Gymnasium
- Sekundarschule**
- Sekundarschule
- Primarschule**
- Primarschule
- Kindergarten**
- Kindergarten
- Spielgruppe mit früher Deutschförderung**
- Spielgruppe mit früher Deutschförderung
- Tagesstruktur**
- Tagesstruktur



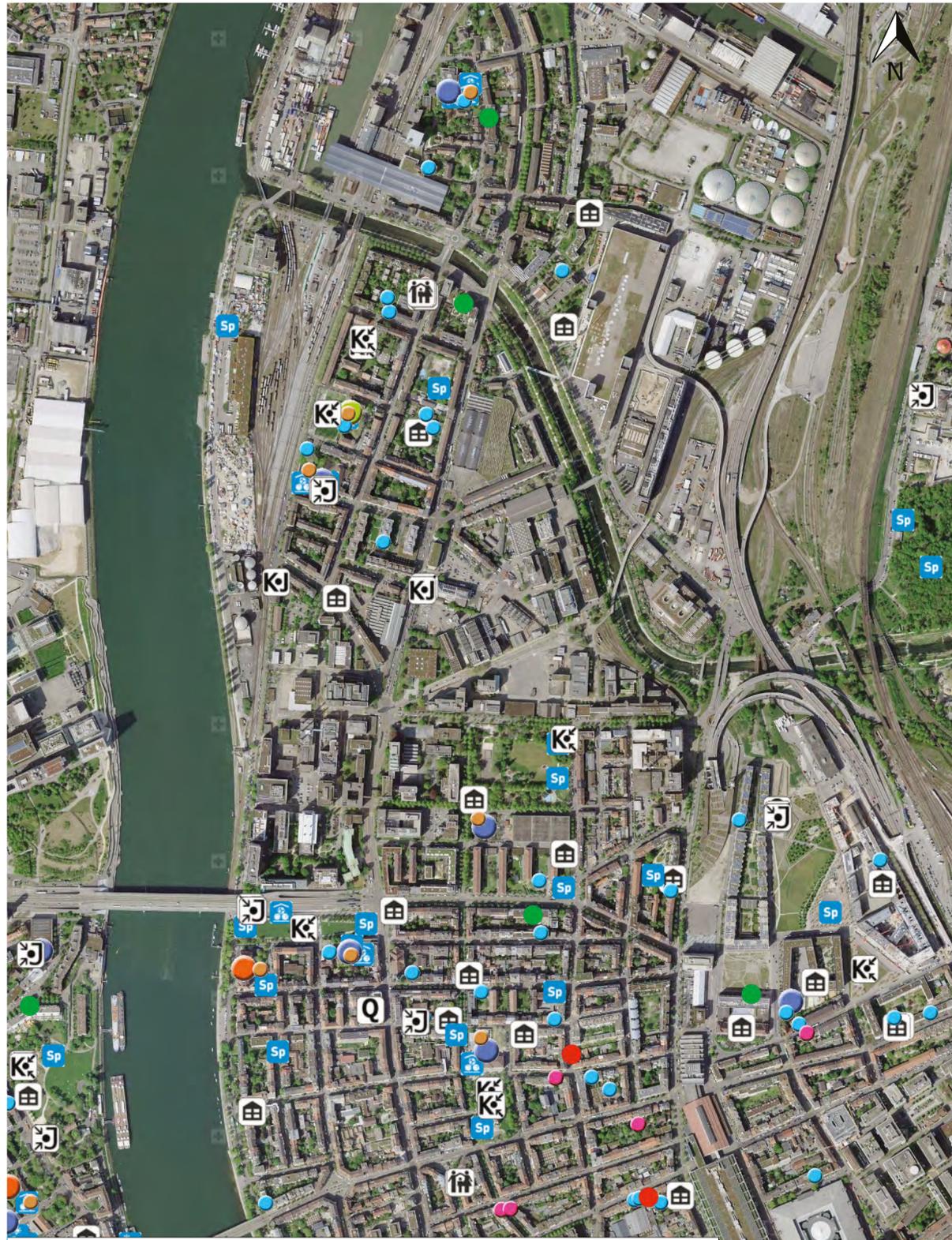
**Legende**

**Tagesheim / Kita**  
 Tagesheim / Kita



**Sport & Bewegung**

-  Gartenbad
-  Hallenbad
-  Kunsteisbahn
-  Schulsportanlage
-  Spezialsportanlage
-  Spielwiese
-  Sporthalle
-  Sportplatz
-  Sportzentrum



**Tagesheim / Kita**

 Tagesheim / Kita

**Kinderangebot**

 Kinderangebot

**Kinder- und Jugendangebot**

 Kinder- und Jugendangebot

**Jugendangebot**

 Jugendangebot

**Quartiertreffpunkt**

 Quartiertreffpunkt

**Spezialangebot**

 Spezialangebot

**Allgemeine Gewerbeschule / Berufsfachschule /**

 Allgemeine Gewerbeschule /  
Berufsfachschule / Fachmaturitätsschule

**Zentrum für Brückenangebote**

 Zentrum für Brückenangebote

**Gymnasium**

 Gymnasium

**Sekundarschule**

 Sekundarschule

**Primarschule**

 Primarschule

**Kindergarten**

 Kindergarten

**Spielgruppe mit früher Deutschförderung**

 Spielgruppe mit früher Deutschförderung

**Tagesstruktur**

 Tagesstruktur

**Sport & Bewegung**

 Gartenbad

 Hallenbad

 Kunsteisbahn

 Schulsportanlage

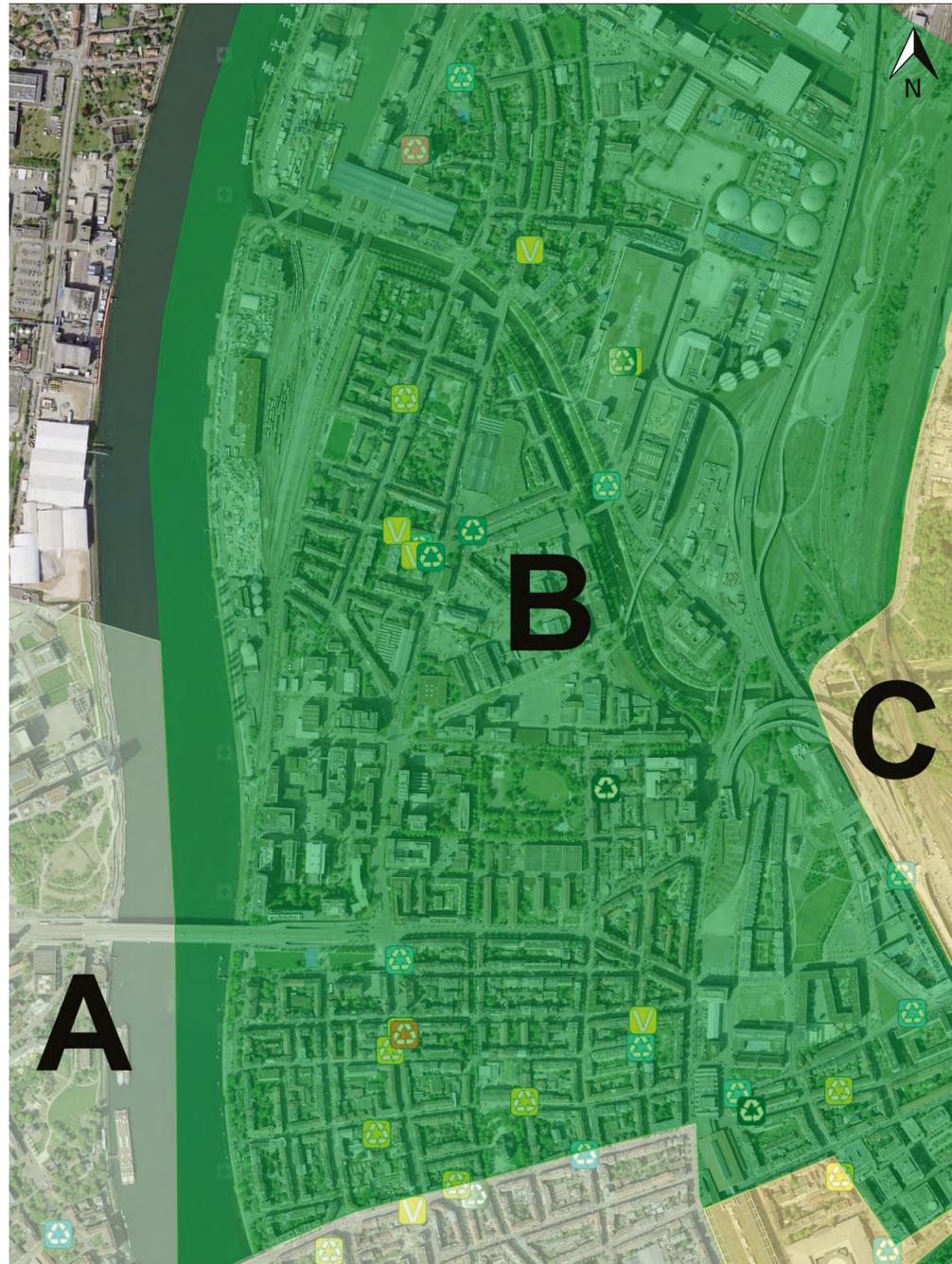
 Spezialsportanlage

 Spielwiese

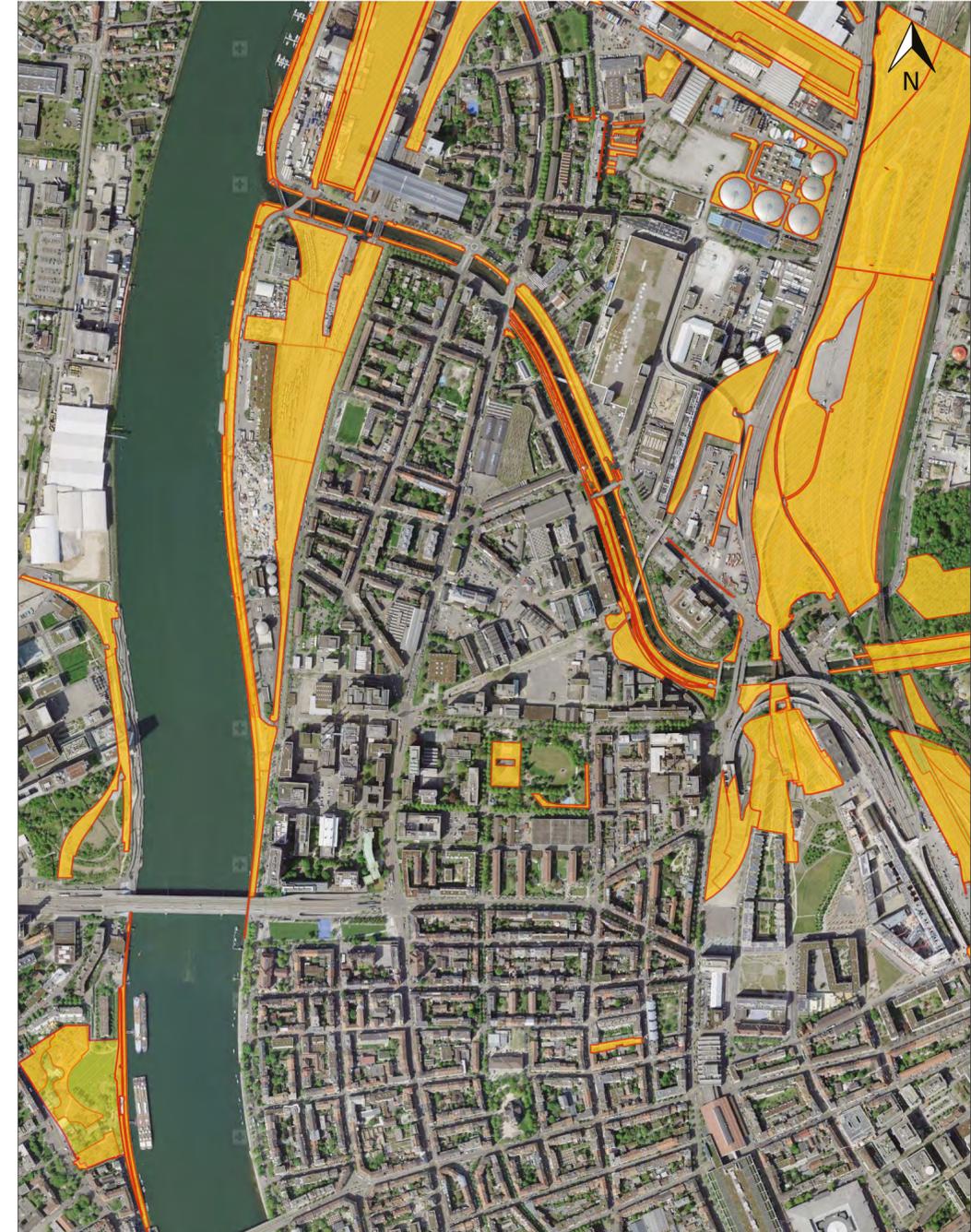
 Sporthalle

 Sportplatz

 Sportzentrum



- Abfuhrzonen (Gemeinde Basel)**
- Zone A
  - Zone B
  - Zone C
  - Zone D
  - Zone E
  - Zone F
  - Zone G
  - Zone H
- Verkauf Vignette Riehen/Bettungen**
- Verkauf Vignette Riehen/Bettungen
- Verkauf Vignette Basel**
- Verkauf Vignette Basel
- Verkauf Chipkarte Bio-Klappe Basel**
- Verkauf Chipkarte Bio-Klappe Basel
- Tierkadaver**
- Tierkadaver
- Pneus**
- Pneus
- Munition & Waffen**
- Munition und Waffen
- Korkzapfen**
- Korkzapfen
- Kleidercontainer**
- Kleidercontainer
- Kleider & Textilien**
- Kleider und Textilien
- Druckertankstelle**
- Druckertankstelle
- Brillen**
- Brillen
- Brauchbare Dinge**
- Brauchbare Dinge
- Annahmestelle Sonderabfall**
- Annahmestelle Sonderabfall
- Recyclingpark**
- Recyclingpark
- Kehrichtverbrennung**
- Kehrichtverbrennung
- Recyclingstation**
- Recyclingstation
- Bio-Klappe**
- Bio-Klappe



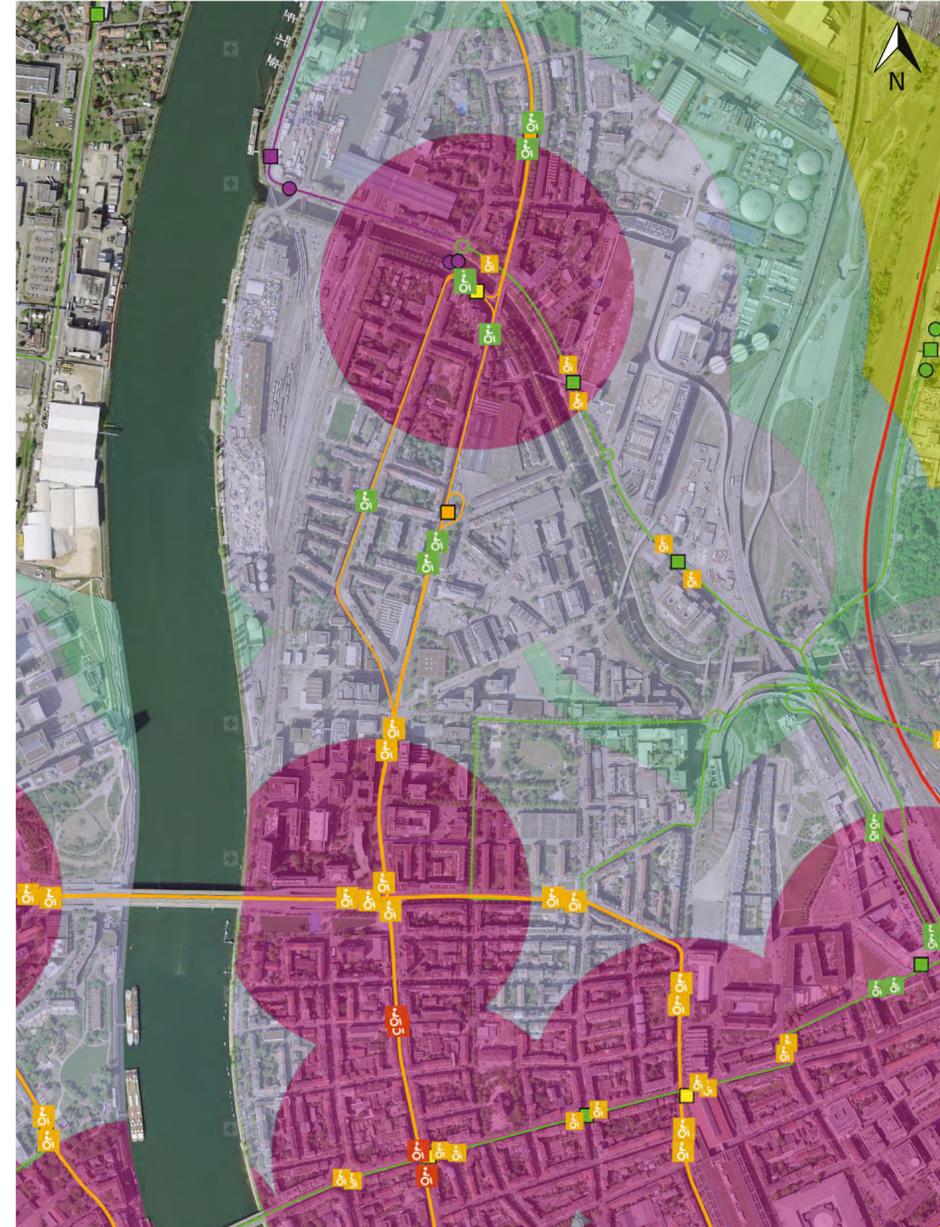
- Naturobjekt**
- Naturobjekt
- Taxonobjekt**
- Taxonobjekt
- Amphibien**
- Amphibien
- Fledermäuse**
- Fledermäuse
- Flechten**
- Flechten
- Gefässpflanzen**
- Gefässpflanzen
- Heuschrecken**
- Heuschrecken
- Libellen**
- Libellen
- Mollusken**
- Mollusken
- Reptilien**
- Reptilien
- Tagfalter**
- Tagfalter

Stadt Basel, GIS Server Erhebungen zur Bevölkerung



**Öffentlicher Raum**

- Dem NöRG unterstellte Fläche
- Allmend (Allmendparzelle)
- Allmend (Strassenparzelle)



**Güteklassen öffentlicher Verkehr**

- Güteklasse A
- Güteklasse B
- Güteklasse C
- Güteklasse D
- Güteklasse E

**Nacht-Bus**

- Nacht-Bus

**Nacht-Tram**

- Nacht-Tram

**Nacht-S-Bahn**

- Nacht-S-Bahn

**Halteort Nacht-Angebot**

- Teilhaltestellen Nachtangebot

**Haltestellen Nacht-Angebot**

- S-Bahn-Haltestelle
- Tram- und/oder Bushaltestelle

**S-Bahn-Linie**

- S-Bahn

**S-Bahn-Haltestelle**

- S-Bahn-Haltestelle

**Bahnhof**

- Bahnhof

**Bus-Linie**

- Bus

**Bus-Halteort**

- Bushalteorte

**Kombi-Halteort (Tram und Bus)**

- Kombihalteorte Tram und Bus

**Kombi-Haltestelle (Tram und Bus)**

- Kombihaltestelle Tram und Bus

**Bus-Haltestelle**

- Bushaltestelle

**Tram-Linie**

Tram

**Tram-Halteort**

- Tramhalteorte

**Kombi-Halteort (Tram und Bus)**

- Kombihalteorte Tram und Bus

**Kombi-Haltestelle (Tram und Bus)**

- Kombihaltestelle Tram und Bus

**Tram-Haltestelle**

- Tramhaltestelle

**Zugang zum Tram**

- niveaugleicher Einstieg (hohe Kante)

- Einsatz Klapprampe möglich

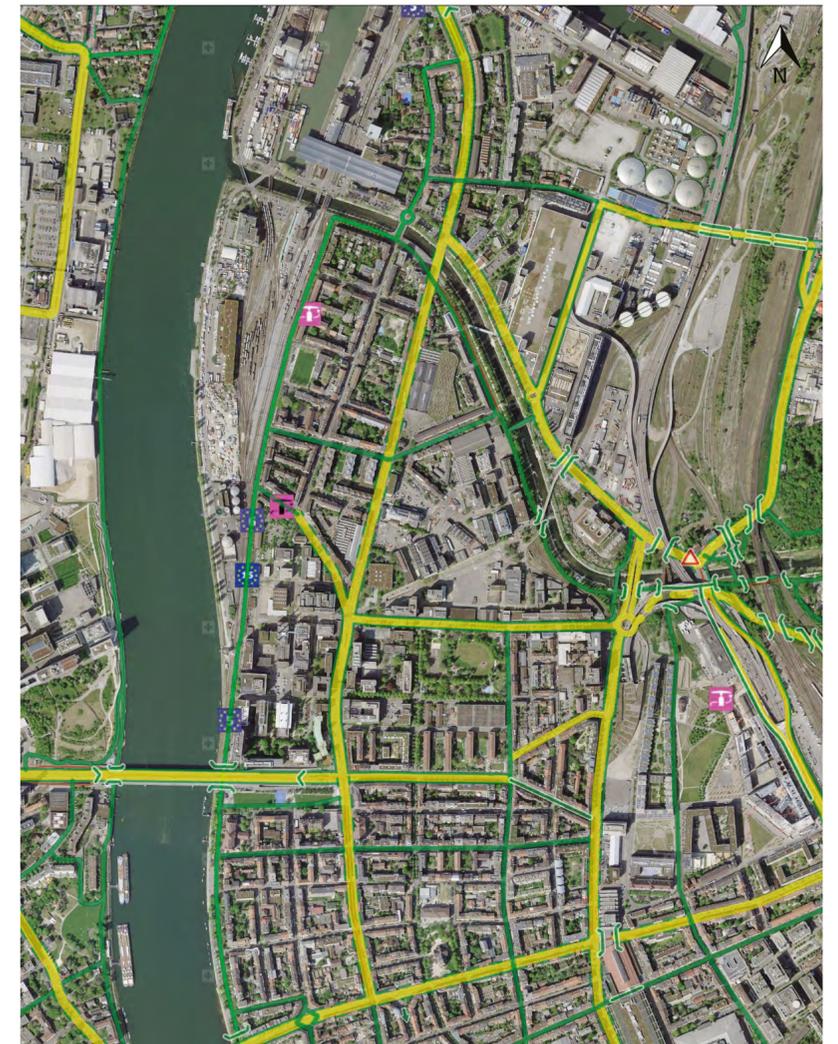
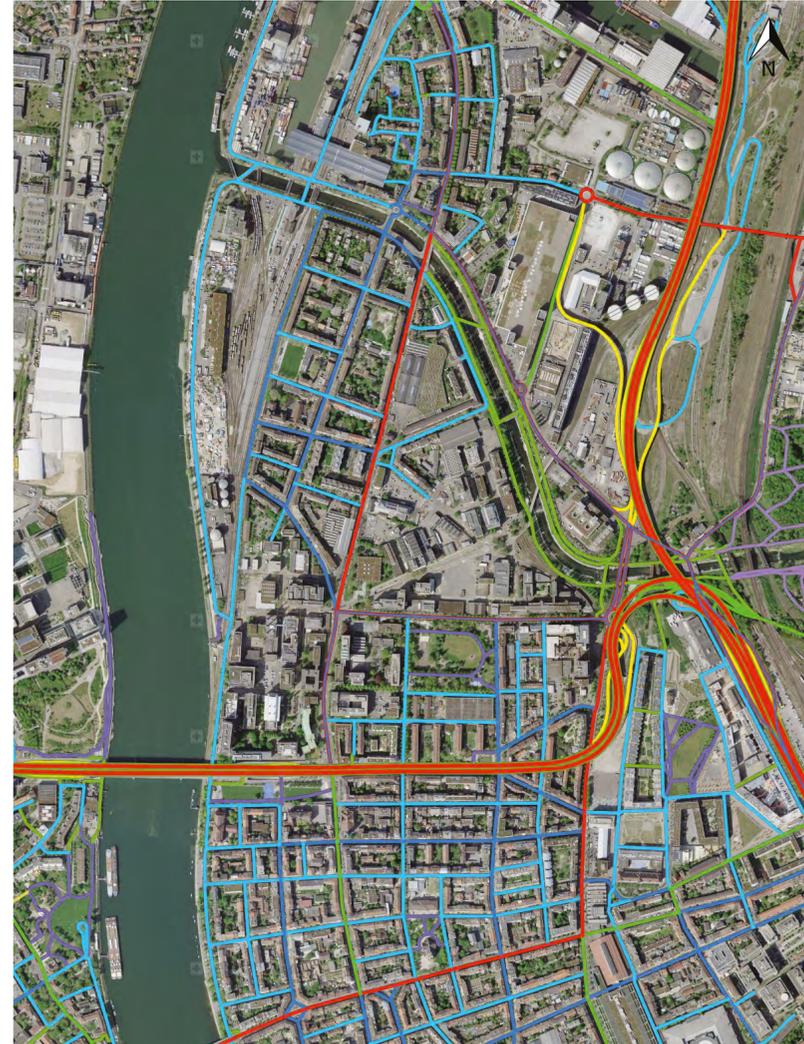
- kein Einsatz Klapprampe möglich

**Zugang zum Bus**

- niveaugleicher Einstieg (hohe Kante)

- Einsatz Klapprampe möglich

- kein Einsatz Klapprampe möglich



**Tempo 30 - Zonen**

- Tempo 30-Zone
- Tempo 30-Strecke
- Tempo 30-Strecke zeitlich beschränkt

**Kernzone Verkehrskonzept Innenst**

- Kernzone Verkehrskonzept Inr

**Fussgängerzone**

- Fussgängerzone

**Begegnungszone**

- Begegnungszone

**Legende**

**Strassen und Wege in Riehen**

- Strassen und Wege in Riehen

**Wege Basel**

- Feldweg
- Waldweg
- Weg in Parkanlage/Promenade
- Gasse/Treppe/sonst. Weg

**Siedlungsorientierte Strassen Basel**

- Quartiersammelstrasse (QSS)
- Erschliessungsstrasse (ES) (inkl. Parkplätze)

**Verkehrorientierte Strasse Riehen und**

- Hauptverkehrsstrassen (HVS)
- Hauptsammelstrassen (HSS)

**Verkehrorientierte Strasse Basel**

- Hochleistungsstrasse (HLS)
- Anschluss an Hochleistungsstrasse (HLS-A)
- Hauptverkehrsstrasse (HVS)
- Hauptsammelstrasse (HSS)

**Durchgangsstrasse (gemäss**

- Hauptstrasse
- Nationalstrasse (A)
- Europastrasse (E)

**Kantonsstrasse in Riehen und Bettingen**

- Kantonsstrassen Riehen und Bettingen

**Veloinfrastruktur**

- Veloabstellplatz (>50 Plätze)
- Velostation
- Veloverleih

**Achtung!**

- Achtung!

**Unterführung/Tunnel**

- Unterführung/Tunnel

**Steigung**

- Steigung

**Einbahnstrasse**

- Einbahnstrasse

**auf verkehrsarmer Strasse**

- auf verkehrsarmer Strasse

**auf verkehrsreicher Strasse mit**

- auf verkehrsreicher Strasse mit Velomassnahmen

**Schiebestrecke**

- Schiebestrecke

**verkehrsreiche Strasse (50/50+)**

- 1KL
- 2KL
- 3KL
- Q1
- Q2

**allg./temp. Velofahrverbot**

- allg./temp. Velofahrverbot

**EuroVelo 5**

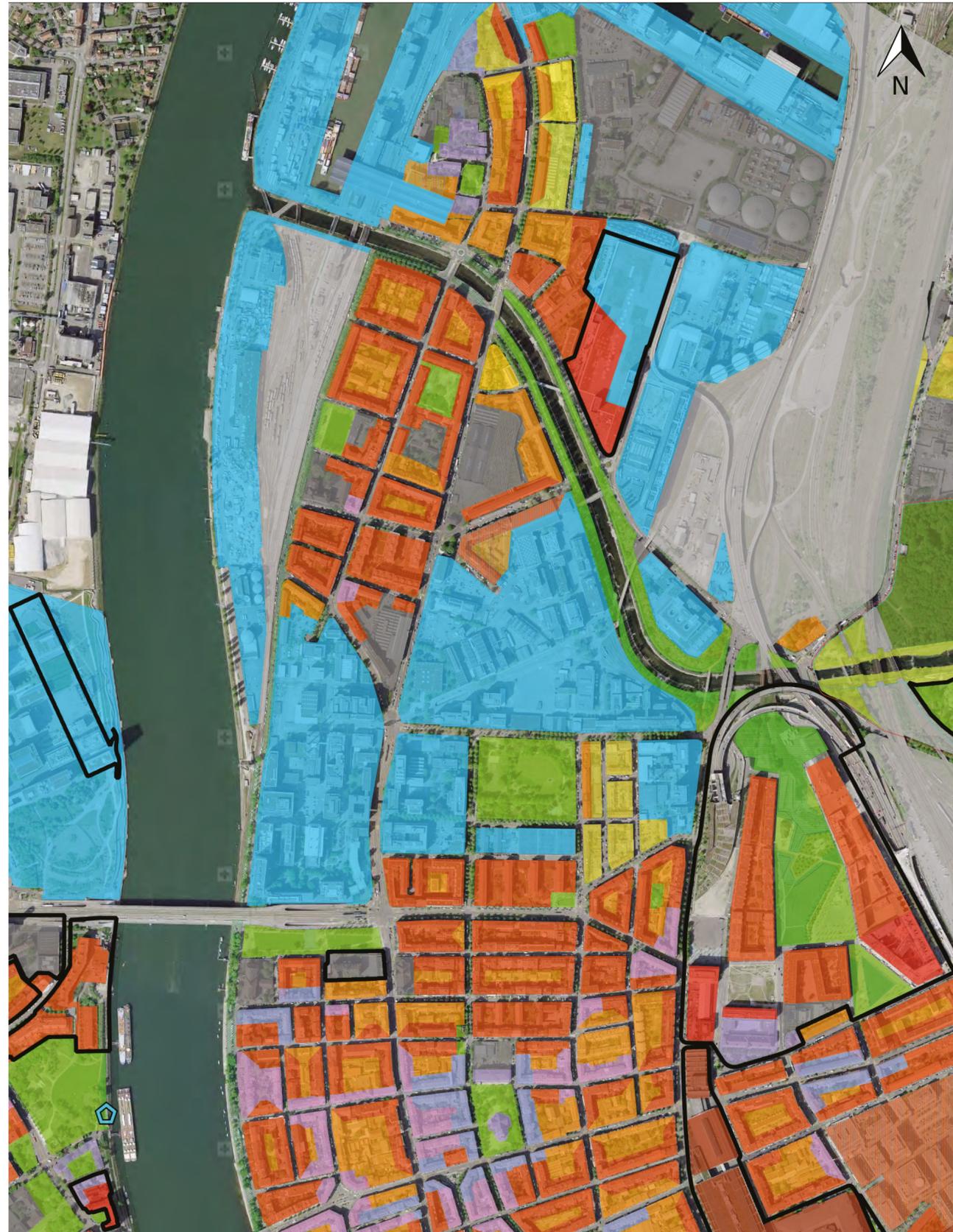
- EuroVelo 5

**EuroVelo 6**

- EuroVelo 6

**EuroVelo 15**

- EuroVelo 15



- Landwirtschaftszone**  
 Landwirtschaftszone
- Grünanlagenzone**  
 Grünanlagenzone
- Grünzone**  
 Grünzone
- Zone für Nutzung im öffentlichen Interesse -**  
 Zone für Nutzung im öffentlichen Interesse - Nöl
- Stadt- und Dorfbild Schutzzone**  
 Stadt- und Dorfbild-Schutzzone
- Stadt- und Dorfbild Schonzone**  
 Stadt- und Dorfbild-Schonzone
- Zone 7 Industrie- und Gewerbezone**  
 Zone 7 Industrie- und Gewerbezone
- Zone 6**  
 Zone 6
- Zone 5**  
 Zone 5
- Zone 5a**  
 Zone 5a
- Zone 4**  
 Zone 4
- Zone 3**  
 Zone 3
- Zone 2**  
 Zone 2
- Zone 2a**  
 Zone 2a
- Wald**  
 Wald
- Bahnareal**  
 Bahnareal
- Grenze Landschaftsrichtplan**  
 Grenze Landschaftsrichtplan
- Schutz des Baumbestandes**  
 Schutz des Baumbestandes
- Naturschonzone**  
 Naturschonzone
- Naturschutzzone**  
 Naturschutzzone
- Landschaftsschutzzone**  
 Landschaftsschutzzone
- Gewerbeerleichterung**  
 Gewerbeerleichterung
- Industrieerleichterung**  
 Industrieerleichterung
- Bebauungsplan / Spezielle Nutzungsvorschrift**  
 Bebauungsplan / Spezielle Nutzungsvorschrift
- Grenze Siedlungsgebiet**  
 Grenze Siedlungsgebiet
- Naturschutzobjekt**  
 Naturschutzobjekt
- Rekurs hängig (Fläche)**  
 Rekurs hängig (Fläche)
- Rekurs hängig (Linie)**  
 Rekurs hängig (Linie)
- Rekurs hängig (Punkt)**  
 Rekurs hängig (Punkt)

Stadt Basel, GIS Server Erhebungen zur Bevölkerung



KLYBECK  
PLUS

## 6.4 Erkenntnisse Verkehr

Am Kreuzungspunkt der Hauptachsen soll ein zentraler Platz mit Aufenthaltsqualitäten geschaffen werden (Klybeckplatz), der als Verbindungsknoten allen Verkehrsteilnehmern dient. Die neue Tramlinie Klybeck und die S-Bahn werden über diesen Umsteigeknoten geführt. Vom Klybeckplatz zur Wiese soll eine neue, attraktive Strasse für Velo und Fussgänger nebst Tram und motorisiertem Individualverkehr (MIV) das Rhein- mit dem Wieseufer verbinden.

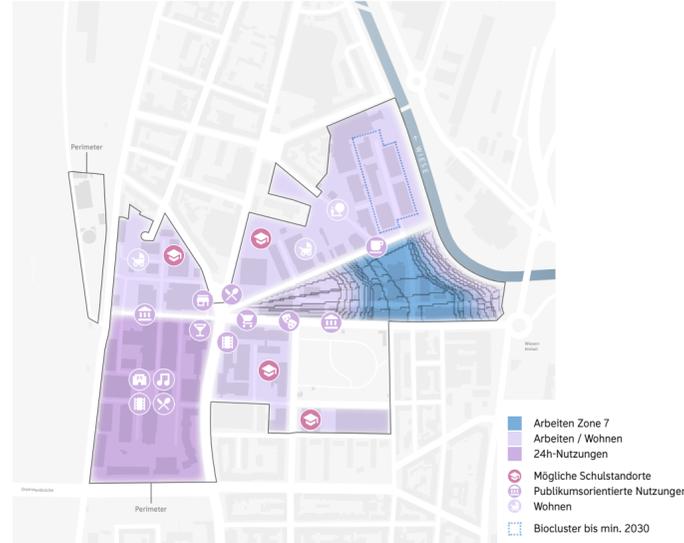
Die Klybeck- und die Gärtnerstrasse sollen auch in Zukunft das Rückgrat für den öffentlichen Verkehr und den MIV in Nord-Süd-Richtung bleiben – prioritär ergänzt um eine neue Tramlinie in Ost-West-Richtung. Die Mauerstrasse soll ebenfalls der Haupteinführung für MIV in Ost-West-Richtung dienen (gegebenenfalls Zone 30). Sie soll ab dem Klybeckplatz bis zum Rhein als primäre Langsamverkehrsachse weitergeführt werden.

Die Strassen sollen als gestalteter Raum von Fassade zu Fassade gedacht werden, die innerhalb der Anordnung der Verkehrssysteme, Aufenthaltszonen und Bepflanzungen geregelt ist. Für alle Strassentypen werden Normprofile festgelegt.

Quartier- und Sammelparkings sollen geschaffen werden und auf sich verändernde Nachfragen reagieren können. Angestrebt werden verkehrsarme Wohngebiete.



Verkehr



Nutzungen

nen. «Stadt für alle!» war das Motto. Diesen Wunsch haben die Planungspartner aufgegriffen und teilen die Ansicht, dass im Quartier Chancen für unterschiedliche Wirtschafts- und Wohnformen sowie für vielfältige Nutzungsanliegen geschaffen werden sollten. Ziel der Planungspartner ist eine lebendige Vielfalt. Mit generationsübergreifenden Konzepten, Entwicklungsprozessen und der Evaluation von Möglichkeiten zu Zwischennutzungen wollen die Planungspartner auf den langfristigen Umnutzungsprozess eingehen. Es ist vorgesehen, Chancen für diverse Wirtschaftsstufen und Nutzungsanliegen zu schaffen.

Die Testplanung hat gezeigt, dass ein sogenanntes 24h-Quartier im Areal 1 Süd grosse Chancen für die Entwicklung des Stadtgebiets darstellen würde. Dieses neue Quartier sollte als «Labor» für die Auslotung künftigen Stadtlebens betrachtet werden. Besonders dichte und unterschiedlichste Wohnformen sollen hier künftig in enger Nachbarschaft zu Arbeitsplätzen und Dienstleistungen eine besonders urbane Stimmung erzeugen. Im Gegensatz zu klassischen Blockrandstrukturen soll das 24h-Quartier aus baulichen Solitären zusammengefügt werden, um einen möglichst hohen und öffentlichen Belegungsgrad zu erzielen. Hier soll sich schrittweise städtisches Leben rund um die Uhr entwickeln und damit ein lebendiges Quartier am Wasser entstehen.

### Berücksichtigung des Zustands des Untergrunds

Im ganzen Planungsperimeter ist nur ein gemäss der Altlastenverordnung sanierungsbedürftiger Hotspot vorhanden. Der Hotspot befindet sich auf Areal 3 und wird bereits saniert. Dem Zustand des Untergrunds wurde in der Synthese Rechnung getragen.



Freiräume

Der Horburgpark wird qualitativ aufgewertet und in seiner Beziehung zu den umliegenden Strassenräumen und Bebauungen neu definiert. Im westlich angrenzenden Areal 4 kann in einer räumlichen Abstimmung zwischen Bebauung und Freiraum eine mögliche Erweiterung des Freiraumangebots geprüft werden.

Die Strassenprofile werden, wo sinnvoll, so ausgebildet, dass genügend Platz für Baumbepflanzungen vorhanden ist. Insbesondere in Ost-West-Richtung dient die Begrünung einer attraktiven Langsamverkehrsverbindung und der ökologischen Vernetzung von Wiese und Rhein. Ein Strassen- und Wegesystem für den Langsamverkehr verbindet die Grün- und Freiflächen untereinander.

Der für das neue Stadtquartier und die Bevölkerung notwendige Freiflächenanteil soll unter Einbezug der bestehenden und neuen Freiraumqualitäten gesichert werden (Rhein- und Wieseufer, Landschaftspark Wiese, Horburgpark, aufgewertete Strassenräume, private Freiräume, Schulhöfe etc.). Grün- und Freiflächen sollen mehrfach genutzt werden können, z.B. als Schulhöfe, Sport- und Spielplätze und Aufenthaltsräume.

Um dem Bedürfnis der Bevölkerung nach genügend Frei- und Grünräumen Rechnung zu tragen werden in den Wohngebieten attraktive Quartierplätze und Grünanlagen angeordnet. Auch in den Dienstleistungs- und Gewerbearealen wird ein feinmaschiges Netz attraktiver Grün- und Freiräume vorgesehen werden.

## 6. SYNTHESE

Fachexperten, kantonale Fachstellen, Bevölkerung und Grundeigentümerinnen trugen mit ihrem vielfältigen Wissen zum Gewinn der planungsrelevanten Erkenntnisse bei. Diese wurden systematisch gesammelt und anschliessend in einem Syntheseworkshop vom Begleitgremium diskutiert. Die Öffentlichkeit hatte Gelegenheit, das Zwischenergebnis zu reflektieren. Die Planungspartner haben, gestützt auf die vielen wertvollen Hinweise, Grundsätze zu Stadtstruktur, Freiraum, Nutzungen, Verkehr und Identität entwickelt. Karten, in denen einzelne Massnahmen verortet sind, ergänzen diese Erkenntnisse. Mit Hilfe dieses Prozesses konnten die Planungspartner auch Schwerpunkte für die weitere Planung definieren. Die wichtigsten Erkenntnisse der Planungspartner aus der Synthese sind im Folgenden zusammengefasst.

### 6.1 Erkenntnisse Stadtstruktur

Sowohl die Testplanungsteams und die Fachexperten als auch die Rückmeldung der Bevölkerung in den Beteiligungsveranstaltungen haben gezeigt, dass im neuen Stadtquartier ein Identifikationsort erwünscht ist. Die Planungspartner erkennen in ihrer Synthese die Wichtigkeit eines zentralen Platzes. Es hat sich herausgestellt, dass am Kreuzungspunkt der Nord-Süd- und der Ost-West-Achse ein solcher neuer Identifikationsort des Stadtteils entstehen könnte – der sogenannte Klybeckplatz. Der Platz soll, seiner Bedeutung entsprechend, räumlich neu definiert werden. Damit ein Platz ein Identifikationsort für ein Quartier werden kann, ist eine Randbebauung mit einer hohen Dichte und einer vertikalen Akzentuierung anzustreben.

Weiter ergab die Testplanung, dass die Vernetzung von bestehenden öffentlichen Räumen für die Struktur des Quartiers eine hohe Bedeutung hat. Die Planungspartner sind der Meinung,



Stadtstruktur

antische Nutzungen und Kultur



- Schulstandorte**
- > Schulengeviert nordöstlich des Klybeckplatzes im Übergang zu bestehendem Wohnquartier
  - > Kindergärten/Kitas zu Horburgpark, EG
- Kulturelle Nutzungen**
- > Kulturfabrik im Geb. 90
  - > Hochhauserweiterung im Areal 1 Novart
  - > Teil von 381 zu Wiesekreisel
- Flächenvergleich Schulen**
- > Wohnfläche ist mit 500'000m<sup>2</sup> angegeben, dies ergibt 4.5 Züge
  - > IST-Arealfächen total: 28'500m<sup>2</sup>

thoff



- Schulstandorte**
- > Keine Angaben bezüglich Schulnutzung
  - > Nutzungszuweisung Gastronomie/Verkauf, Freizeit Kultur + Bildung
- Kulturelle Nutzungen**
- > Nutzungszuweisung Gastronomie/Verkauf Freizeit Kultur + Bildung alle Erdgeschosse
- Flächenvergleich Schulen**
- > Wohnfläche ist mit 410'000m<sup>2</sup> angegeben, dies ergibt 3.5 Züge
  - > IST-Arealfächen total: nicht ausgewiese

6.5 Erkenntnisse Identitätsstiftende Elemente

Die Testplanung hat aufgezeigt, dass auch Raumstrukturen einem Quartier Identität geben können. Es soll deshalb mit den bestehenden identitätsstiftenden Raumstrukturen (Klybeck- und Mauerstrasse, Achse durch Areal 3 und 6 bis Geleisharfe, orthogonale Struktur des Areals 1 sowie prägende Gebäude) städtebaulich weitergearbeitet werden.

Weiter hat die Testplanung aufgezeigt, dass inventarisierte Bauten als Identitätsträger betrachtet werden können. Die Planungspartner sind sich einig, dass deshalb bei einigen inventarisierten Bauten die Schutzwürdigkeit und die Schutzfähigkeit (rechtlich, wirtschaftlich, technisch) geprüft werden muss, bevor diese einer neuen Nutzung zugeführt werden können.

Dabei wird möglichst eine räumliche Verteilung der zu erhaltenden Elemente angestrebt. Nach Meinung der Fachexperten und Planungspartner können auch Neubauten identitätsstiftend sein. Öffentliche Einrichtungen (z.B. Schulen und Freiflächen) eignen sich daher als frühe Stadtbausteine, die den neuen Stadtteil beleben und Identität schaffen.



Identitätsstiftende Elemente

ebauungsstruktur



- Bebauungsstruktur**
- > Weiterführung Blockrand im Anschluss an bestehende Quartiere
  - > Punktbauten im 24h-Quartier, urbane Plattform
  - > Massstabsanpassung, Strukturauflösung zum Wieseufer
  - > Rheinfront durchlässig
- Hochhäuser**
- > Geplante Hochhäuser im 24h-Quartier zwischen 50m und 100m (Höhenbegrenzung Anflugschneise in diesem Bereich 105-115m)
- Gebiete mit höherer Dichte**
- > Areal 1 Süd Novartis als dichtes, urbanes 24h-Gebiet

ollhoff



- Bebauungsstruktur**
- > Weiterführung Blockrandstruktur aus angrenzenden Quartieren
  - > Etoile-Hochhausstruktur als Landmark
  - > Keine Differenzierung der Baustruktur aufgrund Nutzungszuordnung
- Hochhäuser**
- > Mehrere geplante Hochhäuser rund um den Klybeck Platz mit einer Höhe von 120m (Höhenbegrenzung Anflugschneise in diesem Bereich 110-115m)
- Gebiete mit höherer Dichte**
- > Areal 1 Süd Novartis und Wirtschaftsfächen Areal 3/6 dichter als übrige Gebiete

MA



- Bebauungsstruktur**
- > Blockrandstrukturen im Übergang zu bestehenden Wohnquartieren
  - > Kleinteilige Punktbauten zu den Wasserkanten
  - > Bauten im Backbone als Einzelobjekte
  - > Urbane Plattform mit Gewerbe/DL Areal 1
- Hochhäuser**
- > Sieben Hochhäuser entlang Backbone: konstante Höhe von ca. 110m (Höhenbegrenzung Anflugschneise im vordersten Bereich zum Rhein 100m).
- Gebiete mit höherer Dichte**
- > Areale 1 Nord und Süd, Areal 2 und Areal 4 als dichtere gemischt genutzte Quartiere

Jiener & Diener



- Plätze**
- > Klybeckplatz als städtischer Platz mit unterschiedlichen Nutzungsanforderungen, Mauerstrasse als Hauptachse und Freiraum, ohne MIV
- Horburgpark**
- > Heutige Dimensionen
- Rheinufer**
- > Weiterführung der Rheinpromenade und Fassung durch Bebauungskante
  - > Unterschiedliche Promadeniveaus
  - > Kleinere Parkanlage bei Ankunft Mauerstrasse
- Wiesenufer**
- > Freiraum eingebettet in durchgehende Wiesenpromenade, Wohnen in 2. Reihe

JMA



- Plätze**
- > Backbone als öffentlicher Raum im Zusammenspiel mit öffentlicher Nutzungen
  - > Begleitet Mauerstrasse und reagiert auf angrenzende Raumschnitte
- Horburgpark**
- > Heutige Dimensionen
- Rheinufer**
- > Rheinpromenade führt durch Bebauung mit Wohnnutzungen
- Wiesenufer**
- > Durchgehende Wiesenpromenade
  - > Freiraum durchsetzt mit kleinteiligem Wohnen
  - > Ausweitung im Bereich Geleisharfe

Freiraum Wiese / Rhein



- Plätze**
- > Klybeckplatz an der Schnittstelle Korso/ Mauerstrasse, Korso verbindet Rhein und Wieseufer (Ökokorridor)
  - > Quartiersplätze bei Wohnen und Arbeiten
- Horburgpark**
- > Gegen Westen vergrössert, durch Gebäude eingefasst, öffentliche Nutzung mit Markthalle
- Rheinufer**
- > Rheinpromenade geht in Rheinbalkon über, Rheinbalkon als Abschluss des 24h-Quartiers
  - > Rheinaue als weiche Uferkante, Raumausweitung, Wetparks als Zwischenzone
- Wiesenufer**
- > Durchgehendes beidseitiges Wiesenufer mit klarer Begrenzungslinie

Kollhoff



- Plätze**
- > Etoile als Angelpunkt in der Raumsequenz Horburgpark und Hafen
- Horburgpark**
- > Erweiterung zu ursprünglicher Grösse
  - > Anbindung an Klybeckstrasse und Etoile
- Rheinufer**
- > Rheinpromenade wird weitergeführt, im Bereich des Hafens unterbrochen und zum Etoile gelenkt
  - > Brücke über Hafenbecken und Verbindung zu Novartis Campus
- Wiesenufer**
- > Weiterführung Wiesenpromenade im Bereich der Geleisharfe-Freiraum

Verkehr



- Tramführung**
- > Tramführung entlang Wiese über Korso ins Areal 3/6
  - > Querung Areal 6 in die Gärtnerstrasse
  - > Einbezug S-Bahnhaltestelle im 24h-Quartier
  - > Keine direkte Verknüpfung resp. gemeinsame Haltestelle (Tram KLY und S-Bahnhaltestelle)
  - > Anbindung Hafen in zweiter Etappe z. T. möglich (Inselstrasse)
- Langsamverkehr**
- > Hauptverbindung über den Korso von der Wiese zum Klybeckplatz
  - > Weiterführung Mauerstrasse als LV-Achse an den Rhein
- MIV**
- > Untere Mauerstrasse als MIV-Quartiersbringer
  - > Färberstrasse/Querung Areal 3 als MIV-Verbindung zu Klybeckachse

Kollhoff



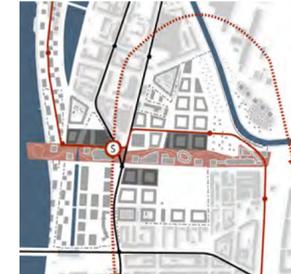
- Tramführung**
- > Tramführung entlang Wiese ins Areal 3/6
  - > Querung Areal 6 über Färberstrasse in die Gärtnerstrasse
  - > Durchschneidung Wiesenplatz
  - > Keine direkte Verknüpfung resp. gemeinsame Haltestelle (Tram KLY und S-Bahnhaltestelle)
  - > Anbindung Hafen in zweiter Etappe z. T. möglich (Inselstrasse)
- Langsamverkehr**
- > Für Velo-/Fussverkehr sollen alle Strassen- und Wegbeziehungen möglich sein
- MIV**
- > Alle Fahrbeziehungen über Strassen sollen möglich sein

Diener & Diener



- Tramführung**
- > Erste Tram-Etappe möglich über Areal 3/6 mit Anschluss Bestand Gärtnerstrasse (Richtung Wiesenplatz)
  - > Anbindung Hafen in zweiter Etappe möglich (Kleinhüningerstrasse)
  - > Schnittstelle S-Bahn/Tram am Klybeckplatz
- Langsamverkehr**
- > Hauptverbindung Wiesenkreisel zum Klybeckplatz über Mauerstrasse
  - > Weiterführung Mauerstrasse an den Rhein als breite Allee
- MIV**
- > Mauerstrasse als reine LV-Achse
  - > Wegfall resp. kein Ersatz für den Wegfall der wichtigen Ost-West-Verbindung im Strassennetz

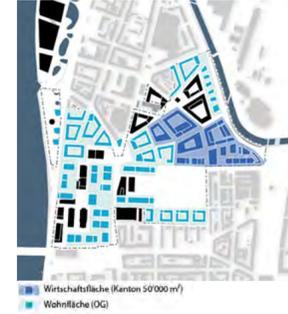
OMA



- Tramführung**
- > Tramführung entlang Wiese ins Areal 3/6
  - > Führung zu Backbone/Klybeckplatz
  - > Schnittstelle S-Bahn/Tram am Klybeckplatz
  - > Erste Tram-Etappe möglich über Areal 3/6 mit Anschluss Bestand Gärtnerstrasse (Richtung Wiesenplatz)
  - > Anbindung Hafen in zweiter Etappe über Verlängerung Mauerstrasse geplant
- Langsamverkehr**
- > Backbone als wichtigste LV-Achse
- MIV**
- > Mauerstrasse als MIV-Sammelstrasse
- Parking**
- > Öffentliche Tiefgaragen mit Zugang von Klybeckachse



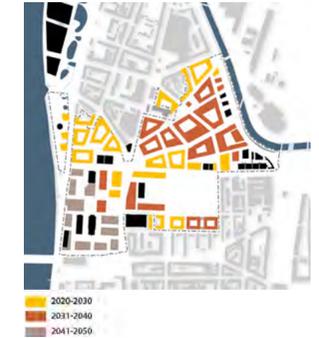
- Wirtschaftsflächen**
- > Areal 1
  - > Angaben in Gewerbe/Büro/Life Science
  - > Ca. 11'900 Arbeitsplätze
- Wohnflächen**
- > Blockrandbebauung zu Kleinhühningen
  - > Wohnquartier nördlich und südlich des Horburgparks
  - > Ca. 7'300 Einwohner



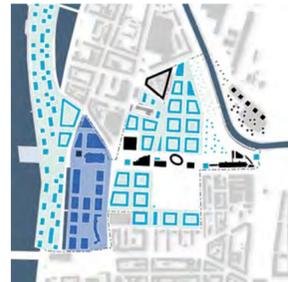
- Wirtschaftsflächen**
- > Teilbereich vom «Wiesequartier»
  - > Zusammenhängende Fläche
  - > Erdgeschoss und Obergeschoss
  - > Angrenzende Nutzungen: Dienstleistungen, Wohnen, Bildung
  - > Lärm: Puffer durch Anordnung spezifischer Nutzungen
  - > Einbezug von Gebäude 370-... und 322/328
  - > ca. 8'800 Arbeitsplätze
- Wohnflächen**
- > Um den Klybeckplatz 24h Quartier
  - > Randbebauung zu Kleinhühningen
  - > Randbebauung zum Horburgpark
  - > ca. 9'900 Einwohner



- Etapplierung**
- > 2020-2030: Entwicklung Arbeitsstandort am Klybeckplatz und Wohnen am Horburgpark (nördliche Seite), Aktivierung Mauerstrasse und Färberstrasse
  - > 2031-2040: Entwicklung südlich des Horburgparks, Ausbau Wiesequartier, Hochhaus Klybeckplatz
  - > 2041-2050: Weiterentwicklung am Rheinufer, Randbebauung zur Wiese, Verwebung mit Quartier Kleinhühningen



- Etapplierung**
- > 2020-2030: Auftakt mit der Anknüpfung/Randbebauung zum Quartier Kleinhühningen und Aufwertung um den Horburgpark herum
  - > 2031-2040: Ergänzung der Binnenbereiche Wiesenquartier
  - > 2041-2050: Fortschreibung des 24h-Quartiers auf Novartis Areal 1 Süd



- Wirtschaftsflächen**
- > Areal 1 östlicher Bereich
  - > Zusammenhängendes Areal
  - > Wirtschaft und High Tech Campus
  - > Ca. 7'700 Arbeitsplätze
- Wohnflächen**
- > Einzelbebauung am Rhein- und Wieseufer
  - > Blockrandbebauung im Wiesenquartier
  - > Blockrandbebauung angrenzend am Horburgpark
  - > Ca. 11'000 Einwohner



- Wirtschaftsflächen**
- > Nordöstl. Bereich zwischen Etoile und Wiese
  - > Erd- und Obergeschosse
  - > Puffer mit Freizeit und Life Science zu Wiesenufer
  - > Kein Einbezug von Bestandesgebäuden
  - > Zusammenhängendes Areal
  - > Ca. 10'900 Arbeitsplätze
- Wohnflächen**
- > Blockränder zum Rheinufer
  - > Blockrandquartier zwischen Horburgpark und Wiese
  - > Ca. 8'200 Einwohner



- Etapplierung**
- > 2020-2040: flächendeckende Blockrandentwicklung im Wiesenquartier, High Tech Campus
  - > 2041-2050: Wohnquartier zum Rhein, Entwicklung südlich des Horburgparks, Randbebauung zur Wiese



- Etapplierung**
- > 2020-2030: Auftakt mit dem neuen Hafenbecken, Bebauung Rheinufer und Entwicklung nördlich des Horburgparks
  - > 2031-2040: Ergänzung der Binnenbereiche Wiesenquartier
  - > 2041-2050: Fertigstellung des Klybeckplatzes, punktuelle Randbebauungen



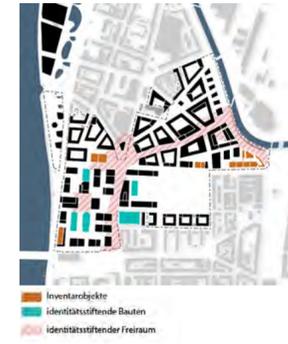
- Unterirdische Bauten**
- > Haupttunnel Industrieabwasser (WAI) grösstenteils nicht überbaut, Zugang in Areal 1 teils beeinträchtigt
  - > Autotunnel nicht überbaut
- Energiezentrale**
- > Teilerhalt
- Belastete Gebäude**
- > Teilweise Erhalt bestehender belasteter Bauten: Ensemble Mauerstrasse, Fabrikationsgebäude, K90



- Unterirdische Bauten**
- > Haupttunnel Industrieabwasser (WAI) grösstenteils nicht überbaut im Bereich Areal 1, Bereich Areal 6 teilweise beeinträchtigt
  - > Autotunnel nicht überbaut
- Energiezentrale**
- > Kein Erhalt
- Belastete Gebäude**
- > Teilweise Erhalt bestehender belasteter Bauten: Ensemble Mauerstrasse, K90, Fabrikationsgebäude



- Identitätsstiftende Elemente**
- > Grösstmöglicher Einbezug von Bestandsbauten
  - > Einbezug aller inventarierter Bauten
  - > Bestandsbauten als städtebauliche Identitätsstifter
  - > Nutzung Kultur und Gewerbe/DL
  - > Alternativszenarios um den Klybeckplatz
  - > Erhalt räumlicher Strukturen Geleisharfe zu Klybeckplatz



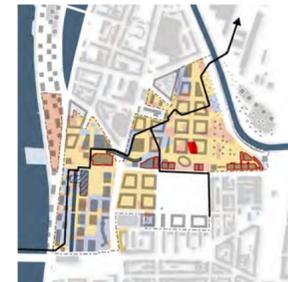
- Identitätsstiftende Elemente**
- > Einbezug einzelner inventarierter Bauten
  - > Kulturfabrik als Landmark
  - > Einbezug Bürobauten Areal 1
  - > Aufgabe Personalrestaurant, Ausbildungsgebäude
  - > Einbezug Shedhalle für kulturelle Nutzung
  - > Erhalt bestehender räumlicher Strukturen mit Korso und Klybeckplatz
  - > Geleisharfe überbaut



- Schulstandorte**
- > Schulbauten in 2. Reihe von Klybeckplatz
  - > Schulbauten Sek I zu Klybeckpark
  - > Kindergarten zu Horburgpark
  - > Schulbauten an Wohngebiete angrenzend, der Öffentlichkeit zugewandt
- Kulturelle Nutzungen**
- > Geb. 90 für Kultur + Sport
  - > ehem. Personalrest. Gebäude 610 Kultur
  - > Weitere kulturelle Nutzung zu Geleisharfe
  - > Kulturelle Nutzungen zu Freiräumen ausgerichtet
- Flächenvergleich Schulen**
- > Wohnfläche mit 365'000m<sup>2</sup> angegeben, dies ergibt 3 Züge
  - > IST-Arealflächen total: 13'500m<sup>2</sup>



- Unterirdische Bauten**
- > Haupttunnel Industrieabwasser (WAI) grösstenteils überbaut, Hafenbecken im Bereich WAI, Zugang in Areal 1 stark beeinträchtigt
  - > Autotunnel nicht überbaut
- Energiezentrale**
- > Kein Erhalt
- Belastete Gebäude**
- > Teilweise Erhalt bestehender belasteter Bauten: Fabrikationsgebäude, Gebäudezeilen neben Energiezentrale



- Unterirdische Bauten**
- > Haupttunnel Industrieabwasser (WAI) grösstenteils überbaut
  - > Autotunnel nicht überbaut, teils benutzt für das unterirdische Parkhaus?
- Energiezentrale**
- > Teilerhalt
- Belastete Gebäude**
- > Teilweise Erhalt bestehender belasteter Bauten: Ensemble Mauerstrasse, Fabrikationsgebäude



- Identitätsstiftende Elemente**
- > Grösstmöglicher Erhalt der Inventarobjekte
  - > Einbezug von identitätsstiftenden Gebäuden in Backbone
  - > Innerhalb und angrenzend Backbone öffentliche Nutzungen (Museum, Bildung, Kultur)
  - > In Areal 1 Wirtschaftsfläche (Büro, Life Science, Gewerbe)
  - > Geb. 125 Wohnen zum Rhein
  - > Kein Erhalt räumlicher Strukturen im Bereich Geleisharfe zu Klybeckplatz



- Identitätsstiftende Elemente**
- > Einbezug einzelner Bauten in Blockrandstruktur
  - > Kein Einbezug im Bereich Etoile
  - > Aufgabe vieler inventarierter Bauten
  - > Nutzung der Bestandsbauten: keine Angaben
  - > Erhalt räumlicher Strukturen im Bereich Geleisharfe



- Schulstandorte**
- > Schulstandorte an Schnittstellen zwischen heutigen Standorten (Kiga und Primar)
  - > Schulen im Backbone
  - > Kindergarten am Wasser im Wohngebiet
  - > Schulen als besondere Orte im öffentlichen Raum
- Kulturelle Nutzungen**
- > In identitätsstiftenden Gebäuden im Backbone
  - > Kulturelle Gebäude auf Freiraum gerichtet
  - > Museen um den Klybeckplatz
- Flächenvergleich Schulen**
- > Wohnfläche ist mit 550'000m<sup>2</sup> angegeben, dies ergibt 5 Züge
  - > IST-Arealflächen total: 11'500m<sup>2</sup>

#### 8. Bestandesbauten

Die Bestandsbauten sollen soweit wie möglich als Identitätsträger erhalten werden. Als wesentliches Potential ist deren lockere Streuung über das ganze Areal zu betrachten. So können sie zu einer unverwechselbaren Atmosphäre des neuen Quartiers beitragen. Dieses Konzept soll durch ein öffentliches Nutzungskonzept gestützt werden. Kultur mag im Vordergrund stehen. Das aussenräumliche Pendant dazu ist die gezielte Sicherung der Spuren im öffentlichen Raum, wie Trassen, Infrastrukturen, wichtige Bäume, Industriegeschichte, Wasser, Oberflächen, Fassaden etc.

#### 9. Schulen

Schulen und weitere wichtige öffentliche Nutzungen dienen als eigentliche Stadtbausteine. Ihnen kommt bei der Vernetzung und Verwebung von bestehenden und neuen Quartieren eine grosse Bedeutung zu.

#### 10. Erdgeschoss

Das Stadtgesicht, die Belebtheit, die Attraktivität der Stadträume und die angestrebte Mischnutzung sind stark abhängig von der richtigen Programmierung der Erdgeschosse. Hierbei ist eine zukunftsgerichtete Typologie zu erarbeiten.

#### 11. Stadt für alle

In Korrelation mit der Freiraum- und der Verkehrsplanung sind offene Planungsprozesse zu stützen: Generationsübergreifende Konzepte, Entwicklungsprozesse mit Zwischennutzungen etc. gehen auf die langfristige Umnutzung ein. Es sollen Chancen für alle Wirtschaftsstufen und Nutzungsanliegen geschaffen werden.

#### 12. Der Prozess

Um die gegenwärtige Aufbruchstimmung produktiv zu nutzen, sind die nächsten Schritte umgehend auszulegen und anzugehen. Dazu ist es erforderlich, die Schlüsselstellen zu definieren bzw. zu bestätigen, diese soweit sinnvoll vertieft zu bearbeiten und parallel dazu an Leitbildern und an der Richtplanung zu arbeiten. Es müssen in absehbarer Zeit Planungsinstrumente ausgearbeitet werden, die die Investitionen der Umstrukturierungen stützen. Damit kann ein generativer Prozess beginnen, der ökonomisch tragbar ist.

#### 5. Freiraum Ufer Rhein und Wiese

Das Rheinufer muss in Zusammenhang mit dem Altrheinweg und dem Hafengebäudeareal gedacht werden. Die Hafengebäude und deren Zukunft spielen für diesen Raum eine gewichtige Rolle. Deshalb soll die Hafengebäude weichen. Die gesamte Rheinuferpartie bildet ein massgebendes Potential des neuen Quartiers und ist ein zentrales Thema im neu entstehenden Stadtgesicht. Das charakteristische und äusserst erfolgreiche Kleinbasler Rheinuferbord als eines der elementarsten stadtgestalterischen Hauptthemen Basels muss hier fortgesetzt werden. Die Wiese ist durch ein eigenes ökologisches Konzept gestützt. Stadträumlich ist der Flussraum kraftvoll zu bebauen. Die Massstäblichkeit soll einen dem Freiraum entsprechenden Übergang sicherstellen. Die Basisannahme der Grün- und Freifläche pro Person muss auf ein städtebauliches Modell umgelegt werden. Dabei sind der Rhein, das Rheinufer, das Wieseufer, die grossen Parkflächen und die aufgewerteten Strassenprofile sowie auch der einzigartige Freiraum der Langen Erlen einzubeziehen.

#### 6. Horburgpark

Der heutige Park sollte als Zeichen eines Aufbruchs neu umrissen und ergänzt werden. Seine Beziehung zu den umführenden Strassenräumen und zu einer hochwertigen Bebauung muss präzisiert werden. Der neue Horburgpark könnte ein früh umsetzbarer Impulsgeber für die gesamte Quartierentwicklung werden.

#### 7. Nutzungsdichte und Mischungen

Die Parameter sollen Eigenheiten des gesamten Stadtquartiers ermitteln. Sie bestimmen die Art und Qualität der Transformation des Stadtteils. Aus den Testplanungsbeiträgen geht eine angemessene Flächendichte von etwa 3,0 (AZ) hervor. Die Forderung nach Wirtschaftsflächen in der Industriezone (Zone 7) kann bezüglich Mengengerüst und Verteilung als zusammenhängende 50'000m<sup>2</sup> nicht erfüllt werden. Sie müssten in mehrere Zonen aufgeteilt werden und dürfen gesamthaft nicht mehr als etwa 30'000m<sup>2</sup> umfassen.

#### 4.6 Erkenntnisse der Fachexperten des Begleitgremiums

Aus der Diskussion der Testplanungsbeiträge und der Synthese wurden durch die Fachexperten Städtebau und Freiraum Erkenntnisse in Form von Leitsätzen formuliert. Diese sollen als Basis für das weitere Vorgehen und Folgeprozesse dienen.

##### 1. Stadtstruktur, Stadtsystem klybeckplus

Das neue Quartier soll eine Ergänzung und Verwebung der heute bestehenden Teile der urbanen Bebauung sein. Die Durchlässigkeit, die visuelle Orientierung und die neuen Achsen unterstützen die Anbindungen an die bestehenden Quartierteile und werten sie auf. Der bestehende Stadtgrundriss (Struktur) muss teilweise entsprechend bereinigt werden. Ohne bestehende Gegebenheiten zu negieren, muss eine Neuorientierung im gesamten Quartier möglich werden. Das gilt insbesondere für die östlichen Gebiete zwischen Wiese und Gärtnerstrasse.

##### 2. Stadt und Verkehr

Die Stadt muss zusammen mit der Verkehrsfunktion weiterentworfen werden. Die kritisch überprüften Verkehrsfunktionen spielen eine grosse Rolle bei den Festlegungen der öffentlichen Aussenräume, der Strukturbereinigung und bei der Massstäblichkeit der Stadtgestalt. Dazu gehört auch ein geeignetes Parkierungskonzept. Das Strassensystem, also der Funktionsraum Strasse, soll von Fassade zu Fassade als Raum gestaltet werden. Normprofile für alle Strassentypen sind sinnvoll. Sie geben über die Anordnung der Verkehrssysteme und die Bepflanzung Auskunft. Hierzu ist auch die Anordnung von Werkleitungen festzulegen. Umsetzungen allenfalls via Baulinien. Bestehende Infrastrukturen sind zu berücksichtigen.

##### 3. Klybeckplatz

Der Platz bildet das Zentrum, ist Drehscheibe und Identifikationsort des gesamten Quartiers. Eine entsprechend hohe Dichte und eine markante Höhenentwicklung der platzbestimmenden Bebauung sind durchaus gewünscht. Der Platz muss räumlich massstabsgerecht und klar definiert werden. Massbestimmend sind der Tramverkehr und die zukünftige S-Bahn. Es muss eine hochwertige Alltagsfunktion aber auch eine Aufenthaltsqualität erfüllt werden. Ausserordentliche Nutzungen wie Zirkus, Feste etc. sind ausserhalb des Platzes vorzusehen.

##### 4. Mauerstrasse

Hier entsteht die wichtigste Ost-West-Raumbeziehung, eine Lebensader, die die Verkehrsräume der Erlenmatt mit dem Rheinufer verbindet. Sie soll stadtverträgliche Verkehrsfunktionen aufnehmen. Der Anschluss Erlenmatt muss verbessert werden, das andere Ende der Mauerstrasse muss in ein räumlich prominentes Ziel am Rhein münden.

Eine Vergrösserung des Horburgparks wird begrüsst. Grundsätzlich sind grössere Frei- und Grünflächen an verschiedenen Orten notwendig.

#### Nutzungen

Das Nutzungskonzept konnte kaum beurteilt werden. Es liegen zu wenige Angaben vor. Die Verteilung von Funktionen und Nutzungen ist aufzuzeigen. Die unterschiedlichen Nutzungszonen sind zu definieren und zu verorten (Wohnzonen, Gewerbebezonen, 24h-Lärmzonen, Nachnutzungszonen). Ankerbauten, wie städtisch relevante Leuchtturmprojekte im Bereich Bildung, Kultur und Freizeit sind festzulegen. Es ist aufzuzeigen, wie und an welchen Standorten ein vielfältiges, etappierbares Nutzungsangebot realisiert werden kann (Mischnutzungen mittels kleineren Parzellen mit verschiedenen Investoren). Es sind Aussagen zu treffen, wie günstiger Wohnraum realisiert werden kann. Gefordert wird, dass der Kanton Basel-Stadt Land erwirbt, um gemeinnützigen Wohnungsbau zu ermöglichen. Eine Aufteilung der Wirtschaftsflächen in kleinere, durchlässigere Einheiten und ihre Zuteilung auf verschiedene Standorte erscheint notwendig.

#### Verkehr

Das Verkehrskonzept folgt einem konservativen Ansatz. Gefordert wird eine innovativere Verkehrsplanung, die bereits jetzt auf künftige Trends eingeht und neue Formen der Mobilität fördert. Eine Reduktion des MIV ist anzustreben. Besser aufzuzeigen ist die Bedeutung der Verbindungsachsen Wiese-Klybeckplatz und Mauerstrasse für den ÖV, MIV und Langsamverkehr.

#### Identitätsstiftende Merkmale

Klar ist, dass bestehende Gebäude identitätsstiftend sind. Sie spiegeln den Industriecharakter des Gebiets wider. Als identitätsstiftend wird aber auch die Nutzung und Bespielung des öffentlichen Raumes verstanden. Auch die Zwischennutzung von Gebäuden unterstützen die Identitätsbildung. Gewässer sind als identitätsstiftende Elemente zu verstehen und stärker in die Konzeption einzubeziehen.

#### Weiterer Prozess

Der Entwicklungsprozess ist aufzuzeigen. Im Prozess braucht es Innovation, Laborcharakter und eine kontinuierliche öffentliche Beteiligung aller Zielgruppen und Generationen.

Die vorhandenen Potentiale von Kleinbasel und der Kulturorte in den angrenzenden Quartieren sind mit der Arealentwicklung zu koppeln. Gewünscht wird eine stärkere Mischung von Funktionen und Nutzungen, die sich den Bedürfnissen der Bevölkerung anpassen kann.

In den Testplanungsbeiträgen ist keine klare Vorstellung zur Bedeutung von Gewerbe, Industrie und Dienstleistung/Büro und zur Wirtschaftsfläche zum Ausdruck gekommen. Es sind genauere Vorstellungen zu Gewerbenutzungen, Anordnung und den damit verbundenen Immissionen und Chancen zu entwickeln.

Die Uferflächen von Rhein und Wiese sollen öffentlich zugänglich und nutzbar sein. Allgemein wird angemerkt, dass die verkehrliche Erschliessung besser ersichtlich und die Frage beantwortet werden sollte, ob das Verkehrssystem den künftig zu erwartenden Verkehr aufnehmen kann. Die Verkehrsplanung soll dabei an die bestehenden Quartierstrukturen anknüpfen.

Als wichtig werden Infrastrukturen mit einer gesamtstädtischen Ausstrahlung erachtet. Dazu gehören ein Hallenbad mit einer 50-Meter Bahn sowie Kultur- und Sportangebote.

Neben den räumlichen Festlegungen werden auch Prozessfragen thematisiert, die für eine schrittweise Entwicklung des Areals wichtig erscheinen. Dazu gehört unter anderem das Ermöglichen von Zwischennutzungen. Es wird weiterhin gefordert, dass der Kanton Basel-Stadt Land für gemeinnützige und genossenschaftliche Entwicklungen erwirbt sowie Arealteile kauft und im Baurecht abgibt.

### Beteiligungsveranstaltung 3

Den Zwischenstand der Synthese stellten die Planungsverantwortlichen am 19. September 2017 im Rahmen der dritten Beteiligungsveranstaltung der interessierten Öffentlichkeit vor. Rund 170 Teilnehmende gaben an diesem Anlass ihr Feedback zum Zwischenstand der Synthese der Testplanung ab. Als wichtigste Aussagen können folgende Punkte zusammengefasst werden:

#### Stadtstruktur

Es ist deutlich zu machen, was mit einer baulichen Dichte von 3.0 (AZ) gemeint ist. Die angestrebte bauliche Dichte verlangt nach grossen zusammenhängenden Frei- und Grünflächen. Der Klybeckplatz wird begrüsst. Der Charakter und die Ausstrahlung des Platzes sind zu schärfen. Genauer aufzuzeigen ist auch, wie der Platz trotz Verkehrsknotenpunkt eine gute Aufenthaltsqualität erreicht.

#### Freiraum

Es fällt auf, dass die Teilnehmenden keine klaren Vorstellungen von Freiraum haben. Der Begriff Freiraum ist noch nicht klar definiert.

Es ist deutlich zu machen, welche Arten und Formen von Freiräumen angestrebt werden und welche Freiraumprinzipien wo zu finden sind. Zu schärfen ist ebenfalls die Freiraumachse. Dabei ist aufzuzeigen, wie diese zugleich als Tramachse und öffentlicher Freiraum funktionieren kann.

Ebenfalls unklar ist, wie im Bereich von Rhein und Wiese Freiraum und Bebauung aussehen sollen.

Bevölkerung für Fragen zur Verfügung standen.

## 5.2 Reflexion aus Beteiligungsveranstaltungen

### Beteiligungsveranstaltung 1

Die interessierte Basler Bevölkerung erhielt am 24. September 2016 Gelegenheit, das Areal auf einer Führung kennenzulernen, sich über die Arealentwicklung zu informieren und in verschiedenen moderierten Beteiligungsformaten ihre Vorstellungen an die Arealentwicklung zu formulieren. In einem Fazit wurde festgehalten, was aus Sicht der Teilnehmenden im Programm der Testplanung zu ergänzen oder stärker zu betonen war und was es zu beachten gilt, damit die Arealentwicklung klybeckplus den Nachbarquartieren Mehrwert bringt.

Als Hinweise zur Programmergänzung wurde aufgenommen, dass der Mut zur Vision, zur Innovation und zum Experiment noch wenig zum Ausdruck komme und ein Zukunftsbild vermisst werde. Zudem wurde darauf hingewiesen, dass der Stadtteil in erster Linie Beziehungsraum sei und damit mehr als Wohn- und Arbeitsort darstelle. Eine Stadt benötige öffentliche, soziale und kulturelle Nutzungen, damit diese Beziehungen im Alltag entstehen und gelebt werden können. Von den Teilnehmenden wurde ein dichter, mit den Nachbarquartieren verborener Stadtteil beschrieben, charakterisiert durch das industrielle Erbe. Ausserdem wurde die aktive Rolle des Kantons als Entwicklungsträger thematisiert, mit der Idee, dass er durch Landerwerb, Landabgabe im Baurecht und eigene Bautätigkeit einen aktiven Beitrag zu einer guten Durchmischung des Quartiers leisten könne.

Die Ergebnisse der Beteiligungsveranstaltung wurden in einer Auswertung zusammengefasst und den Teams der Testplanung als Planungsgrundlage zur Verfügung gestellt.

### Beteiligungsveranstaltung 2

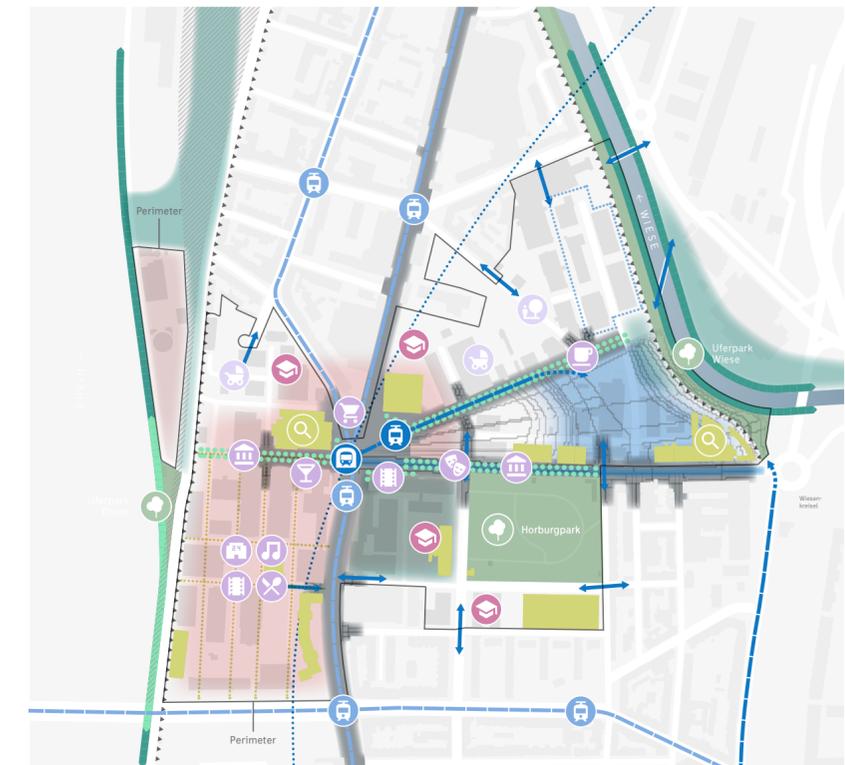
Am 17. Juni 2017 wurden die Ergebnisse aus der Testplanung (Teambeiträge) im Rahmen der zweiten Beteiligungsveranstaltung mit über 180 Teilnehmenden diskutiert. Die Teilnehmenden kommentierten die Ergebnisse der Testplanung (Teambeiträge) und hielten fest, was sie den Verantwortlichen für die Synthese der Testplanung mit auf den Weg geben wollten. Die Teilnehmenden bearbeiteten in 18 Tischgruppen die vier Testplanungsbeiträge. Im Vordergrund stand die Suche nach Übereinstimmungen. Als allgemeine Hinweise wurden folgende Punkte festgehalten:

Die Anordnung und Höhe der Hochhäuser ist zu überprüfen und verständlich zu machen. Analog dazu ist auch die bauliche Dichte aufzuzeigen, zum Beispiel durch Vergleiche mit dem umliegenden Quartier.

Das Verhältnis zwischen der baulichen Dichte und den vorhandenen Grün- und Freiräumen ist darzustellen und zu begründen. Es wird eine Aussage darüber gewünscht, wieviele Personen im Quartier wohnen und arbeiten werden und wie die Dimensionen der Plätze und Parks darauf abgestimmt sind.

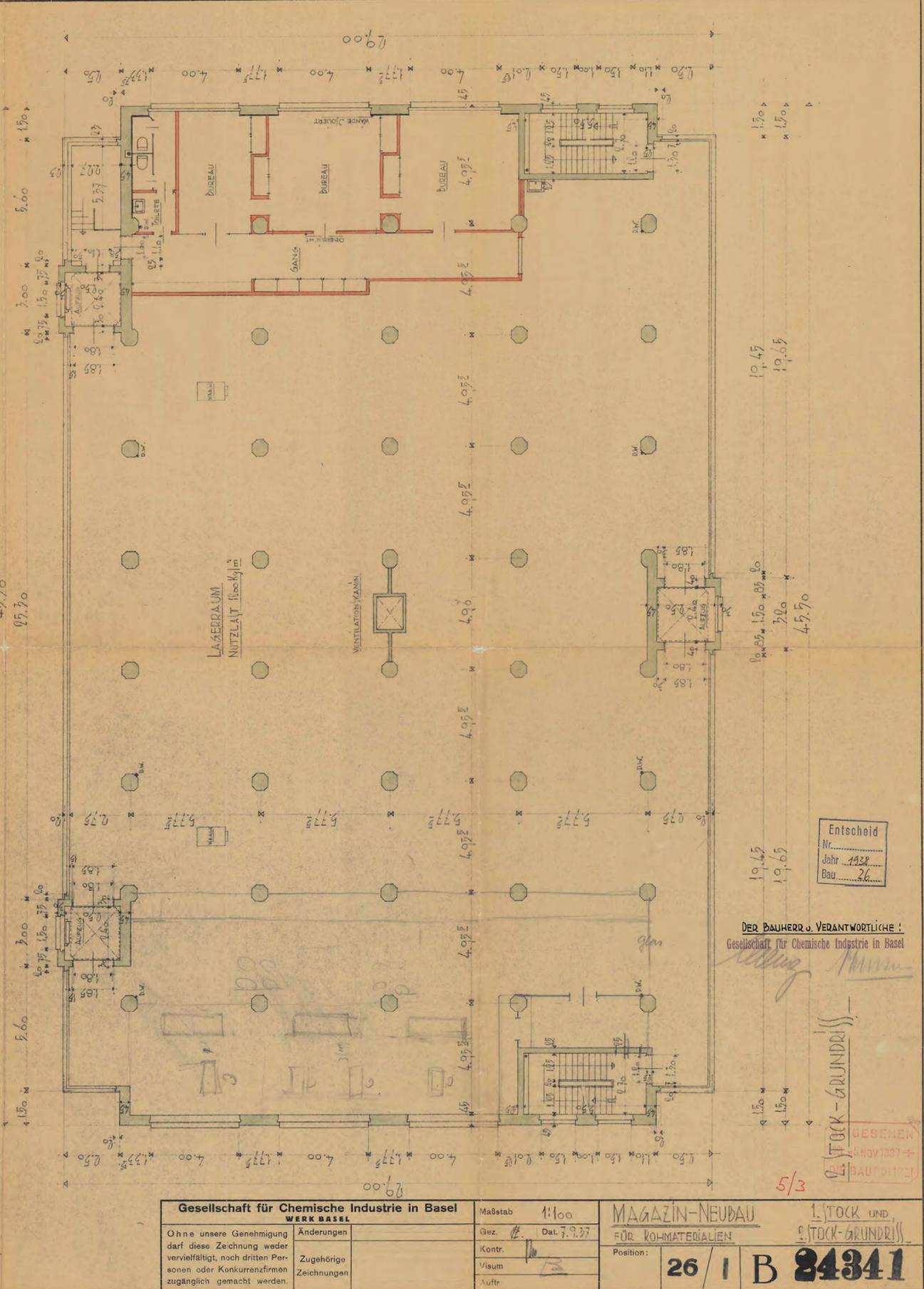
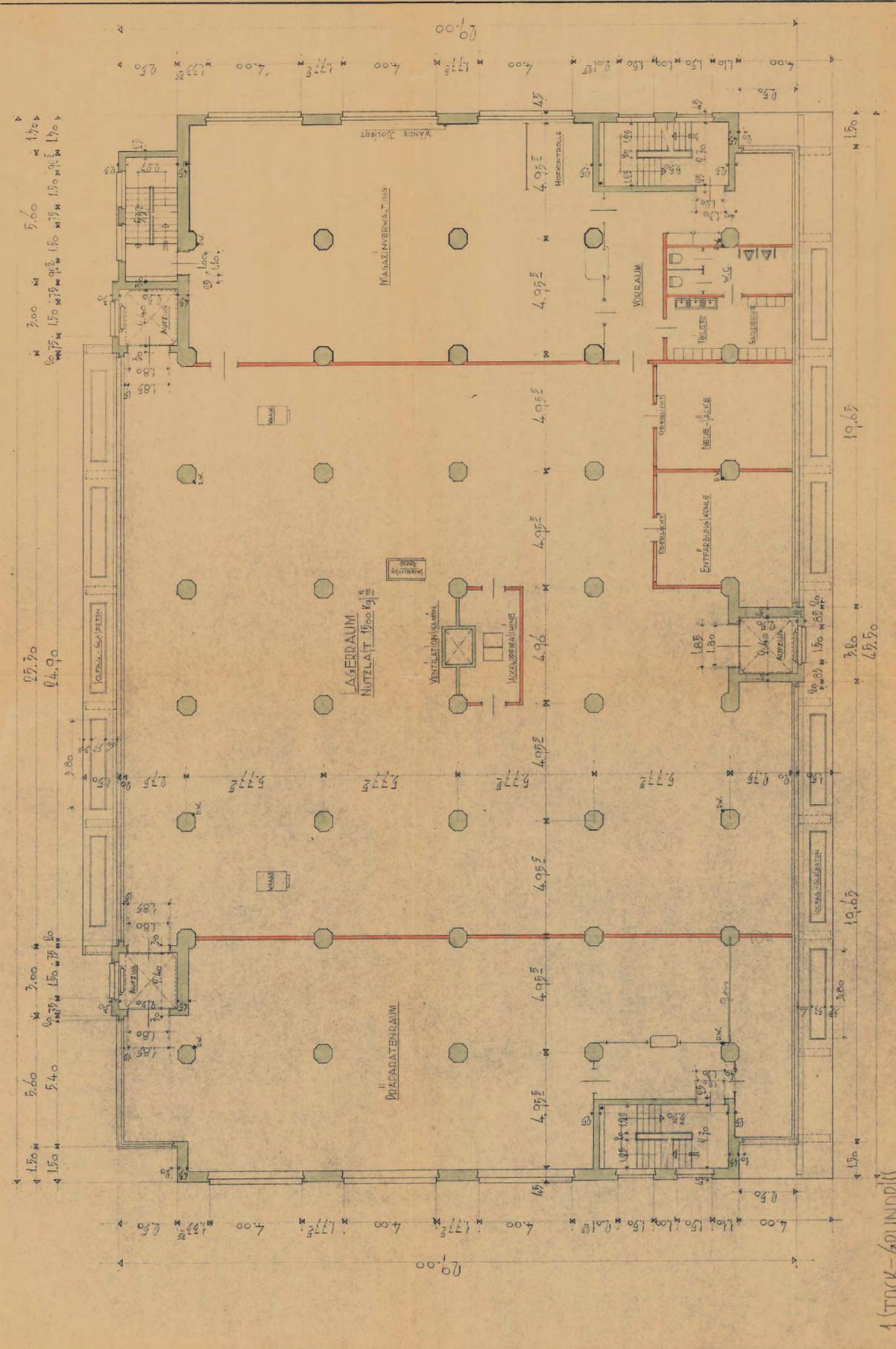
Festgestellt wird, dass der Erhalt bestehender Gebäude identitätsstiftend ist. Die bestehende Bausubstanz ist darum stärker zu berücksichtigen und die Identität durch Erhalt von Bestandesbauten zu sichern, sofern sich diese technisch-rechtlich als schutzfähig erweisen.

## Synthesekarte



THE BUILDING

K-26



1. STOCK-GRUNDRISS

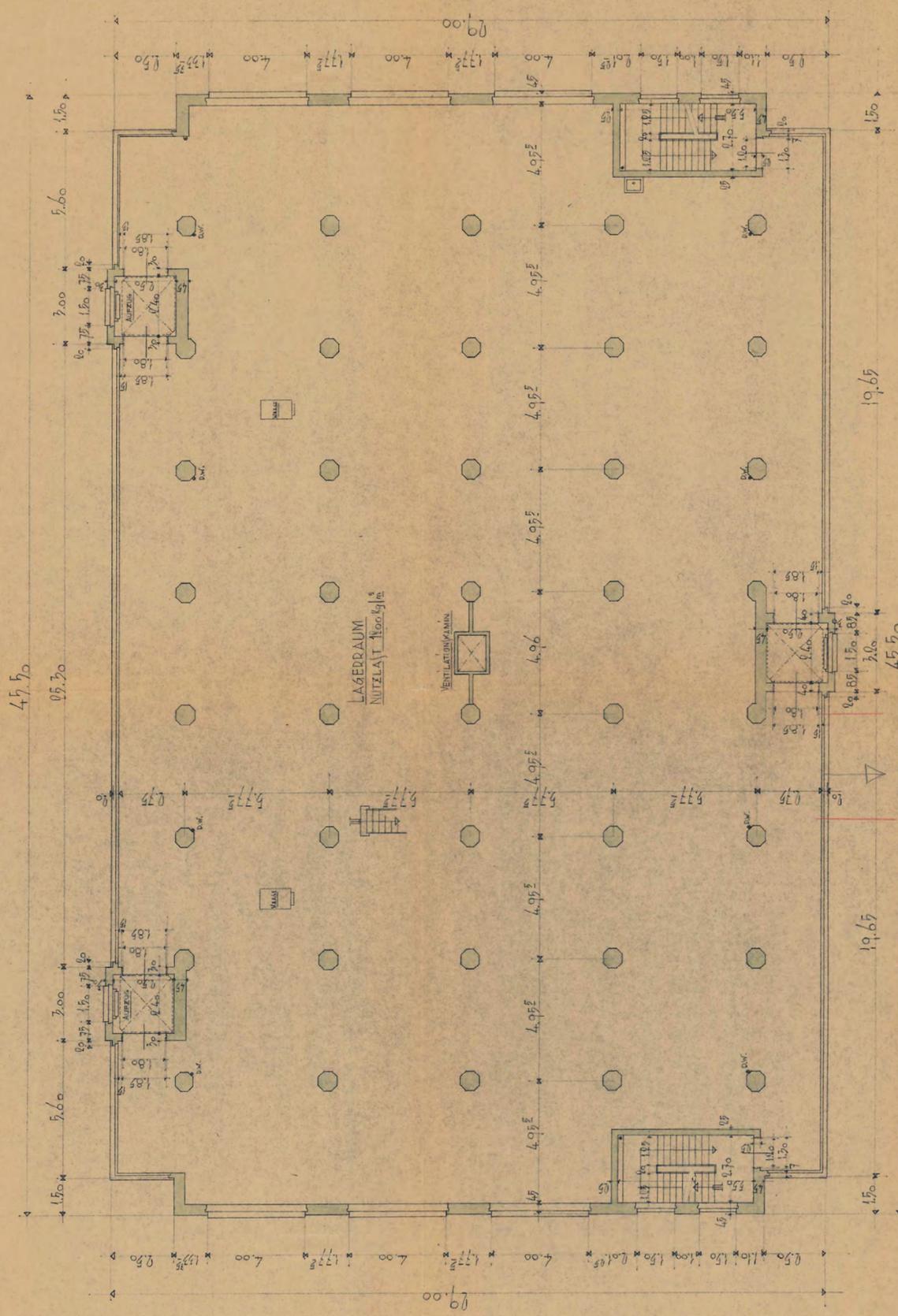
Entscheid  
Nr. ....  
Jahr 1938  
Bau 26

DER DAUERH. VERANTWÖRTLICHE:  
Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel

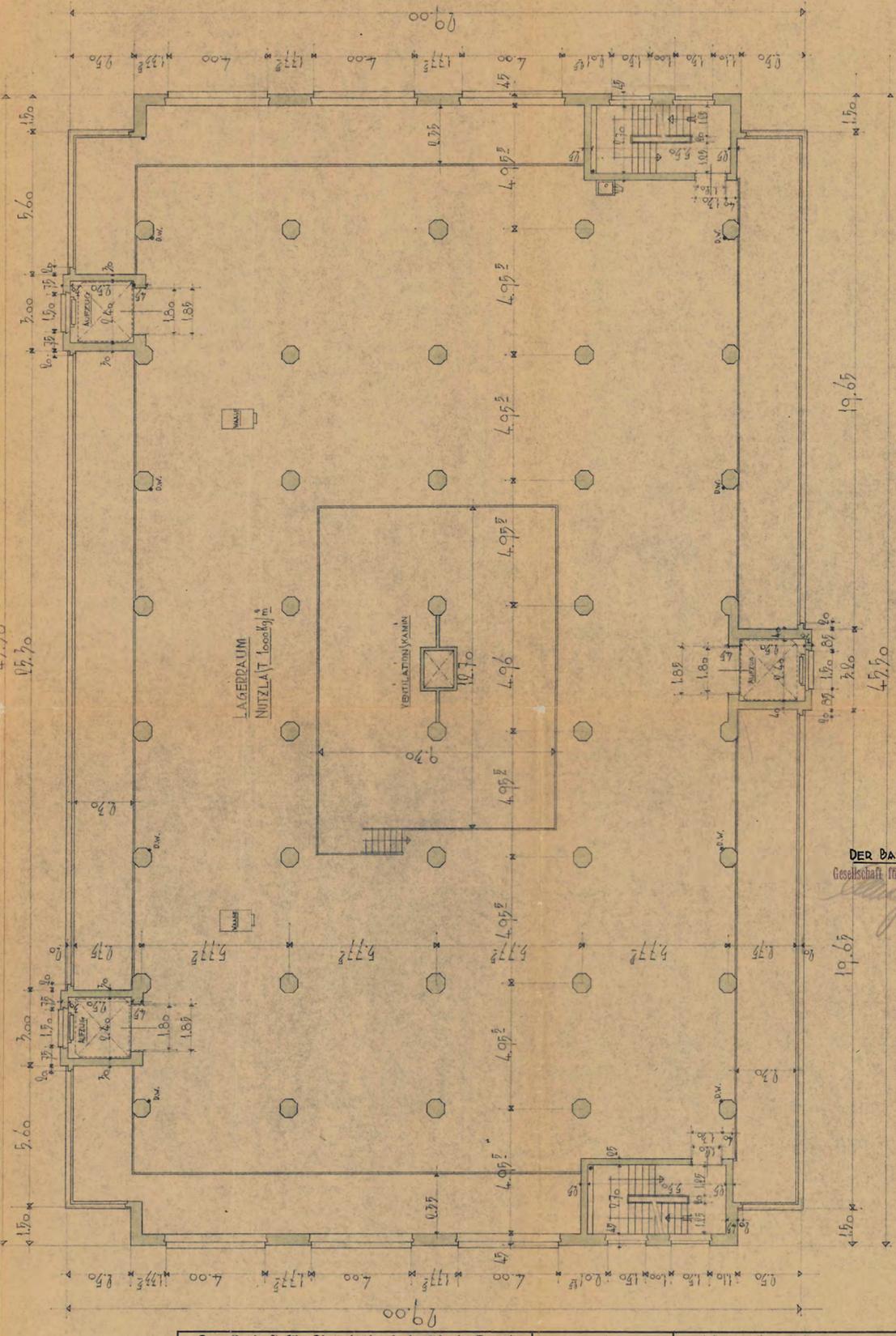
*Handwritten signature*

2. STOCK-GRUNDRISS  
GEGENEN  
+ ANWISUNG +  
BAUTITEL

Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel WERK BASEL		Maßstab 1:100	MAGAZIN-NEUBAU FÜR ROHMATERIALIEN	1. STOCK UND 2. STOCK-GRUNDRISS
Ohne unsere Genehmigung darf diese Zeichnung weder vervielfältigt, noch dritten Personen oder Konkurrenzfirmen zugänglich gemacht werden.	Änderungen	Gez. #. Dat. 7.9.37	Position: 26 / 1 B	24341
Zugehörige Zeichnungen		Kontr. <i>[Signature]</i>		
		Visum <i>[Signature]</i>		
		Auftr. <i>[Signature]</i>		



Z. 2. TOCK - GROUNDRISS



ZWISCHENTRIBUNE 3.-4. TOCK

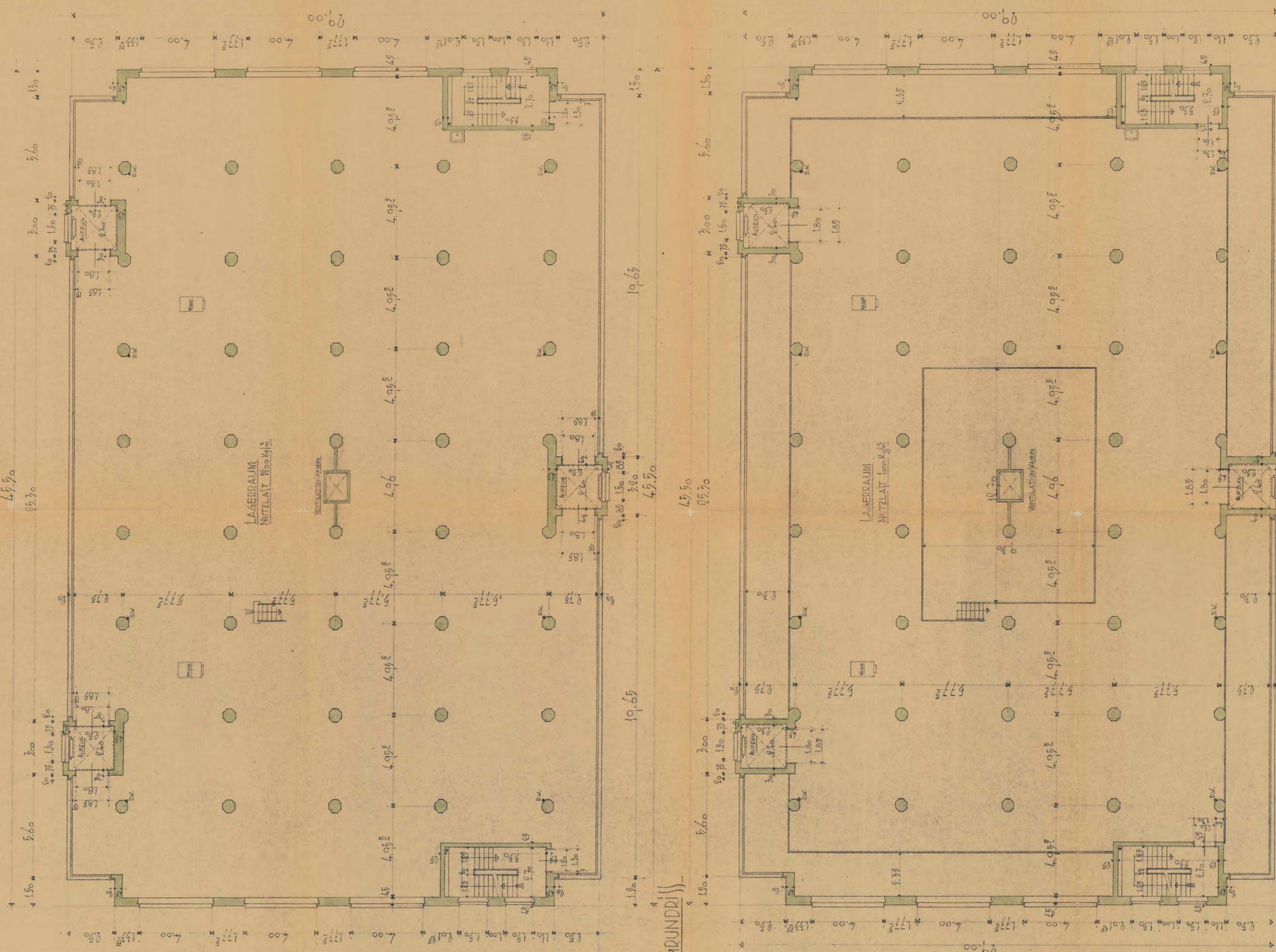
Entscheid  
Nr. 1137  
Jahr 1937  
Bau 26

DER DAUHERR o. VERANTWÖRTLICHE  
Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel

EINGETRAGEN  
IM BUNDESREGISTER  
DES SAARLANDES

Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel WERK BASEL		Maßstab 1:100	MAGAZIN-NEUBAU 3. STOCK UND FÜR ROHMATERIALIEN. ZWISCHENTRIBUNE 3.-4. TOCK
Ohne unsere Genehmigung darf diese Zeichnung weder vervielfältigt, noch dritten Personen oder Konkurrenzfirmen zugänglich gemacht werden.	Änderungen	Gez. <i>[Signature]</i> Dat. 8.9.37	Position: 26 / I B 24342
	Zugehörige Zeichnungen	Kontr. <i>[Signature]</i>	
		Visum <i>[Signature]</i>	
		Auftr.	

1/6



4. STOCK-GRUNDRISS

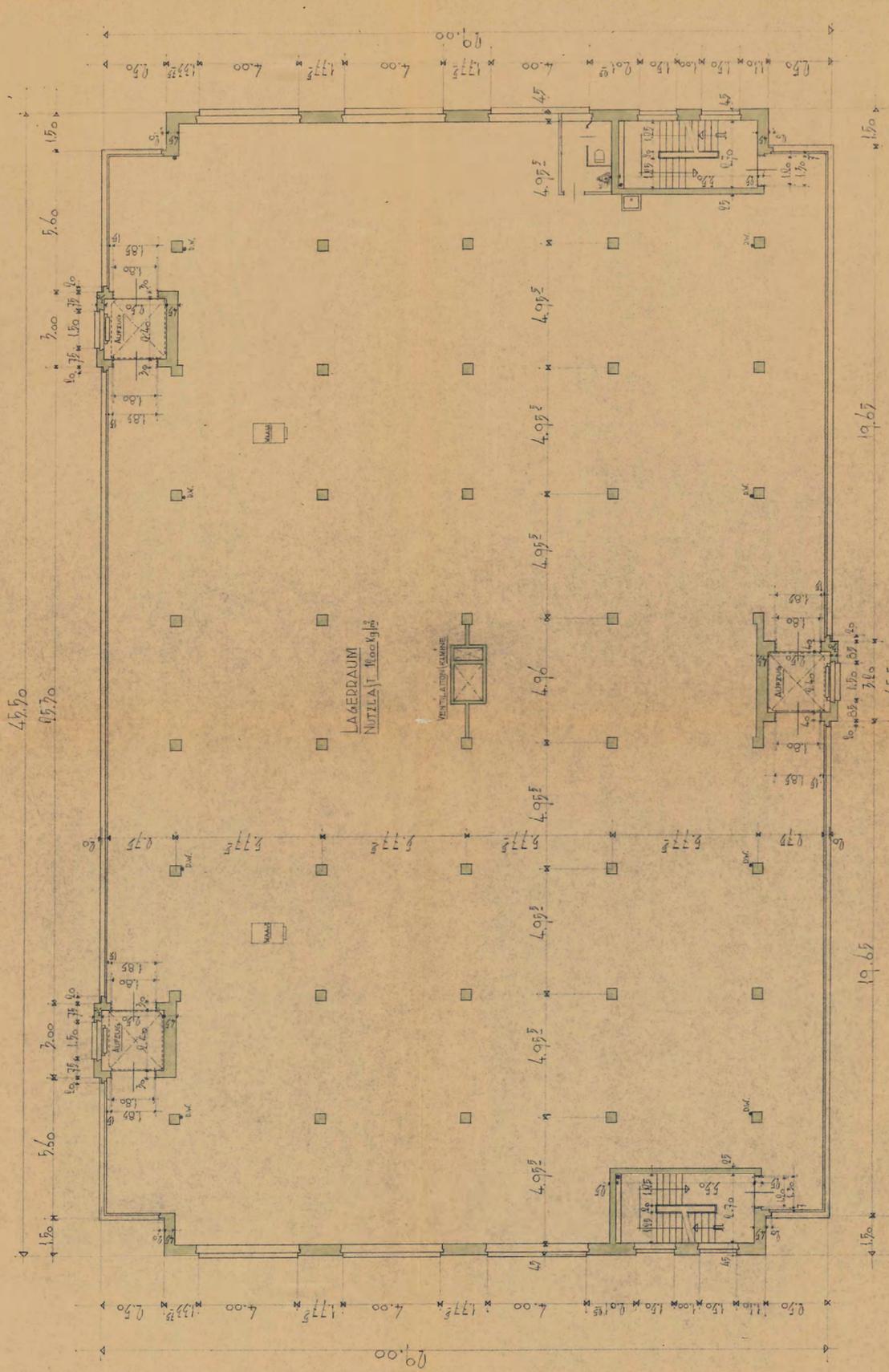
ZWISCHENTRIBUNE 4.-5. STOK

Entscheid  
Nr. \_\_\_\_\_  
Jahr 1927  
Bau 26

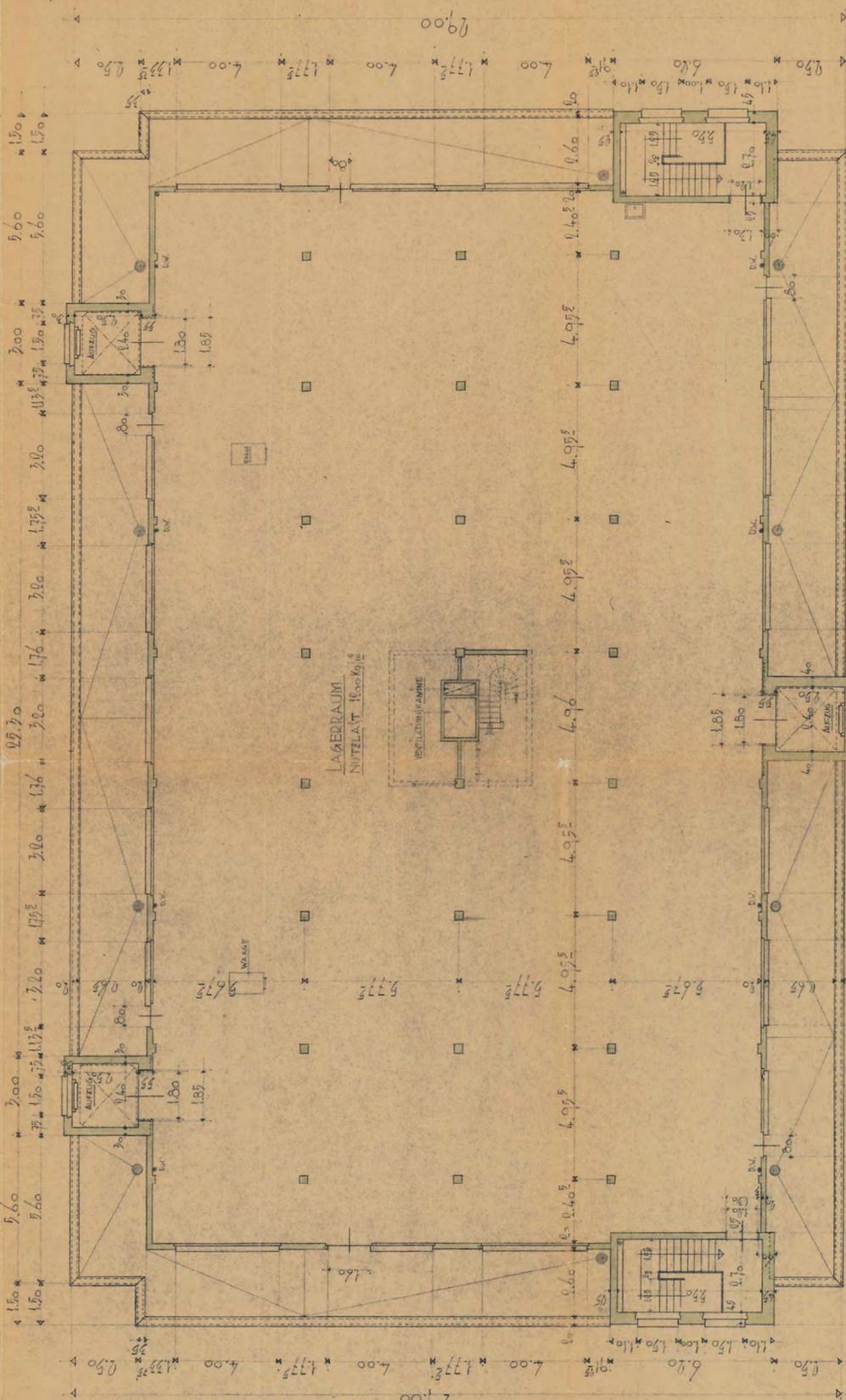
DER DAUHERRE O. VERANTWÖRTLICHE:  
Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel

*Handwritten signature*

Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel WERK BASEL		Maßstab 1:100	MAGAZIN-NEUBAU 4. STOCK UND FÜR ROHMATERIALIEN ZWISCHENTRIBUNE 4. 5. STOK
Ohne unsere Genehmigung darf diese Zeichnung weder vervielfältigt, noch dritten Personen oder Konkurrenzfirmen zugänglich gemacht werden.	Änderungen	Gez. <i>[Signature]</i> Dat. 8.9.27	Position: 26 / I B 24343
Zugehörige Zeichnungen		Kontr. <i>[Signature]</i>	
		Visum <i>[Signature]</i>	
		Auftr.	



5. STOCK-GRUNDRISS



6. STOCK-GRUNDRISS

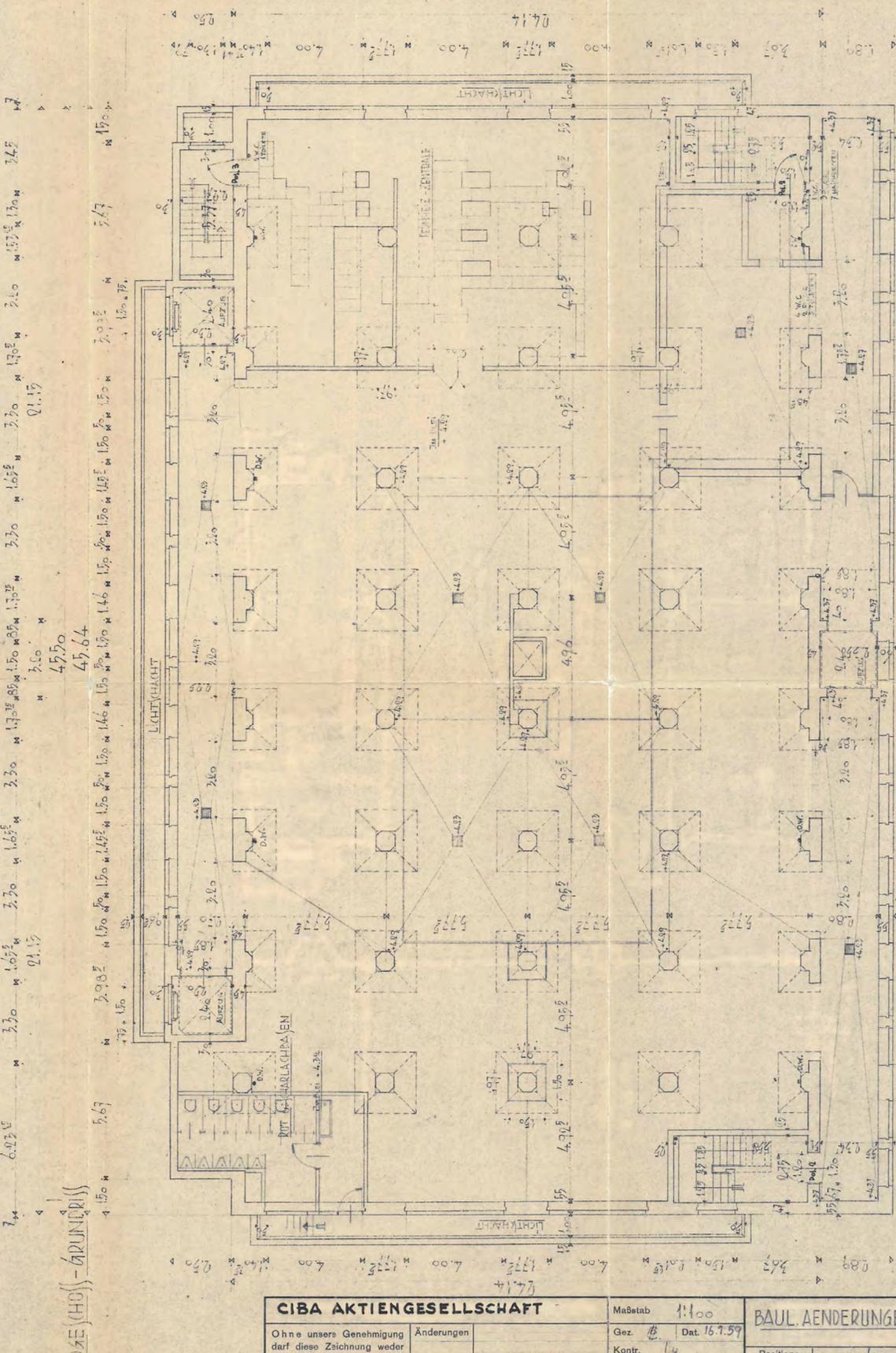
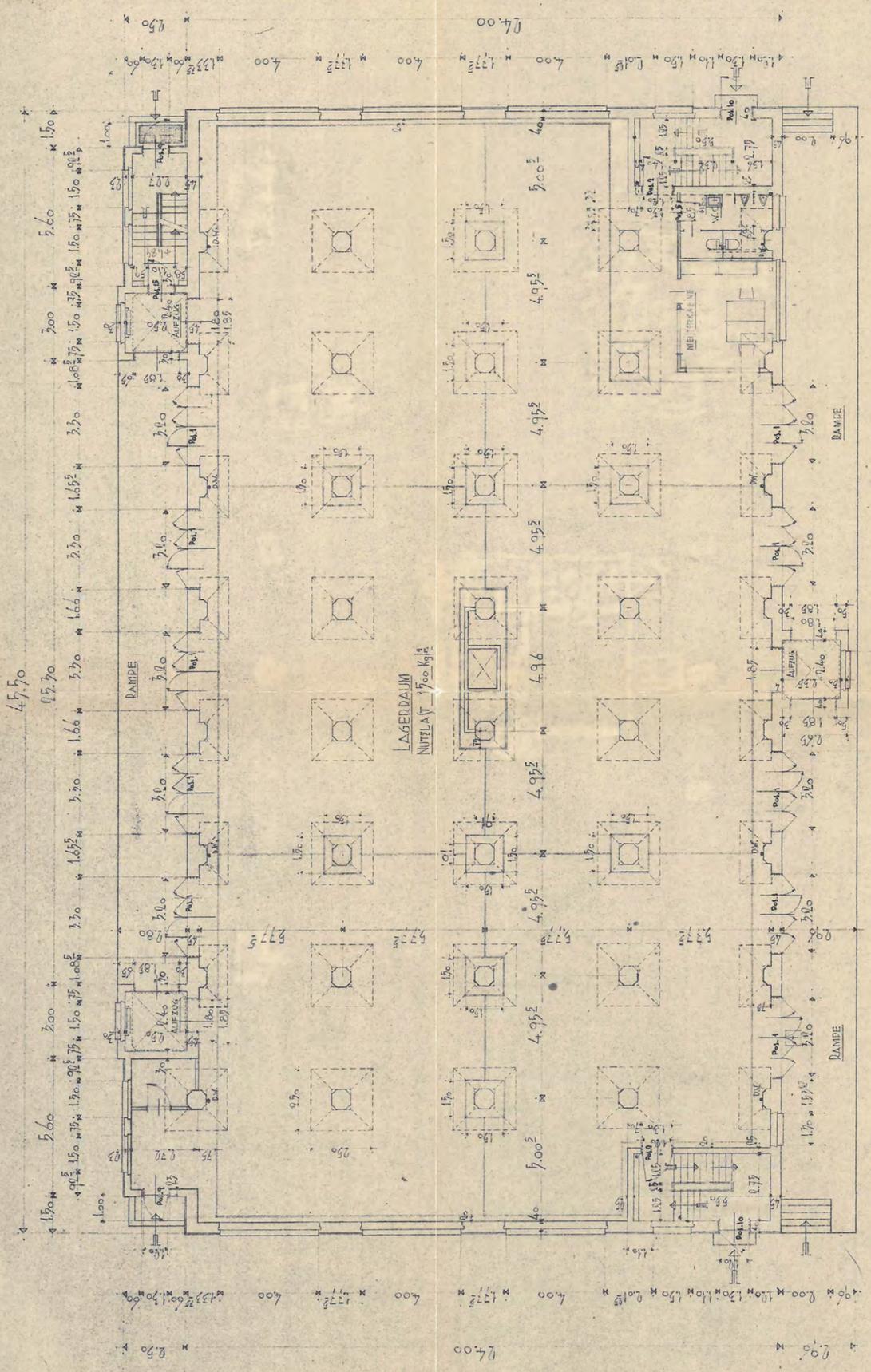
Entscheid  
Nr. ....  
Jahr 1937  
Bau 26

EINGETRAGEN  
BAU-GENÜSSIG  
DIE BAUVERHÄLTNISSE

DER BAUHERRN-VERANTWÖRTLICHE:  
Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel

*Müller*

Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel WERK BASEL		Maßstab 1:100	MAGAZIN-NEUBAU FÜR ROHMATERIALIEN
Ohne unsere Genehmigung darf diese Zeichnung weder vervielfältigt, noch dritten Personen oder Konkurrenzfirmen zugänglich gemacht werden.	Änderungen	Gez. #. Dat. 8.9.37	5. STOCK-UND 6. STOCK-GRUNDRISS
	Zugehörige Zeichnungen	Kontr. <i>[Signature]</i>	Position: 26/1 B 24344
		Visum	
		Auftr.	



ERDGE (HO) - GRUNDRISS

Entscheid  
Nr. 1937  
Jahr 1937  
Bau 26

KELLER-GRUNDRISS

1/4

**CIBA AKTIENGESELLSCHAFT**

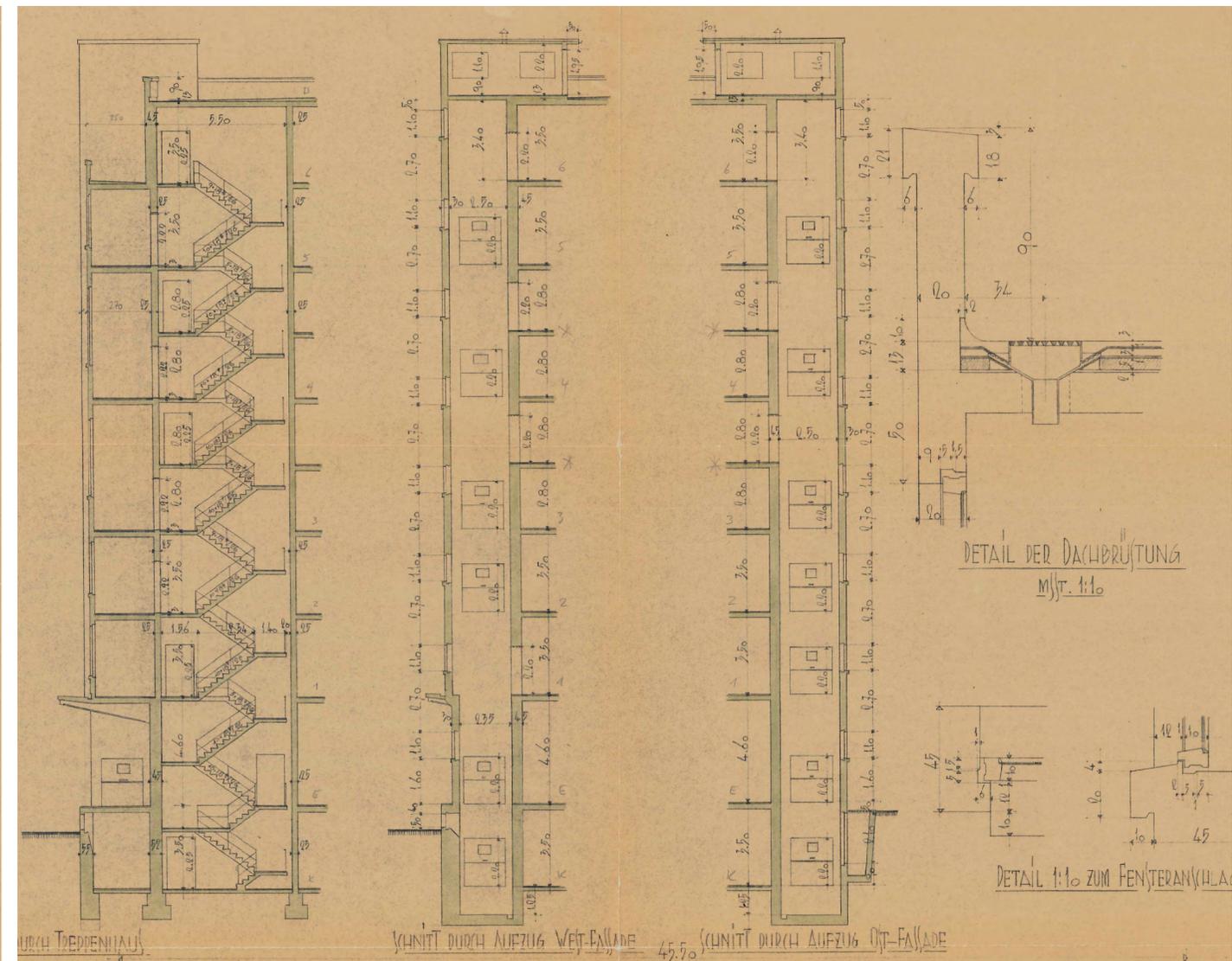
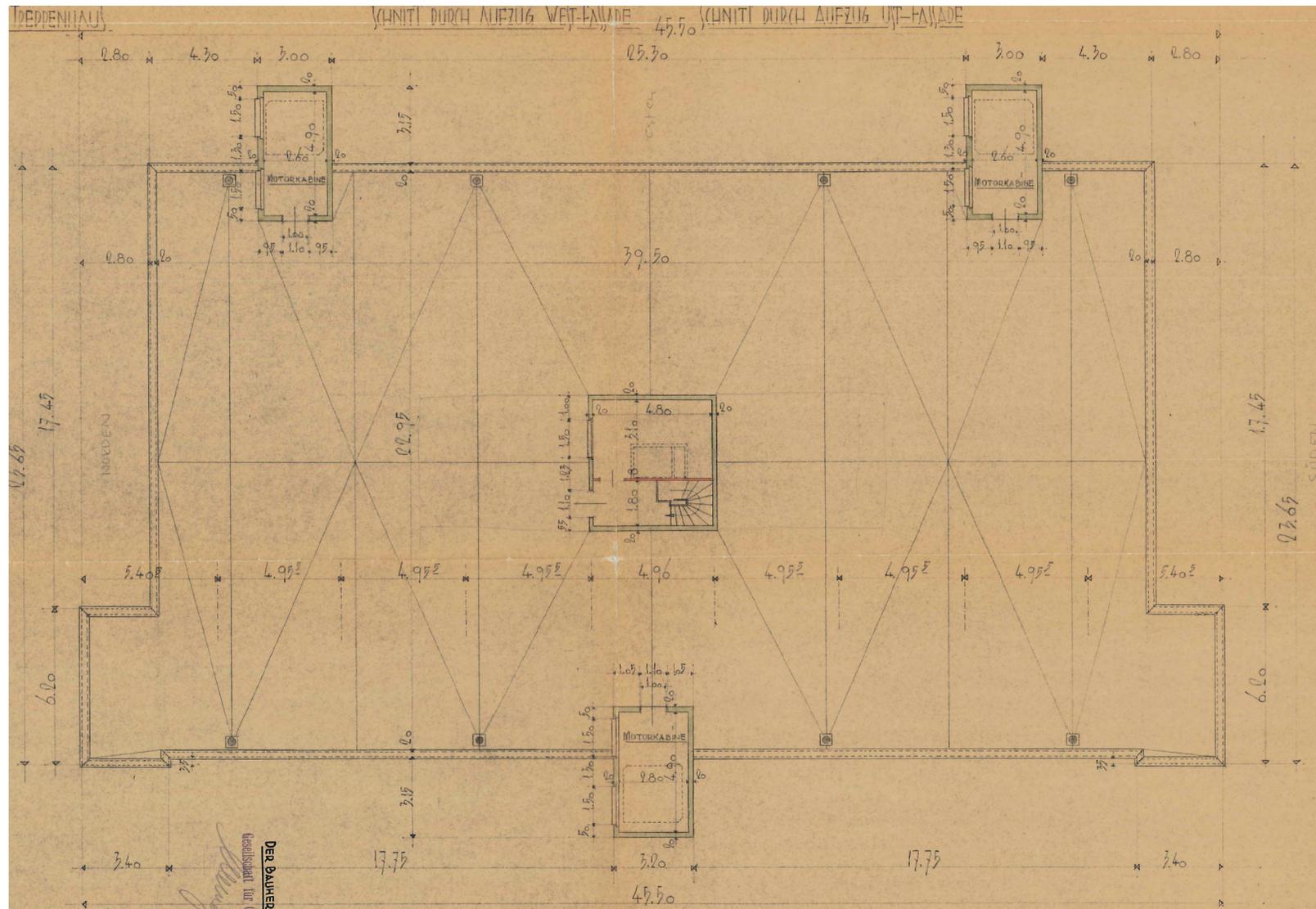
Ohne unsere Genehmigung darf diese Zeichnung weder vervielfältigt, noch dritten Personen oder Konkurrenzfirmen zugänglich gemacht werden.

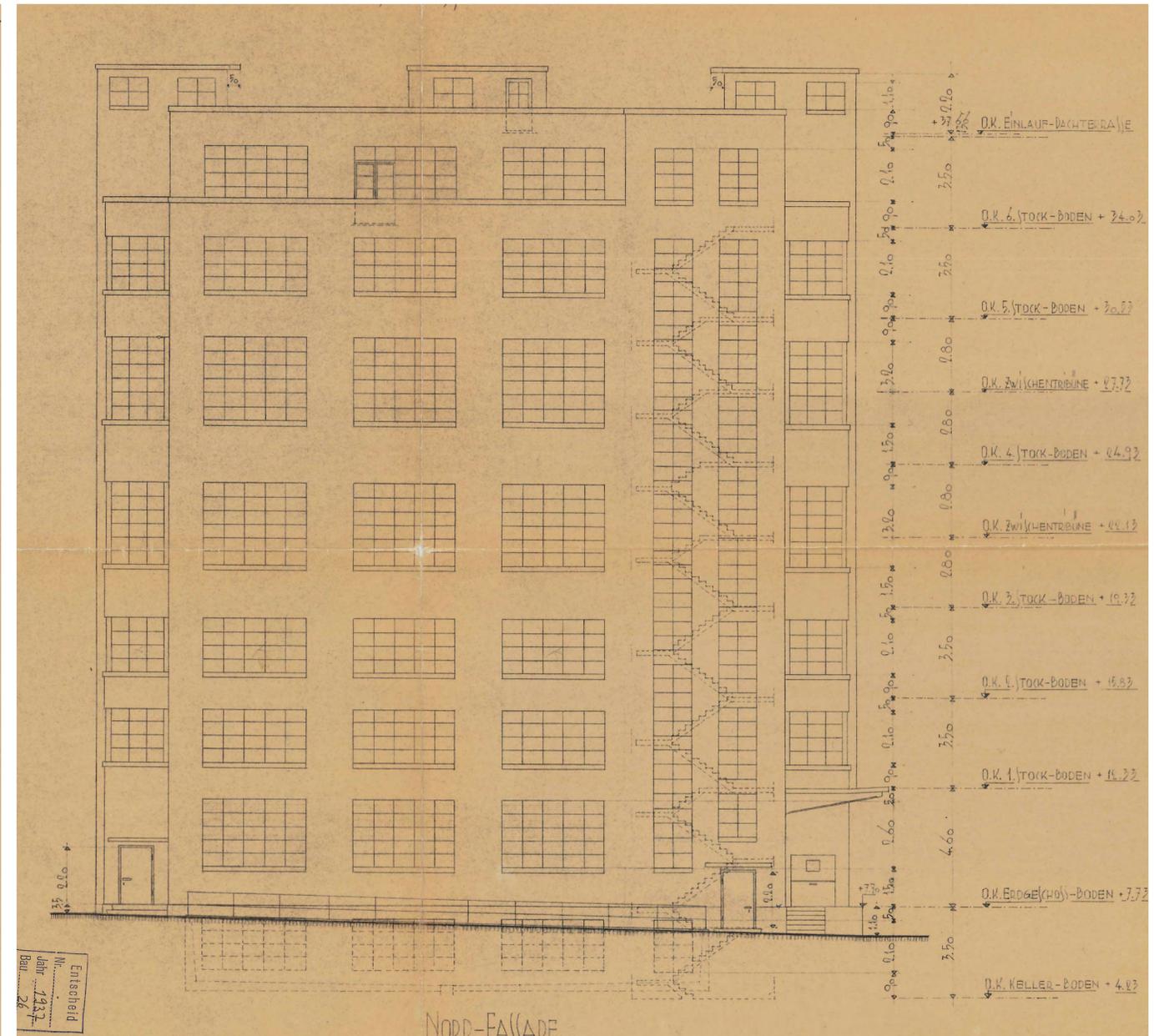
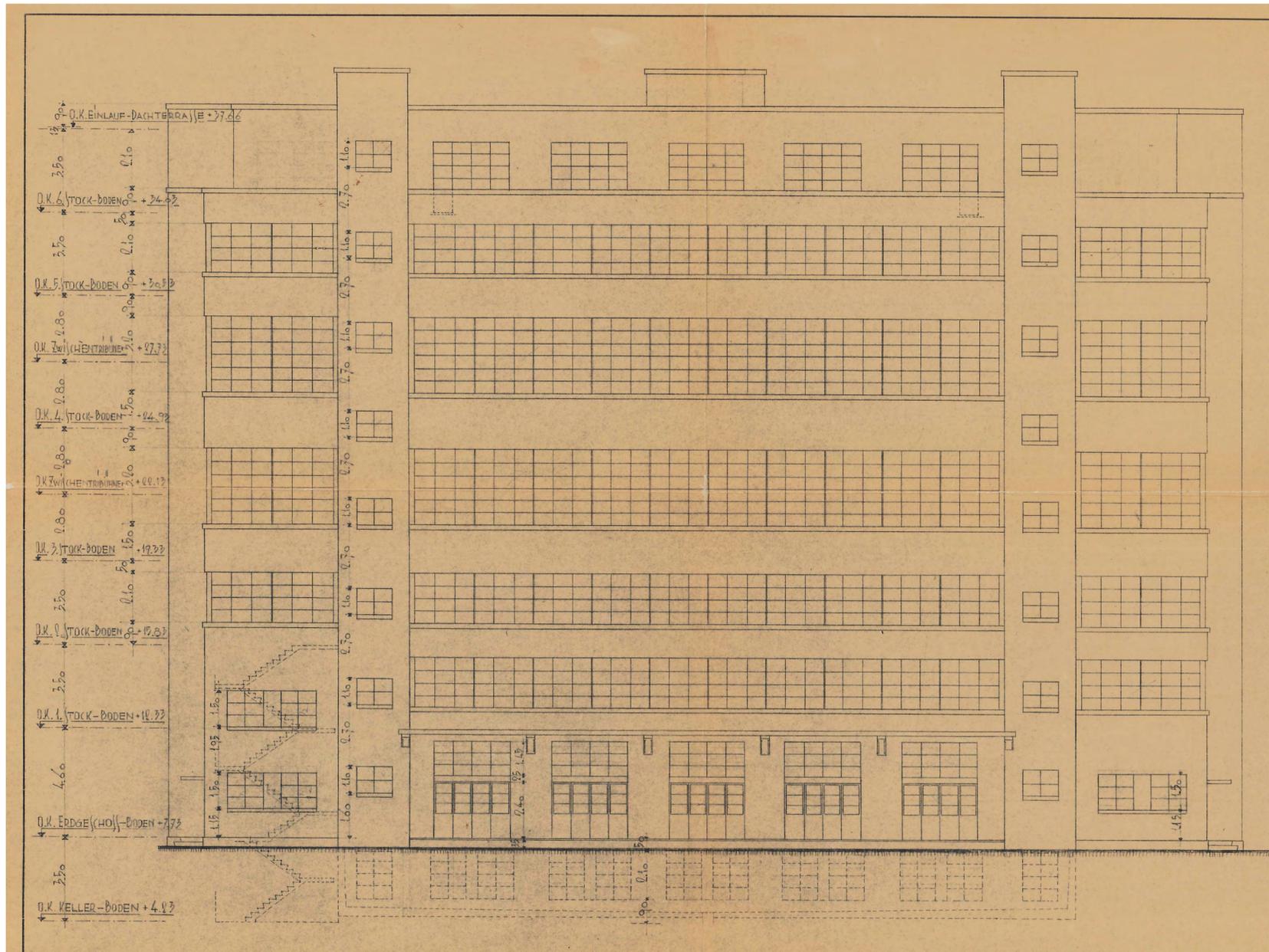
Änderungen  
Zugehörige Zeichnungen

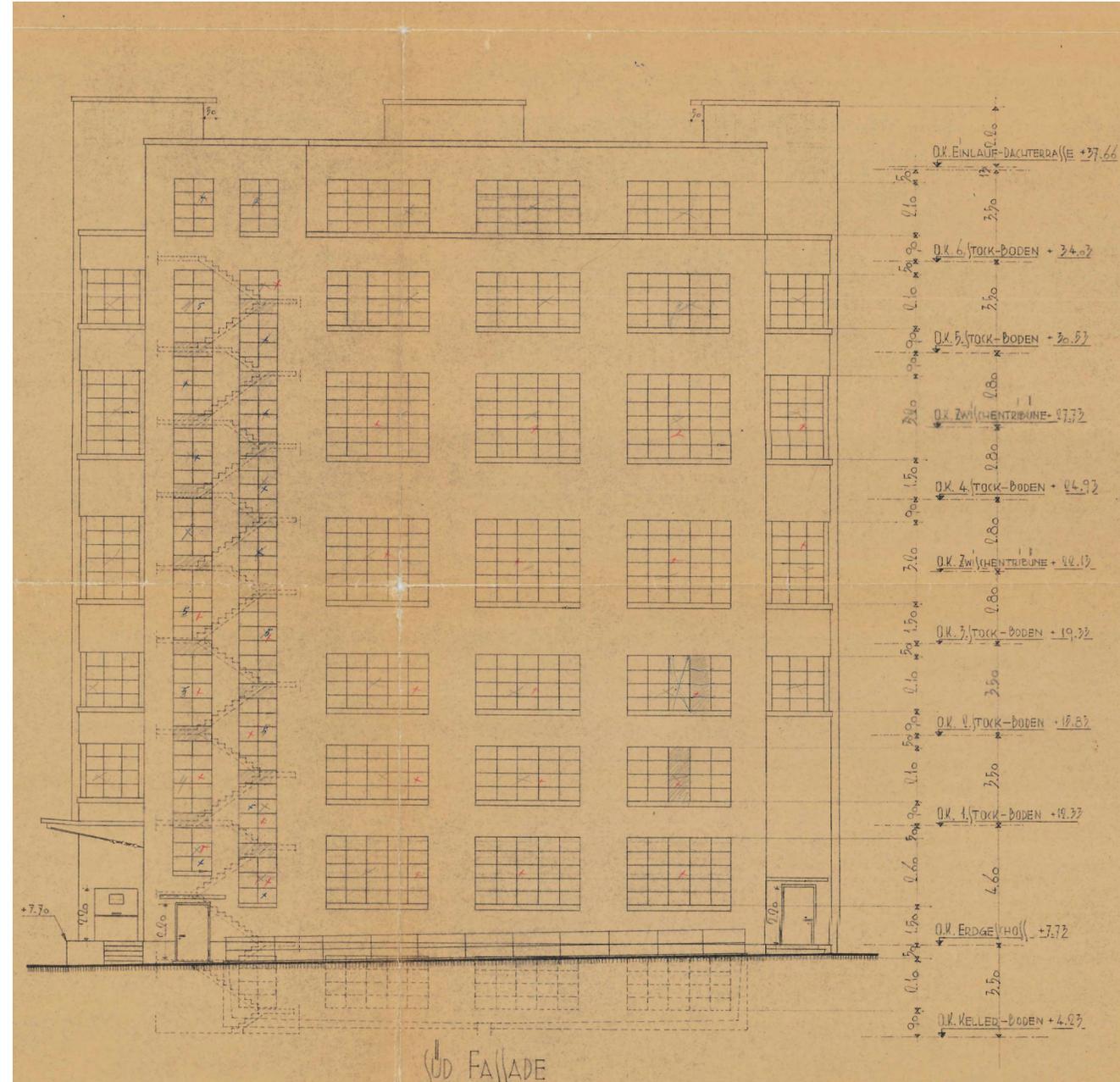
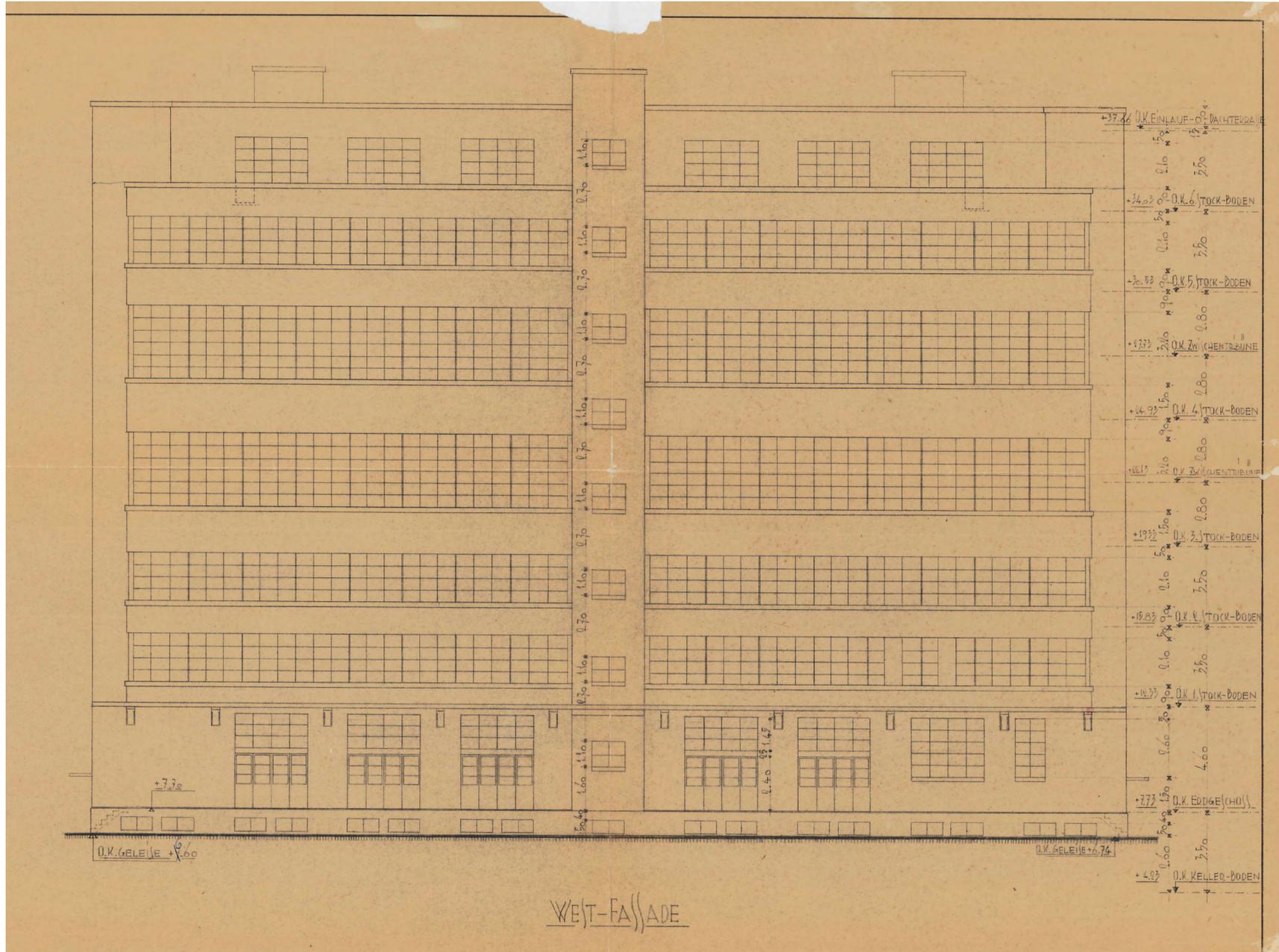
Maßstab 1:100  
Gez. # Dat. 16.7.37  
Kontr. #  
Visum  
Auftr.

BAULÄNDERUNGEN IM KELLER-UND ERDGE (HO) - GRUNDRISS

Position: **26** / **59.1.016**



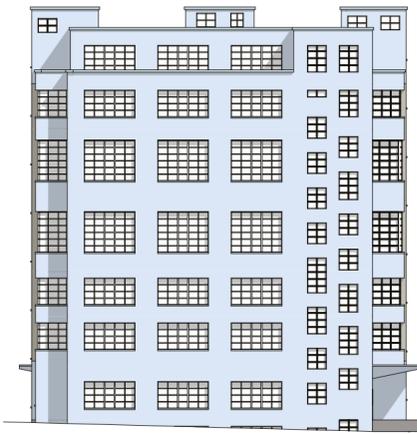
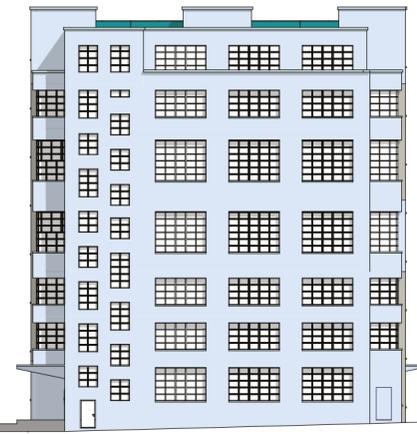
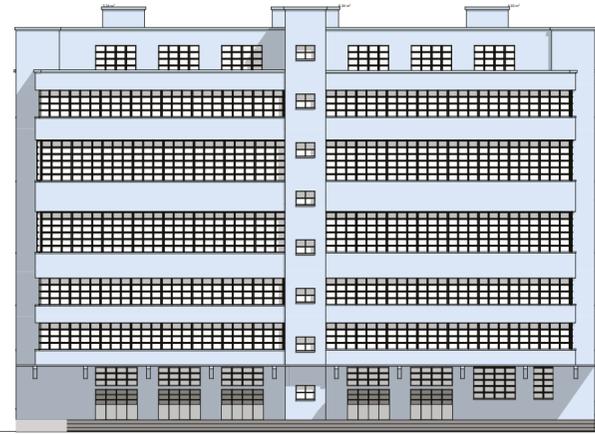




# Fassadenanalyse

Fassade gesamt: 3083 m<sup>2</sup>  
 Fenster gesamt: 1723 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 36% Fenster

Dach gesamt: 940 m<sup>2</sup>  
 Photovoltaik: 470 m<sup>2</sup>  
 Nettogeschossfläche 1100 m<sup>2</sup>



## Ansicht West

Fassadenfläche: 892 m<sup>2</sup>  
 Fensterfläche: 564 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 38% Fenster

Verschattung: Nur von Bäumen im Park

Sonnenstunden: 5h Sommer  
 5h Winter

## Ansicht Süd

Fassadenfläche: 636 m<sup>2</sup>  
 Fensterfläche: 311 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 33% Fenster

Verschattung: Verschattung durch angrenzende Gebäude

## Ansicht Ost

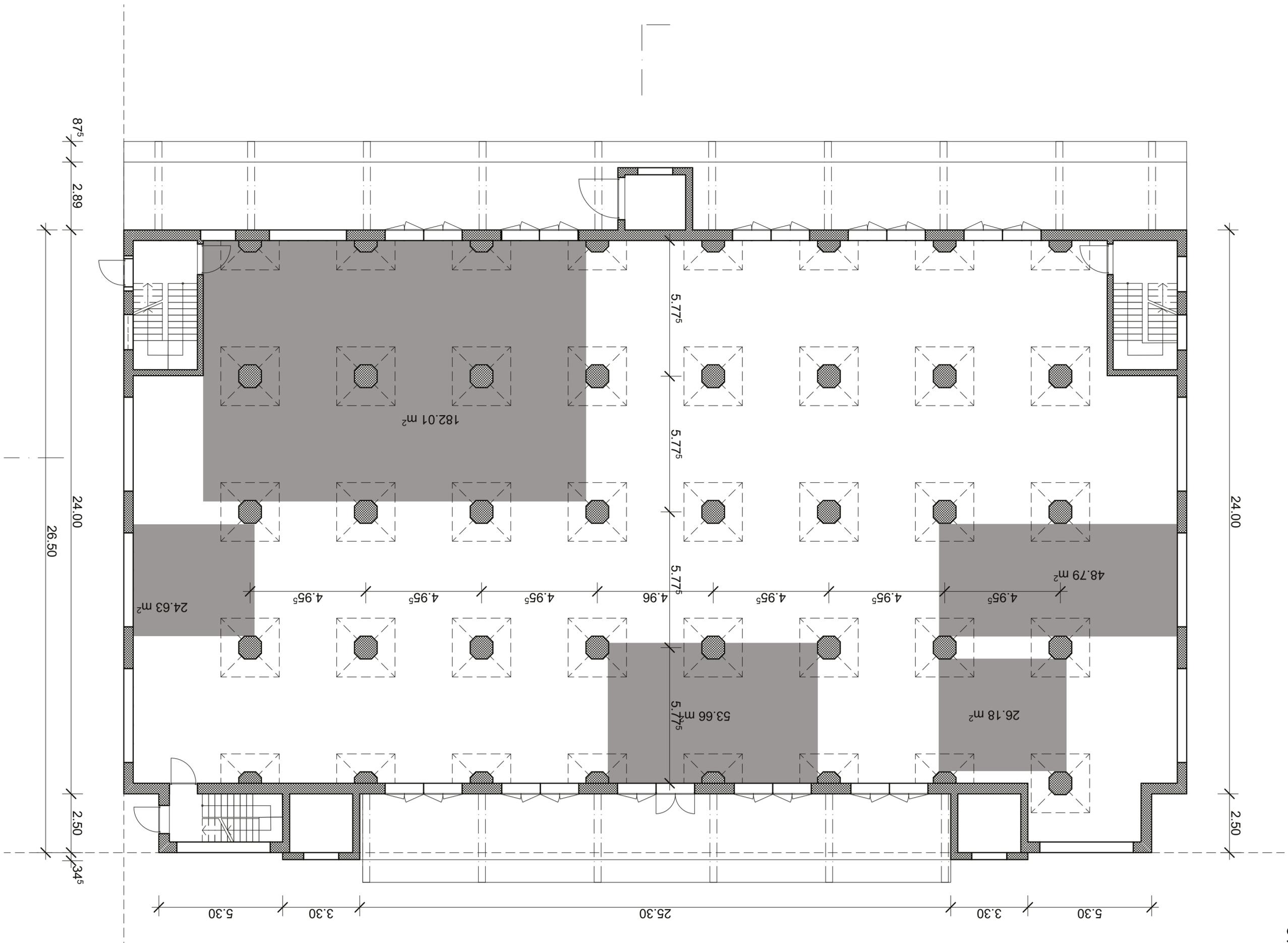
Fassadenfläche: 921 m<sup>2</sup>  
 Fensterfläche: 535 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 37% Fenster

Verschattung: Verschattung durch angrenzende Gebäude

## Ansicht Nord

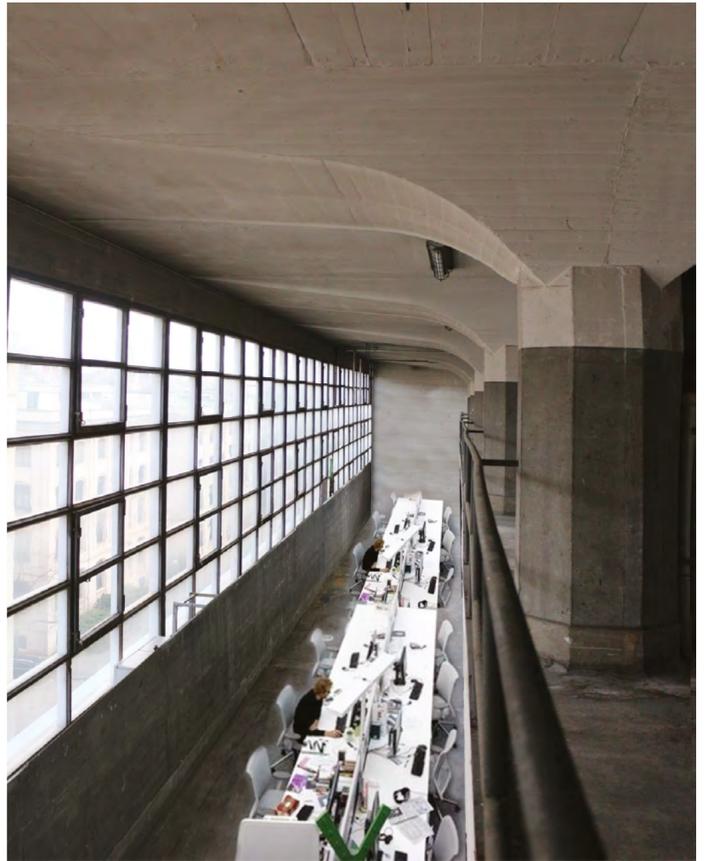
Fassadenfläche: 634 m<sup>2</sup>  
 Fensterfläche: 313 m<sup>2</sup>  
 Verhältnis: 33% Fenster

Verschattung: Verschattung durch angrenzende Gebäude



Surfaces different Tryouts





BUILDING  
LOADS  
AND  
MATERIAL  
RESEARCH

Bedachungstyp, Verkleidungsart	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Bedachungstyp, Verkleidungsart	Flächenlast [kN/m <sup>2</sup> ]
Faserzement	0,18	Unterdächer	
Profibleche, Höhe 80 mm, Dicke 0,8 mm		Schindelunterzug	0,10
Stahlblech	0,12	Hartfaserplatten	0,05
Aluminiumblech	0,04	Faserzementplatten	0,12
Faserzementschieferdach		Holzschalung, 24 mm, inkl. eine Lage Bitumenpappe oder Kunststoffolie	0,14
Einfachdeckung	0,23		
Doppeldeckung	0,30	Verglasung inkl. Rahmenkonstruktion	
Tonziegeldach inkl. Lattung		Normalglas, 5 mm	0,25
Biberschwanz, Doppeldeckung	0,75	Armirtes Glas, 6 mm	0,35
Pfannenziegel	0,47	Feinkiesauflage, pro 10 mm Dicke	0,20
Betonziegeldach inkl. Lattung		Bitumenpappe, pro Lage	0,02
Flachziegel	0,55	Kunststoffolie	0,02
Pfannenziegel	0,48	Mörtelüberzüge	0,02

Tabelle 32: Raumlaster und Schüttwinkel von Erdaulasten, Gleisschotter und Lagergütern

Stoff	Raumlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Schüttwinkel [°]	Stoff	Raumlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Schüttwinkel [°]
<b>Erdaulasten und Gleisschotter</b>			<b>Flüssige Stoffe</b>		
Sand	15	35	Benzin	7,3	
Kiessand, gemischt	20	27	Petrol-, Diesel- und Heizöl	8,5	
Schotter, gebrochen	18	35	Steinkohleteer, Bitumen	12	
Erde, trocken	16	40...45	Mineralschmieröl	9,2	
Erde, nass	21	20...25	Pflanzenöl	9,5	
Bauschutt (im Mittel)	14	30...35	<b>Papier</b>		
<b>Brennstoffe</b>			Bücher auf Gestellen	6	
Steinkohle	9	35	Papier, geschichtet	11	
Briketts, geschüttet	9	30	Papier, in Rollen	15	
Briketts, gestapelt	13,5		<b>Futtermittel</b>		
Koks, geschüttet	5		Getreide, geschüttet	7,5	30
Holz in Scheitern:			Kartoffeln, Zuckerrüben	7	30
Nadelholz, trocken	4,4	45	Heu und Stroh, geschüttet	1,5	
Nadelholz, nass	6,5	45	Grünfutter, geschüttet	3,5	
Laubholz, trocken	7	45	Stallmist, verrottet	9,5	
Laubholz, nass	10	45	<b>Nahrungsmittel</b>		
Holzspäne, geschüttet	1,5	25	Mehl, geschüttet	6	35
Holzspäne, gut gepresst	2,5	45	Zucker, geschüttet	9,5	35
<b>Bindemittel</b>			Salz, geschüttet	12	40
Hydraulischer Kalk	12	25	Salz, in Säcken	10	
Zement im Silo	16	30			
Zement in Säcken	12				
Zementklinker, geschüttet	17	30			

## ANHANG A RAUMLASTEN, FLÄCHENLASTEN UND SCHÜTTWINKEL

Tabelle 30: Mittlere Raumlaster von Baustoffen

Baustoff	Raumlast [kN/m <sup>3</sup> ]	Baustoff	Raumlast [kN/m <sup>3</sup> ]
Aluminium	27	Mauerwerk, unverputzt	
Baustahl	78,5	Backsteine, voll	18
Beton		Backsteine, gelocht	13
unbewehrt	24	Backsteine, schalldämmend	17
bewehrt	25	Sichtbacksteine, gelocht	15
Leichtbeton (im Einzelfall zu bestimmen)		Zementsteine, voll	22
Holz		Zementsteine, gelocht	18
Nadelhölzer allgemein	5	Zementsteine, schalldämmend	20
Laubhölzer allgemein	7,5	Kalksandsteine, voll	20
verleimte Nadelhölzer	5	Kalksandsteine, gelocht	18
Spanplatten	8	Gasbetonsteine, normale Qualität	6
Natursteinmauerwerk		Gasbetonsteine, hochwertig	7
Bruchstein (Kalkstein)	24	Glasbausteine, voll	25
Granit	27	Glasbausteine, hohl	14
Basalt	30	Zelltonplatten	12
Molasse-Sandstein	24	Gipsplatten	12
<b>Mörtelüberzüge</b>		<b>Bodenbeläge</b>	
Kalkmörtel	19	Keramikplatten	20
Zementmörtel	22	Natursteine	30
Gipsmörtel	12	Holzparkett, geklebt	8
Wandverputz aussen	18	Linoleum	15
Wandverputz innen	14	Bituminöse Beläge	
		Gussasphalt	24
		Bituminöser Belag (HMT)	24

Beton Concrete	Elastizitätsmodul E Modulus of elasticity E [N/mm <sup>2</sup> ]	Zugfestigkeit $f_{tk}$ (unbewehrt) Allowable tensile stress $f_{tk}$ (unreinforced) [N/mm <sup>2</sup> ]	Druckfestigkeit $f_{tk}$ Allowable compressive stress $f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Raumlast $\gamma_k$ Material density $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Widerstandsbeiwert $\gamma_M$ Material safety factor $\gamma_M$
C 12/15	28'000	1.1	12	25	1.5
C 20/25	30'000	1.5	20		
C 35/45	34'000	2.2	35		
C 55/65	37'000	2.9	55		

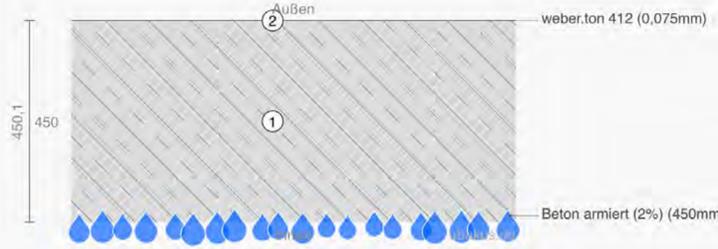
Eigenlasten (spezifische Gewichte)		
Aluminium		27 kN/m <sup>3</sup>
Beton		25 kN/m <sup>3</sup>
Holz		5 – 8 kN/m <sup>3</sup>
Mauerwerk		18 kN/m <sup>3</sup>
Stahl		78 kN/m <sup>3</sup>
Nutzlasten in Gebäuden		
Wohngebäude		2.0 kN/m <sup>2</sup>
Bürogebäude		3.0 kN/m <sup>2</sup>
Versammlungsräume	Stühle und Tische	3.0 kN/m <sup>2</sup>
Schulräume	feste Bestuhlung	4.0 kN/m <sup>2</sup>
	frei begehbare Flächen	5.0 kN/m <sup>2</sup>
Verkaufsräume		5.0 kN/m <sup>2</sup>
Balkone		3.0 kN/m <sup>2</sup>
Treppen		4.0 kN/m <sup>2</sup>
Schnee		
Schneelast	$q_s = [1+(h_0/350)^2] \cdot 0.4 \text{ kN/m}^2 \geq 0.9 \text{ kN/m}^2$ $h_0 \approx h = \text{Höhe über Meer}$ in den Bergen: $h_0 = h + (200 \text{ bis } 500 \text{ m})$	
Wind		
Winddruck bzw. -sog	(Näherungswert)	1.0 kN/m <sup>2</sup>
Erdbeben		
Ersatzkraft	(Näherungswert)	$g_n = 0.1 - 0.2 \cdot g$

Innen: Reduzierte Luftzirkulation 20 °C 50 % Luftfeuchtigkeit Rsi...

Von innen nach außen: umkehren Dicke Breite Abstand λ μ

1	Beton armiert (2%)	450 mm	2,5	80/130
2	weber.ton 412	0,075 mm	1	933/9333
3				
4				

Außen: Direkter Übergang zur Außenluft -5 °C 80 % Luftfeuchtigkeit Rse...



Gewerbliche Nutzung nur mit kostenpflichtigem Zugang. Weitere Infos

U-Wert: 2,857 W/m²K

Tauwasser: Innen! sd-Wert: 37 m Dicke: 45,0075 cm Temp.Ampl.Dämpfung (1/TAV): 6,1

MuKEn14 Umbau: U ≤ 0,25\* Holzfeuchte: +- % Oberflächenn: 6,7°C (100%) Phasenverschiebung: 9,5 h

Beitrag zum Treibhauseffekt: Trocknungsdauer: - Trocknungsreserve: 294 g/m²a Speicherkapazität Innen: 276 kJ/m²K

sehr gut mangelhaft sehr gut mangelhaft mangelhaft sehr gut mangelhaft sehr gut

Außen: Direkter Übergang zur Außenluft -5 °C 80 % Luftfeuchtigkeit Rse...

Von außen nach innen: umkehren Dicke Breite Abstand λ μ

3	Beton armiert (2%)	450 mm	2,5	80/130
2	Dämmplatte Standard (CH)	140 mm	0,035	1
1	Fichte	140 mm	0,13	20/50
1	Airstop 1500 Dampfsperre	0,5 mm	0,5	sd=1500

Innen: Reduzierte Luftzirkulation 20 °C 50 % Luftfeuchtigkeit Rsi...



Gewerbliche Nutzung nur mit kostenpflichtigem Zugang. Weitere Infos

U-Wert: 0,250 W/m²K

Tauwasser: 0 kg/m³ sd-Wert: 1559 m Dicke: 59,05 cm Temp.Ampl.Dämpfung (1/TAV): 7,8

MuKEn14 Umbau: U ≤ 0,25\* Holzfeuchte: +0,0 % Oberflächenn: 16,0°C (64%) Phasenverschiebung: 13 h

Beitrag zum Treibhauseffekt: Trocknungsdauer: - Trocknungsreserve: 14 g/m²a Speicherkapazität Innen: 37 kJ/m²K

sehr gut mangelhaft sehr gut mangelhaft mangelhaft sehr gut mangelhaft sehr gut

# BLOCK TEACHING

Chair of Architecture and Structures  
Prof. Dr. Philippe Block  
Structural Design I+II

## Formeln und Tabellen / Equation sheet

### Legende / Legend

**Kräfte (innere und äussere) / Forces**  
 F = Auswirkung, Auflagerkraft / Internal member force, reaction force  
 N = Normalkraft / Axial force  
 V = Querkraft / Shear force  
 M = Moment / Moment

### Lasten / Loads

P = Einwirkung (Einzellast) / Action (applied load / single load)  
 G = Einzellast, ständig / Dead point load  
 Q = Einzellast, variabel / Live point load  
 w = verteilte Last (Linienlast) / Distributed load (line load)  
 w<sub>area</sub> = verteilte Last (Flächenlast) / Distributed load (area load)

### Sicherheitsfaktoren für Lasten / Safety factors for loads:

Ständige Lasten / Dead load: γ<sub>G</sub> = 1,35  
 Veränderliche Lasten / Live load: γ<sub>Q</sub> = 1,50

### Geometrie / Geometry

A = Querschnittsfläche / Cross-sectional area [mm²]  
 W = Widerstandsmoment / Section modulus [mm³]  
 I = Trägheitsmoment / Moment of inertia [mm⁴]  
 l = Länge / Length [mm]  
 r = Radius / Radius [mm]  
 d = Durchmesser / Diameter [mm]  
 t = Wandstärke / Thickness [mm]  
 b = Breite / Width [mm]  
 h = Höhe / Height [mm]

### Tragfähigkeitsformeln / Formulas of load-bearing capacity:

Bemessungswert der Zugfestigkeit  
 Design value allowable tensile stress f<sub>td</sub> = f<sub>tk</sub> / γ<sub>M</sub> [N/mm²]

Bemessungswert der Druckfestigkeit  
 Design value allowable compressive stress f<sub>cd</sub> = f<sub>ck</sub> / γ<sub>M</sub> [N/mm²]

Bemessungswert der Biegefestigkeit  
 Design value allowable bending strength f<sub>md</sub> = f<sub>mk</sub> / γ<sub>M</sub> [N/mm²]

Spannung / Stress f = N<sub>d</sub> / A [N/mm²]

Bemessungswert der Kraft  
 Design value of force P<sub>d</sub> = P<sub>k</sub> · γ [kN]

### Index / Indices

k = Charakteristischer Wert / Characteristic value  
 d = Wert auf Bemessungsniveau / Design value  
 q = variable Last / Live load  
 g = ständige Last / Dead load  
 allow = Zulässige ... / Allowable ...  
 cr = Kritische Knicklast / Critical buckling load  
 req = erforderliche ... / Required ...  
 ef = effektive ... / Effective ...  
 t = Zug ... / Tension ...  
 c = Druck ... / Compression ...  
 m = Moment ... / Moment ...

### Materialkennwerte / Material properties

Holz / Timber	Elastizitätsmodul E / Modulus of elasticity E [N/mm²]	Zugfestigkeit f <sub>tk</sub> / Allowable tensile stress f <sub>tk</sub> [N/mm²]	Druckfestigkeit f <sub>ck</sub> / Allowable compressive stress f <sub>ck</sub> [N/mm²]	Biegefestigkeit f <sub>mk</sub> / Allowable bending strength f <sub>mk</sub> [N/mm²]	Raumlast γ <sub>k</sub> / Material density γ <sub>k</sub> [kN/m³]	Widerstandsbeiwert γ <sub>M</sub> / Material safety factor γ <sub>M</sub>
Fichte Spruce	11'000	40	20	24	5	1,7
Buche Beech	15'000	130	50	26	8	
Eiche Oak	16'000	140	50	26	9	
BSH Glulam	11'000	20	26	29	5	

Stahl / Steel	Elastizitätsmodul E / Modulus of elasticity E [N/mm²]	Zugfestigkeit f <sub>tk</sub> / Allowable tensile stress f <sub>tk</sub> [N/mm²]	Druckfestigkeit f <sub>ck</sub> / Allowable compressive stress f <sub>ck</sub> [N/mm²]	Biegefestigkeit f <sub>mk</sub> / Allowable bending strength f <sub>mk</sub> [N/mm²]	Raumlast γ <sub>k</sub> / Material density γ <sub>k</sub> [kN/m³]	Widerstandsbeiwert γ <sub>M</sub> / Material safety factor γ <sub>M</sub>
S235	210'000	235	235	235	80,0	1,05
S355	210'000	355	355	355	80,0	
S500	210'000	500	500	500	80,0	

Beton / Concrete	Elastizitätsmodul E / Modulus of elasticity E [N/mm²]	Zugfestigkeit f <sub>tk</sub> / Allowable tensile stress f <sub>tk</sub> [N/mm²]	Druckfestigkeit f <sub>ck</sub> / Allowable compressive stress f <sub>ck</sub> [N/mm²]	Raumlast γ <sub>k</sub> / Material density γ <sub>k</sub> [kN/m³]	Widerstandsbeiwert γ <sub>M</sub> / Material safety factor γ <sub>M</sub>
C12/15	28'000	1,1	12	25	1,5
C20/25	30'000	1,5	20		
C35/45	34'000	2,2	35		
C55/65	37'000	2,9	55		

### Formeln / Formula:

statische Bestimmtheit eines Fachwerkes  
 static determinacy of a truss **2k = r + s**

k = Anzahl der Knotenpunkte / Number of nodes  
 r = Auflagerreaktionen / Bearing reactions  
 s = Anzahl der Stäbe / Number of members

### max. Moment beim einfachen Balken max. moment of a simple beam

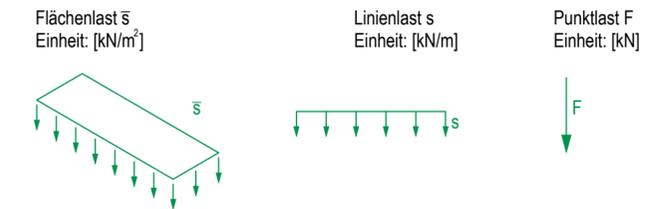
mit verteilter Last  
 with a distributed load **M<sub>max</sub> = (w<sub>d</sub> · l²) / 8** [kN · m]

mit Einzellast in Feldmitte  
 with a single load in the middle **M<sub>max</sub> = P<sub>d</sub> · l / 4** [kN · m]

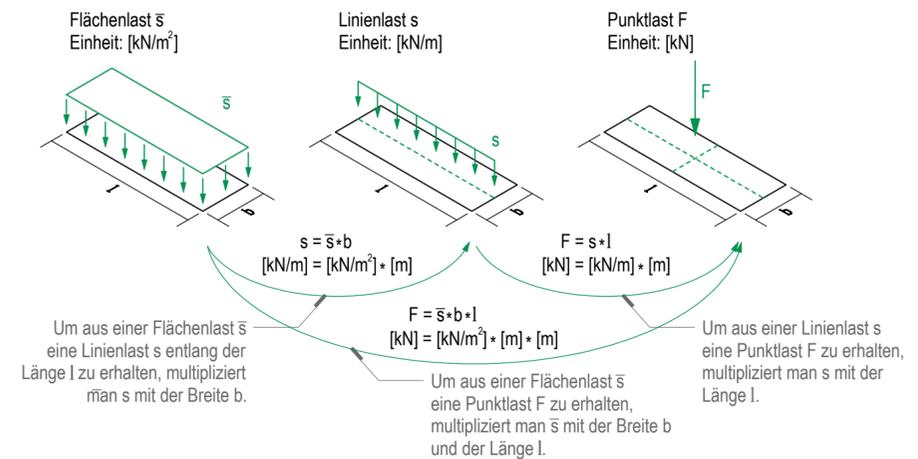
# F4 Tragwerksentwurf I Belastungsarten

Wir unterscheiden drei verschiedene Lastarten: die Punktlast (z.B. Stützen), die Linienlast (z.B. Wände) und die Flächenlast (z.B. Schnee).

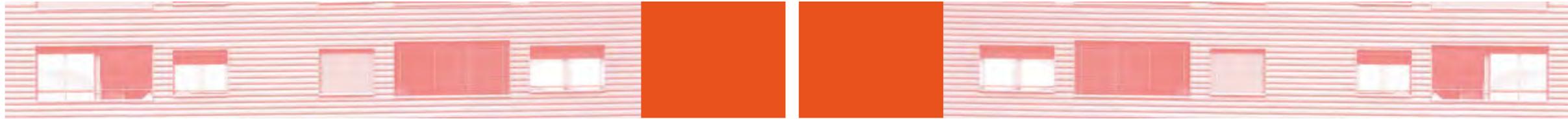
Um anhand der Bezeichnung zu erkennen, um welche Art der Belastung es sich handelt, werden Punktlasten in Grossbuchstaben, Linienlasten in Kleinbuchstaben und Flächenlasten in Kleinbuchstaben mit Überstrich angegeben.



## Umrechnung verschiedener Lastarten



Berechnungshilfen zu U-Wert: Ubakus.ch und zu Lasten: Vorlesungen von Prof. Block und Schwartz ETHZ



## U<sub>w</sub>-Werte von Fenstern (Rechenwerte)

U <sub>g</sub> -Wert der Verglasung					
Verglasung	Typ (Beschichtung)	Dimension mm	U-Wert der Verglasung nach EN 673; U <sub>g</sub> in W/m <sup>2</sup> K		
			Luft	Argon	Krypton
2-fach	IR-E5	4-10-4	1,9	1,5	1,1
		4-12-4	1,7	1,3	1,1
		4-14-4	1,5	1,2	1,2
		4-16-4	1,4	1,2	1,2
		4-20-4	1,5	1,2	1,2
	IR-E3	4-10-4	1,8	1,5	1,0
		4-12-4	1,6	1,3	1,1
		4-14-4	1,5	1,2	1,1
		4-16-4	1,4	1,1	1,1
		4-20-4	1,4	1,2	1,1
3-fach	IR-E5 (2 Scheiben beschichtet)	4-6-6-6-4	1,6	1,3	0,9
		4-8-6-8-4	1,3	1,0	0,7
		4-10-6-10-4	1,1	0,9	0,6
		4-12-6-12-4	1,0	0,8	0,5
	IR-E3 (2 Scheiben beschichtet)	4-6-6-6-4	1,6	1,2	0,8
		4-8-6-8-4	1,3	1,0	0,7
		4-10-6-10-4	1,1	0,8	0,6
		4-12-6-12-4	0,9	0,7	0,5

■ Empfohlene Verglasungselemente

Tabelle 7: U-Werte von Verglasungen. Füllgrad der Gasfüllungen: 90% gemäss Norm EN 673.

### U-Wert Rahmen

Wenn für den U-Wert des Rahmens keine überwachten Produktangaben zur Verfügung stehen, sind Werte gemäss Tabelle 8 einzusetzen.

Rechenwerte für den U-Wert des Rahmens U <sub>f</sub>	
Rahmenmaterial	U <sub>f</sub> in W/m <sup>2</sup> K
Holz/Holz-Metall	1,8
Kunststoff	2,2
Wärme gedämmte Verbundprofile	2,8

Tabelle 8: Rechenwerte für den Rahmen-U-Wert U<sub>f</sub> gemäss SIA D 0176

### Einzelbauteilnachweis Fenster

Beim Einzelbauteilnachweis ist der U-Wert für ein Normfenster (2-flügelig mit der Normfenstergrösse von 1,55 m • 1,15 m) des geplanten Verglasungs- und Rahmentyps massgebend. Die folgende Tabelle enthält U-Werte für Normfenster mit Rahmenanteil 25 % und Edelstahl-Abstandshalter  $\psi_g = 0,06$  W/mK.

U <sub>w</sub> -Werte für Normfenster										
Glas U <sub>g</sub> in W/m <sup>2</sup> K	Rahmen U <sub>f</sub> in W/m <sup>2</sup> K									
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8
2,9	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1
2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
2,3	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6
2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5
2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4
1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3
1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3
1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2
1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1
1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0
1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0
1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7
1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
0,8	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
0,7	0,95	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
0,6	0,87	0,92	0,97	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
0,5	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3

Tabelle 6: U<sub>w</sub>-Werte von Normfenstern in Abhängigkeit von Glas und Rahmen.

■ Werte erfüllen Anforderungen gegen unbeheizte Räume  
 ■ Werte erfüllen Anforderungen gegen Aussenklima  
 Fettgedruckt: Sehr gute Werte für Fenster

# 2

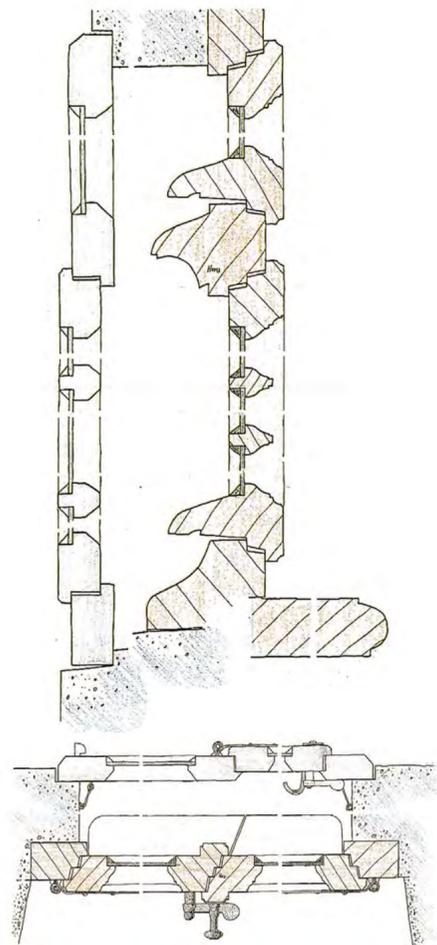
## Konstruktionsarten historischer Fenster

### Vorfenster

Unter einem Vorfenster versteht man ein Einfachfenster, das vor dem Hauptfenster angebracht wird. Im Vergleich zum Kastenfenster ist das Vorfenster nicht mit der inneren Fensterebene verbunden und kann nach innen oder aussen geöffnet werden. Es handelt sich um eine nicht permanente Konstruktion. Winterfenster werden vor dem Hauptfenster aussen eingesetzt und dienen in der kalten Jahreszeit als zusätzliche Wärmeschutzmassnahme. In Sonderfällen können Vorfenster auch auf der Innenseite vorkommen, wenn in der Mauerleibung auf der Aussenseite nicht genug Platz zum Einhängen ist.

Das Vorfenster schützt als zusätzliche Fensterebene das Hauptfenster. Das Hauptfenster wird als das wertvolle Fenster angesehen.

Der Wärmeschutz der Kombination Vorfenster und Einfachfenster ist vergleichbar mit dem des Kastenfensters.



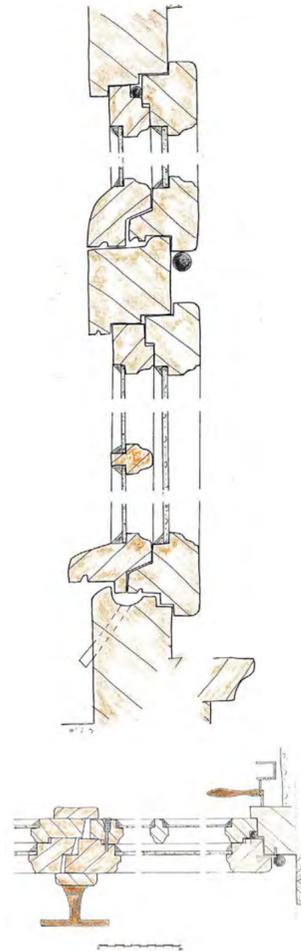
Zeichnungen Vorfenster entnommen aus [10]

### Verbundfenster (Doppelfenster)

Die ersten Verbundfenster wurden um 1880 entwickelt, doch erst ab 1920 fand dieser Fenstertyp Verbreitung [9].

Verbundfenster bestehen aus zwei Einfachfenstern, wobei der zweite Fensterflügel am ersten befestigt wird. Die zweite Fensterebene kann entweder innen oder aussen angebracht werden.

Eigenschaften Bestandsfenster		
$U_w =$	2.6	W/m <sup>2</sup> K
Grösse 1.2 m x 1.7 m, Glasanteil 63 %		



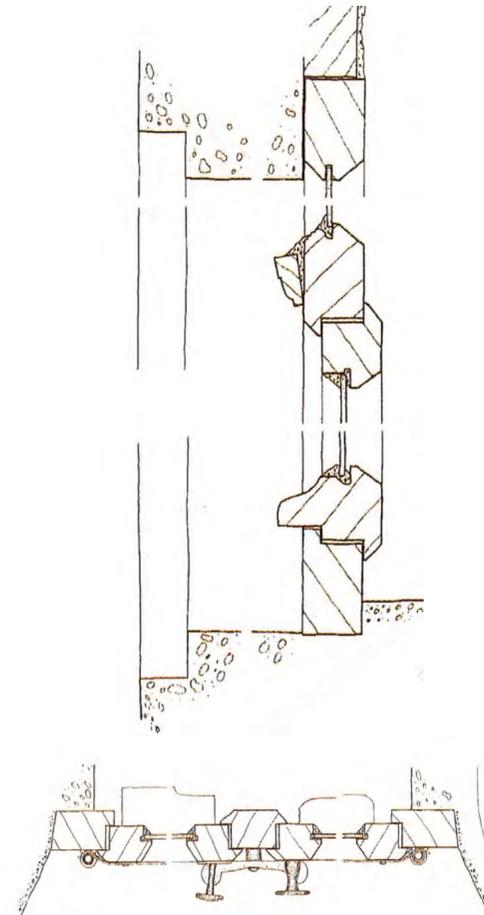
Zeichnungen Verbundfenster erstellt von [8]

### Einfachfenster

Einfachfenster bestehen aus einem Blend- und einem Flügelrahmen und sind mit einer Glasscheibe ausgestattet.

Diese Fensterart wurde häufig auf der Hofseite eingebaut. Auch in Räumen mit geringen Komfortansprüchen, wie in Treppenhäusern, Fluren oder Vorräumen, waren die Fenster oft einfach verglast.

Eigenschaften Bestandsfenster		
$U_w =$	4.5	W/m <sup>2</sup> K
Grösse 1.2 m x 1.7 m, Glasanteil 63 %		



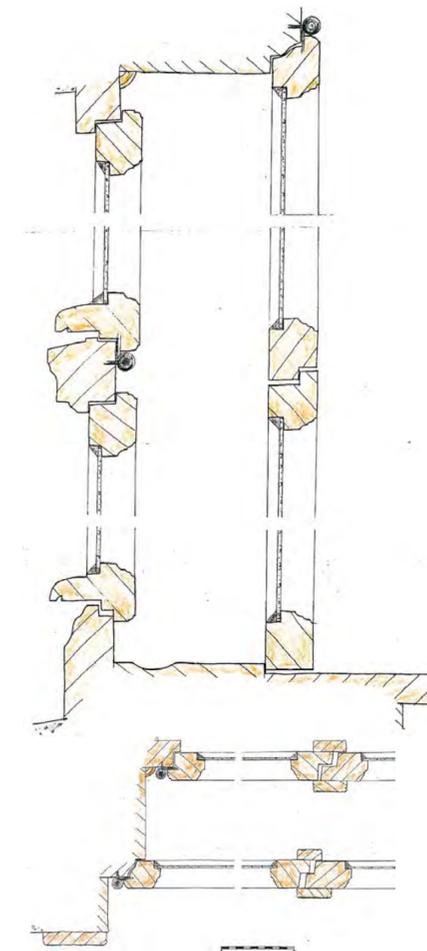
Zeichnungen Einfachfenster entnommen aus [7]

### Kastenfenster

Kastenfenster zählen zu den am häufigsten vorkommenden Fenstertypen im Zeitraum von 1850 - 1920.

Kastenfenster bestehen aus zwei Einfachfenstern, dem Aus- und dem Innenfenster, welche durch ein rundumlaufendes Futterbrett aus Holz miteinander verbunden sind. Beide Fenster sind gleichermaßen wertvoll. Die Authentizität eines Kastenfensters entsteht vor allem durch seinen doppelten Aufbau und der damit einhergehenden plastischen Wirkung. Diese sollte in jedem Fall erhalten bleiben [9]. Kastenfenster wurden hauptsächlich auf der repräsentativen Fassadenseite eingebaut.

Eigenschaften Bestandsfenster		
$U_w =$	2.3	W/m <sup>2</sup> K
Grösse 1.2 m x 1.7 m, Glasanteil 70 %		



Zeichnungen Kastenfenster erstellt von [8]

Leitfaden zur Renovierung  
von Altbaufenstern, Stadt Basel

### Eigenschaften von Fenstern, welche die Anforderungen der SIA 380/1 erfüllen (Grenzwerte)

	Glasanteil 75%	Glasanteil 80%	Glasanteil 85%
$U_f$ in $W/m^2K$	$\leq 1.2$	$\leq 1.4$	$\leq 1.5$
$U_g$ in $W/m^2K$	1.1	1.0	1.0
$\Psi_g$ in $W/mK$	0.06	0.06	0.06

### Anforderungen an Minergie-Fenster

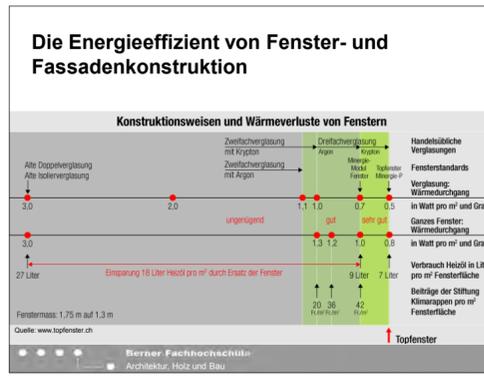


2-flg. Fenster mit Netto-Abmessung (im eingebauten Zustand):  
 b x h = 1,55 m x 1,15 m  
 Grenzwert:  $U_w \leq 1.0 W/m^2K$   
 Glas:  $U_g = 0.7 W/m^2K$   
 Glasabstandhalter:  
 $\Psi = 0.06 W/mK$  (Edelstahl oder besser)  
 Glasanteil:  $\geq 75\%$

Fensterliste: [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

### Eigenschaften von Minergie-Fenstern

	Glasanteil 75%	Glasanteil 80%	Glasanteil 85%
$U_f$ in $W/m^2K$	$\leq 1.2$	$\leq 1.3$	$\leq 1.4$
$U_g$ in $W/m^2K$	0.7	0.7	0.7
$\Psi_g$ in $W/mK$	0.06	0.06	0.06



### Einbausituation

- Lage im Dämmerperimeter  
 - Einfluss der Materialien

### Inhomogene Holzkonstruktionen

Zwischenliebung innen (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 5.1-42)	Zwischenliebung mittig (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 5.1-43)	Zwischenliebung aussen (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 5.1-44)
$U_{f,licht}$ (W/m²K)	$U_{f,licht}$ (W/m²K)	$U_{f,licht}$ (W/m²K)
$U_{f,rand}$ (W/m²K)	$U_{f,rand}$ (W/m²K)	$U_{f,rand}$ (W/m²K)
$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)	$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)	$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)

### Asymmetrische Holzkonstruktion

Zwischenliebung innen (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 5.1-41)	Zwischenliebung aussen (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 5.1-42)	Aussenansatz auf Mauerwerk (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 5.1-43)
$U_{f,licht}$ (W/m²K)	$U_{f,licht}$ (W/m²K)	$U_{f,licht}$ (W/m²K)
$U_{f,rand}$ (W/m²K)	$U_{f,rand}$ (W/m²K)	$U_{f,rand}$ (W/m²K)
$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)	$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)	$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)

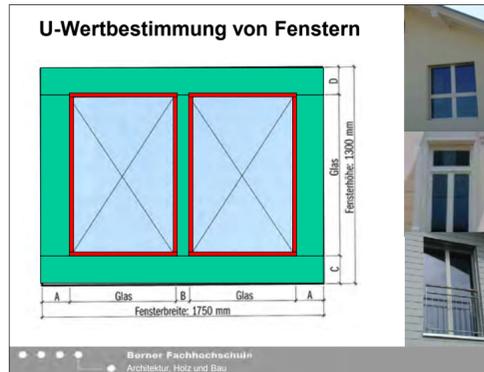
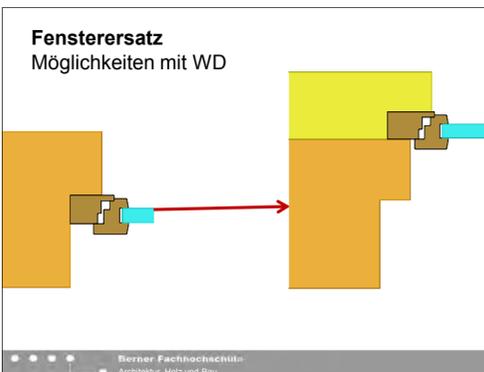
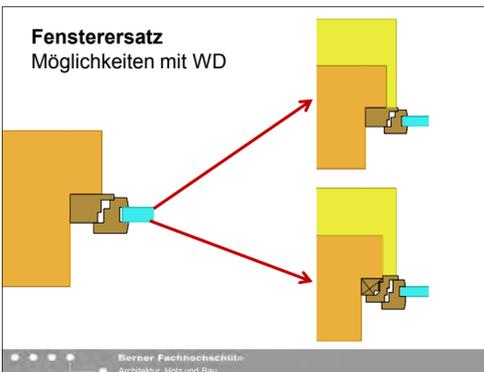
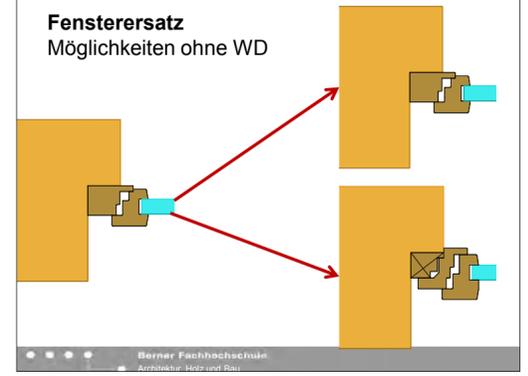
### Homogene Holzkonstruktionen

Zwischenliebung innen (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 4.1-42)	Zwischenliebung mittig (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 4.1-43)	Zwischenliebung aussen (Wärmebrückenatlas BFE Nr. 4.1-44)
$U_{f,licht}$ (W/m²K)	$U_{f,licht}$ (W/m²K)	$U_{f,licht}$ (W/m²K)
$U_{f,rand}$ (W/m²K)	$U_{f,rand}$ (W/m²K)	$U_{f,rand}$ (W/m²K)
$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)	$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)	$\Psi_{g,rand}$ (W/mK)

### Sanierung bestehender Fenster

i.d.R. für schützenswerte Fenster  
 Mögliche Massnahmen am Fenster selber:  
 - Einbau von Dichtungsprofilen  
     → erhebliche Reduktion der Lüftungsverluste möglich  
 - Glaseratz  
     → Reduktion der Transmissionsverluste möglich  
     → Erhöhung der Oberflächentemperatur innen

Mögliche Massnahmen im Bereich des Bauanschlusses:  
 - Behebung bestehender Undichtigkeiten



### U-Wert Fenster:

$$U_w = \frac{A_{f,licht} \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_w} [W/m^2K]$$

Holzbaugtag Fachhochschule  
 Biel  
 Vortrag zu Renovierung von  
 Altbaufenstern: C. Rellstab

## Temperatur und Aktivität

very slightly physical activity	20-21°C
slight physical activity	18-20°C
circulation	17-18°C
no regular occupation	16-17°C

## Temperatur und Nutzung

Wohnzimmer	20°C
Schlafzimmer	16-18°C
Badzimmer	22°C
Küche	18-20°C
Diele, Toilette	15-18°C
Treppenhaus	12°C
Waschküche	12°C
Torckenraum	12°C

Fenster-typ	Variante	Beschreibung	U <sub>w</sub> in W/m <sup>2</sup> K	Ver-besserung in %
Einfachfenster	Bestand	Einfachfenster unsaniert (U <sub>g</sub> = 5.7 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 63 %)	4.5	-
		Einfachfenster mit neuem Vorfenster aussen (U <sub>g</sub> = 5.7 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 63 %)	2.2	52
	Saniert	Einfachfenster mit neuer Isolierverglasung, alter Rahmen (U <sub>g</sub> = 1.2 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 63 %)	1.9	57
		Einfachfenster mit neuer Aufdopplung innenseitig (U <sub>g</sub> = 2.8 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 63 %)	2.6	43
Kastenfenster	Bestand	Kastenfenster mit Einfachverglasung und Futterbrett (U <sub>g</sub> = 5.7 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 70 %)	2.3	-
		Kastenfenster mit neuem inneren Isolierglasfenster (U <sub>winnen</sub> = 1.3 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 75 %)	1.0	55
	Saniert	Kastenfenster mit neuer Isolierverglasung im Innenfenster, alter Rahmen (U <sub>g</sub> = 1.2 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 70 %)	1.3	43
		Kastenfenster mit neuer Isolierverglasung im Innen- und Aussenfenster, alter Rahmen (U <sub>g</sub> = 1.2 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 70 %)	0.93	59
		Kastenfenster mit neuer Aufdopplung innenseitig (U <sub>g</sub> = 2.8 W/m <sup>2</sup> K, Glasanteil 70 %)	1.6	28



Engineering Toolbox - Resources, Tools and Basic Information for Engineering and Design of Technical Applications!

- the most efficient way to navigate the Engineering Toolbox!

## Clo - Clothing and Thermal Insulation

### Clo is used as a measure of clothes thermal insulation

The insulation effect of clothes can be measured in the unit "*I<sub>cl</sub>, Clo*" - where

$$1 \text{ Clo} = 0.155 \text{ m}^2\text{KW}$$

- *Clo* = 0 - corresponds to a naked person
- *Clo* = 1 - corresponds to the insulating value of clothing needed to maintain a person in comfort sitting at rest in a room at 21 °C (70 °F) with air movement of 0.1 m/s and humidity less than 50% - typically a person wearing a business suit

Clothing	Insulation		
	<i>I<sub>cl</sub>, Clo</i>	<i>m</i> <sup>2</sup> <i>KW</i>	
Nude	0	0	
Underwear - pants	Pantyhose	0.02	0.003
	Panties	0.03	0.005
	Briefs	0.04	0.006
	Pants 1/2 long legs made of wool	0.06	0.009
Underwear - shirts	Pants long legs	0.1	0.016
	Bra	0.01	0.002
	Shirt sleeveless	0.06	0.009
	T-shirt	0.09	0.014
Shirts	Shirt with long sleeves	0.12	0.019
	Half-slip in nylon	0.14	0.022
	Tube top	0.06	0.009
	Short sleeve	0.09	0.029
	Light blouse with long sleeves	0.15	0.023
Trousers	Light shirt with long sleeves	0.20	0.031
	Normal with long sleeves	0.25	0.039
	Flannel shirt with long sleeves	0.30	0.047
	Long sleeves with turtleneck blouse	0.34	0.053
Coveralls	Shorts	0.06	0.009
	Walking shorts	0.11	0.017
	Light trousers	0.20	0.031
	Normal trousers	0.25	0.039
	Flannel trousers	0.28	0.043
Highly-insulating coveralls	Overalls	0.28	0.043
	Daily wear, belted	0.49	0.076
	Work	0.50	0.078
	Multi-component with filling	1.03	0.160

## § 7

<sup>1</sup> Die Ausnutzungsziffern betragen:

In der Zone 5a 1,8  
In der Zone 4 1,5  
In der Zone 3 1,0  
In der Zone 2 0,7  
In der Zone 2a 0,6

<sup>2</sup> Die Ausnutzungsziffer bezeichnet das Verhältnis der Bruttogeschossfläche zur Grundstücksfläche. Nicht angerechnet werden Grundstücksteile, die den Gebieten ausserhalb der Bauzone oder den Grünanlagen zugeordnet oder zur Abtretung für ein im öffentlichen Interesse liegendes Werk bestimmt sind.

## A.IV. Bruttogeschossfläche

### § 8 <sup>[8]</sup>

<sup>1</sup> Zur Bruttogeschossfläche gehört die Grundfläche

- abgeschlossener Teile oberirdischer Geschosse einschliesslich der sie umgebenden Mauern und Wände;
- der Erschliessung anrechenbarer Räume dienender Laubengänge, Passagen und Balkone;
- überdeckter Autoabstellplätze.

<sup>2</sup> Zur Hälfte an die Bruttogeschossfläche angerechnet wird die Grundfläche

- offener Bauten und Bauteile, die dem Aufenthalt im Freien dienen (Veranden, Balkone, Lauben, überdeckte Dachterrassen, Sitzplätze, Gartenpavillons und dergleichen), soweit sie grösser als 10% der zulässigen anrechenbaren Bruttogeschossfläche ist;
- von Gewächshäusern, die der Bewirtschaftung von Gärten dienen.

<sup>3</sup> Nicht an die Bruttogeschossfläche angerechnet wird die Grundfläche

- von Erkern und Risaliten vor der Baulinie, soweit sie und die nicht anrechenbare Grundfläche offener Bauten und Bauteile für den Aufenthalt im Freien (Abs. 2 lit. a) zusammengenommen nicht grösser als 10% der zulässigen anrechenbaren Bruttogeschossfläche ist;
- weniger als 1,8 m hoher Teile von Räumen in der Dachschräge;
- <sup>[9]</sup> eines zweiten Dachgeschosses wie auch die entsprechende Fläche eines dem Aufenthalt im Freien dienenden Flachdaches über dem ersten Attikageschoss.

<sup>4</sup> Die Grundfläche unterirdischer Geschosse oder Geschossteile wird vollumfänglich an die Bruttogeschossfläche angerechnet, wenn diese Geschosse oder Geschossteile

- der Erschliessung anrechenbarer Räume dienen oder
- über einen den Vorschriften über Wohn- und Schlafzimmer entsprechenden Ausbau verfügen, es sei denn, sie belegen nicht mehr als 50% der mehrgeschossig überbaubaren Grundstücksfläche und können nicht als selbständige Wohneinheiten genutzt werden und sind, sofern sie in der Zone 2 oder in der Zone 2a liegen, mit oberirdischen Wohnungen verbunden.

<sup>5</sup> Die Grundfläche unterirdischer Geschosse oder Geschossteile, die nicht gemäss Abs. 4 vollumfänglich an die Bruttogeschossfläche anzurechnen ist, wird nur soweit angerechnet, als sie die Hälfte der zulässigen anrechenbaren Bruttogeschossfläche übersteigt. Ausgenommen sind unterirdische Einstellhallen für Fahrzeuge, deren Grundfläche generell nicht an die Bruttogeschossfläche angerechnet wird.

<sup>6</sup> Geschossflächen gelten als unterirdisch,

- soweit sie vom ersten oberirdischen Vollgeschoss überlagert werden oder
- wenn ihre Decke nicht aus dem natürlichen oder abgegrabenen Boden ragt.

### 8.B.II.3.a) Grundstücksfläche

#### § 168

<sup>1</sup> An die massgebende Grundstücksfläche werden nicht angerechnet:<sup>[103]</sup>

- Flächen, die nicht mit der neuen Anlage verbunden werden können;
- Grundstücksteile, die mehr als 60 m hinter der Baulinie liegen;
- <sup>[104]</sup> zu Grünanlagenzonen und zur Grünzone gehörende Grundstücksteile;
- Grundstücksteile ausserhalb der Bauzone;
- Grundstücksteile, die zur Abtretung für ein im öffentlichen Interesse liegendes Werk bestimmt sind, das nicht der Beitragspflicht unterliegt.

<sup>2</sup> Grundstücksteile, die zwischen 30 und 60 m hinter der Baulinie liegen, werden zur Hälfte angerechnet.<sup>[105]</sup>

<sup>3</sup> Bei Bauten ausserhalb der Bauzonen, auf Grünanlagenzonen und in der Grünzone gilt das Doppelte der Gebäudegrundfläche als Grundstücksfläche.<sup>[106]</sup>

<sup>4</sup> Bei Kanalisationen auf Grundstücken ist zur Bestimmung der anrechenbaren Grundstücksteile die Entfernung zur nächsten zulässigen Anschlussstelle massgebend, wenn sie kleiner ist als die Entfernung zur Baulinie.

### 8.B.II.3.b) Geschossfläche

THERMAL  
ACTIVATION  
OF  
CONCRETE

# TBA: Thermische Bauteilaktivierung und Komfort

Das Grundprinzip zur Speicherung von Energie in Form von Wärme in der Gebäudestruktur ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

**Einfache Regelungsstrategie für Thermische Bauteilaktivierung (TBA)**

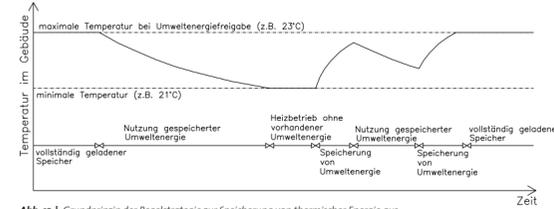


Abb. 15 | Grundprinzip der Regelstrategie zur Speicherung von thermischer Energie aus Umweltenergien innerhalb der Gebäudestruktur. © Simon Handler

Durch die thermische Bauteilaktivierung wird die thermische Masse des Gebäudes zum Energiespeicher. Mit dem kann man Stromspitzen in Wärme umwandeln und so abfangen.

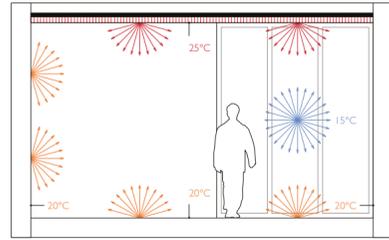
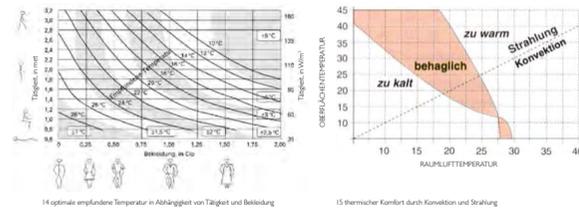


Abb. A Schema Wärmestrahlung  
Jeder Punkt (sowohl von der aktivierten Decke als auch der nicht aktivierten Bauteile) strahlt halbkugelförmig Wärme in den Raum ab.

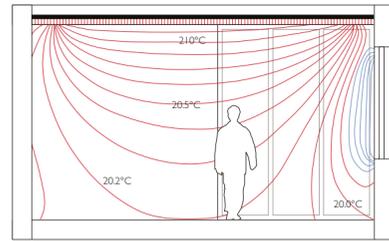
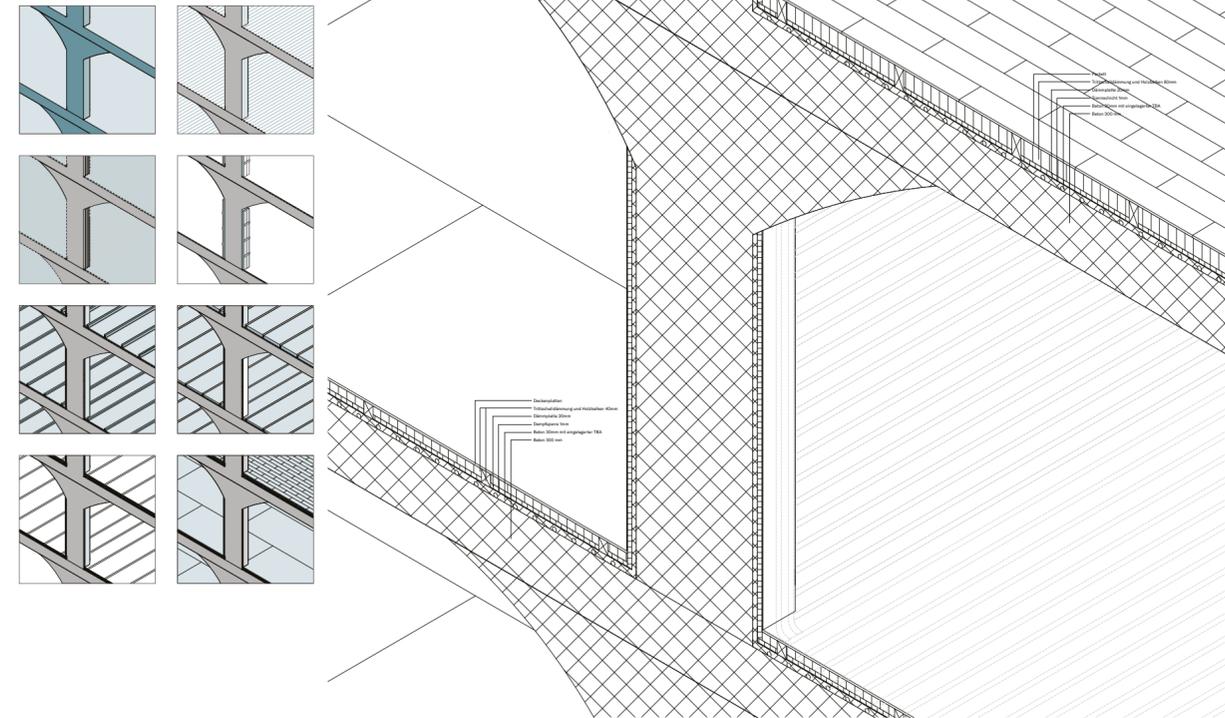


Abb. B Vertikalschnitt im Heizfall Winter  
Die durchgehend aktivierte Decke generiert eine gleichmässige Temperaturverteilung und somit geringe Temperaturunterschiede im Raum

Die ideale Temperatur für die Durchlauftemperatur liegt höchstens + respektive - 4° über oder unter der relevanten Komforttemperatur

TBA ist eine Strahlungsheizung. Durch die grosse Fläche kann mit einer geringeren Durchlauftemperatur geheizt/gekühlt werden

# TBA: Bodenaufbau und Bauablauf



i) KONVENTIONELLE ANWENDUNG: DECKEN & BÖDEN  
ii) THESE WÄNDE

02 | THERMISCHE BAUTEILAKTIVIERUNG

i) KONVENTIONELLE ANWENDUNG: DECKEN & BÖDEN  
ii) THESE WÄNDE

02 | THERMISCHE BAUTEILAKTIVIERUNG

Zur thermischen Bauteilaktivierung werden Register von wasserführenden Rohrleitungen in Betonbauteile eingelegt. Ein grosser Vorteil des Systems besteht darin, dass man damit sowohl heizen als auch kühlen kann (Abführen von überschüssiger Wärme). Die grossen Flächen, die dabei aktiviert werden, ermöglichen so eine Flächenheizung. Durch die grosse Oberfläche, kann die gewünschte Raumtemperatur mit einer nur leicht darüber liegenden Oberflächentemperatur der Bauteile erreicht werden. Aufgrund der relativ niedrigen Temperaturdifferenzen kommt es kaum zu Konvektion und ein hoher thermischer Komfort wird erreicht. Eine Flächenheizung kann also auch als **Radiations- resp. Strahlungsheizung** angesehen werden. Diese Strahlung breitet sich überall im Raum geradlinig in alle Richtungen aus (Abb. A).

Beton bietet sich durch seine hohe Wärmeleitfähigkeit sowie Wärmespeicherfähigkeit (hohe Massendichte) als geeignetes Material an, denn so kann die Wärme schnell in den Speicher eindringen. Diese Wärme wird zeitversetzt an die Umgebung abgestrahlt, es entsteht ein **Wärmetransport** (Phasenverschiebung). Grundsätzlich tun das alle Oberflächen. Die thermisch aktivierten strahlen jedoch mit einer höheren Intensität. So werden beispielsweise auch sich gegenübergestellte Wände mit der Zeit erwärmt und profitieren von der thermischen Aktivierung der Nachbarswand. Da das System ständig den Ausgleich der Luft- und der Oberflächentemperatur anstrebt, braucht es seitens des Benutzers nur selten zusätzliche Regelung ("Selbstregelungseffekt").

Gleich wie die Oberflächentemperatur der Bauteile, kann auch die **Vorlauftemperatur** des Systems niedrig gehalten werden. Auch in extremen Heizfällen werden keine höheren Temperaturen als 30°C benötigt. Das ermöglicht eine effektive Einsetzung **erneuerbarer Energiequellen**. Als Richtwert gilt eine möglichst nicht mehr als 4K über der Solltemperatur liegende Oberflächentemperatur. Umgekehrt reichen im Kühlfall Temperaturen um 20°C bereits aus, um die sommerliche Hitze auszugleichen. Es wird dann nur noch die Energie für die Umwälzpumpe benötigt.

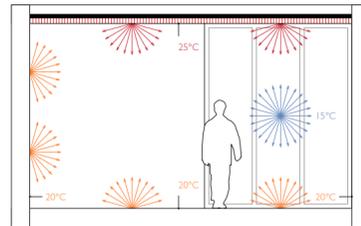


Abb. A Schema Wärmestrahlung  
Jeder Punkt (sowohl von der aktivierten Decke als auch der nicht aktivierten Bauteile) strahlt halbkugelförmig Wärme in den Raum ab.

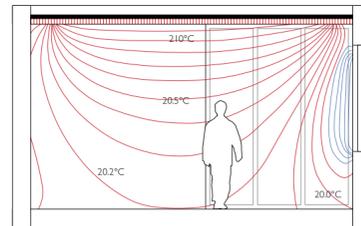


Abb. B Vertikalschnitt im Heizfall Winter  
Die durchgehend aktivierte Decke generiert eine gleichmässige Temperaturverteilung und somit geringe Temperaturunterschiede im Raum



Die Technik wird vor allem im Bürobau angewendet. Decken werden grossflächig aktiviert und temperieren so die Räume. Auch für den Wohnungsbau birgt das System Chancen. Werden nicht die Decken, sondern die Wände aktiviert, lassen sich Räume spezifisch heizen und dadurch verschiedene Temperaturzonen schaffen. Diese Methode hinterfragt die Koppelung einer Raumnutzung mit Ihrer Idealtemperatur. Nicht jede Person empfindet 20°C im Wohnzimmer als perfekt. Es geht nicht darum, den Temperaturbereich zu vergrössern, sondern lediglich die Streuung innerhalb der Wohnung ungleichmässiger zu verteilen. So kann sich jede Person passend zu Ihren Bedürfnissen im Raum einrichten.

**Temperatur und Aktivität**

very slightly physical activity	20-21°C
slight physical activity	18-20°C
circulation	17-18°C
no regular occupation	16-17°C

**Temperatur und Nutzung**

Wohnzimmer	20°C
Schlafzimmer	16-18°C
Badzimmer	22°C
Küche	18-20°C
Diele, Toilette	15-18°C
Treppenhaus	12°C
Waschküche	12°C
Torckenraum	12°C

13

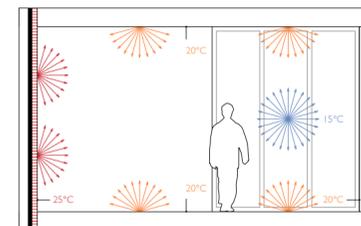


Abb. C Schema Wärmestrahlung  
Jeder Punkt (sowohl der aktivierten Wand als auch der nicht aktivierten Bauteile) strahlt halbkugelförmig Wärme in den Raum ab.

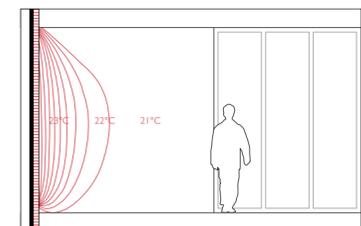


Abb. D Vertikalschnitt im Heizfall Winter  
Spezifisch gesetzte aktivierte Elemente (hier die linke Wand) generieren eine gezielte Temperaturverteilung und somit eine effiziente Raumbeheizung mit unterschiedlichen Temperaturzonen.



**THERMISCHE BEHÄGLICHKEIT**

Für die thermische Behäglichkeit ausschlaggebend ist die **empfundene (operative) Temperatur**. Diese setzt sich zusammen aus der Lufttemperatur sowie der Strahlungstemperatur der umliegenden Oberflächen. Ist der Luftwechsel durch Konvektion aufgrund einer kleiner Luftgeschwindigkeit zu vernachlässigen, kann man die empfundene Temperatur durch das arithmetische Mittel zwischen der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur berechnen.

Beeinflusst wird die empfundene Temperatur sowohl durch die **Tätigkeit (met)** der Person, als auch durch die getragene **Kleidung (clo)**, die gewissermassen als Dämmung agiert (Abb. i).

Kennwerte für den Sommer sowie den Winter lassen sich folgendermassen zusammenfassen: optimale empfundene Temperatur:  
Sommer 24°C + 2°C  
Winter 22°C + 2°C

**THERMISCHE ENERGIE/WÄRME**

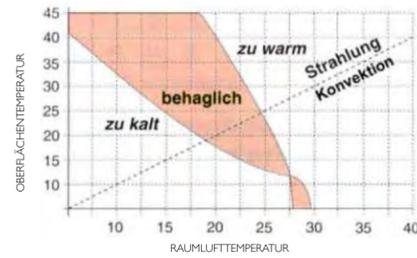
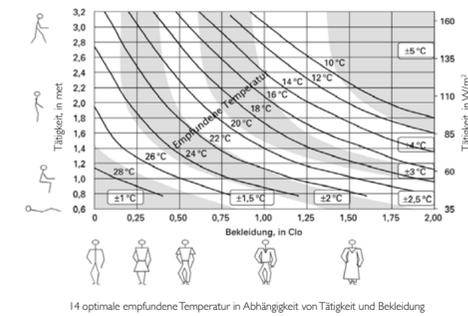
Jeder Körper besitzt aufgrund der Bewegung seiner Moleküle eine thermische Energie, die in J (Joule) gemessen wird. Wie viel Energie ein Körper speichern kann, ist von seiner Wärmekapazität C abhängig. Diesem Speicher kann man entweder Energie zuführen (heizen) oder entziehen (kühlen).

- E<sub>th</sub> thermische Energie/Wärme [J]
- C Wärmekapazität eines Körpers [J/K]
- c spezifische Wärmekapazität eines Körpers [J/kgK]

**WÄRMETRANSPORT**

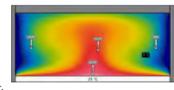
Grundsätzlich fliesst in jedem System Wärme vom wärmeren zum kälteren Körper, bis sich ein Gleichgewicht einstellt und beide die selbe Temperatur haben. Es gibt drei Arten der Wärmeübertragung:

- Konduktion**  
Wärmeleitung in einem festen Körper oder stehenden Flüssigkeiten (funktioniert ohne Stoffbewegung).
- Konvektion**  
Der Wärmetransport erfolgt von einem festen hin zu einem flüssigen oder gasförmigen Stoff. Die Wärme wird durch die Bewegung der Flüssigkeit oder des Gases transportiert.
- Radiation, Wärmestrahlung**  
Dabei handelt es sich um elektromagnetische Wellen, es wird kein Übertragungsmedium benötigt.



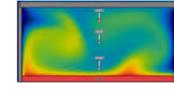
**ANGULAR DEPENDANCE**

time step (s)	0.005
conductivity (W/kgC)	0.0262
specific heat (J/kgC)	1
density (kg/m³)	1.2
gravity	uniform
thermal expansion (m/s²C)	0.00025
temperature	15°C



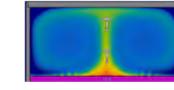
**CONVECTIVE LIFT**

time step (s)	0.005
conductivity (W/kgC)	1
specific heat (J/kgC)	1012
density (kg/m³)	1.2
gravity	uniform
thermal expansion (m/s²C)	0.00025
temperature	15°C



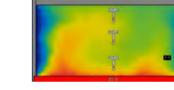
**WIND EFFECT**

time step (s)	0.005
conductivity (W/kgC)	1
specific heat (J/kgC)	1000
density (kg/m³)	1
gravity	uniform
thermal expansion (m/s²C)	0.0001
temperature	15°C



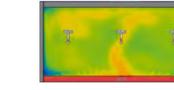
**CONSTANT TEMPERATURE**

time step (s)	0.005
conductivity (W/kgC)	0.0262
specific heat (J/kgC)	1000
density (kg/m³)	1.2
gravity	uniform
thermal expansion (m/s²C)	0.00025
temperature	15°C



**GEOMETRIC THERMAL BRIDGE**

time step (s)	0.005
conductivity (W/kgC)	1
specific heat (J/kgC)	1012
density (kg/m³)	1.2
gravity	uniform
thermal expansion (m/s²C)	0.00025
temperature	15°C



TEMPERATURKARTE ZUR THERMISCHEN BAUTEILAKTIVIERUNG

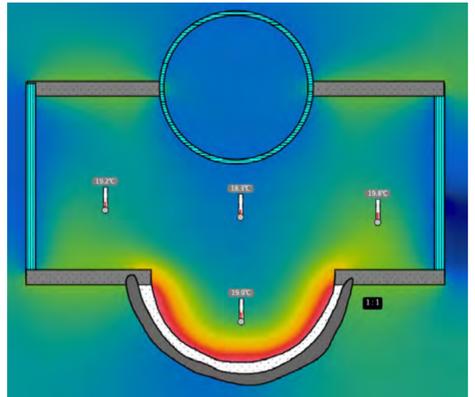
- 1) SUCHE NACH DEM PASSENDEN EXAMPLE
- 2) VEREINFACHTE WOHNUNGSBOX
- 3) HINZUFÜGEN VON ENTWURFSDetails

**WAND**

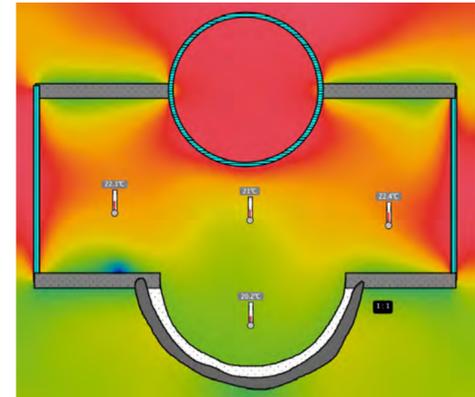
**Aufbauend auf dem Modell der ANGULAR DEPENDANCE**  
Die thermisch aktivierte Wand ist nicht mehr eine Scheibe, sondern eine SHELL  
Die Temperatur wird für einen SOMMER- sowie für einen WINTERfall gemessen

time step (s)	0.005
conductivity (W/kgC)	5
specific heat (J/kgC)	1012
density (kg/m³)	1.2
gravity	uniform
thermal expansion (m/s²C)	0.00025
temperature winter	18°C
temperature summer	25°C

**ANGULAR DEPENDANCE - WINTER**  
00.30



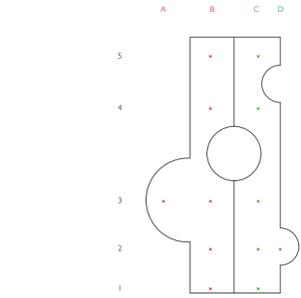
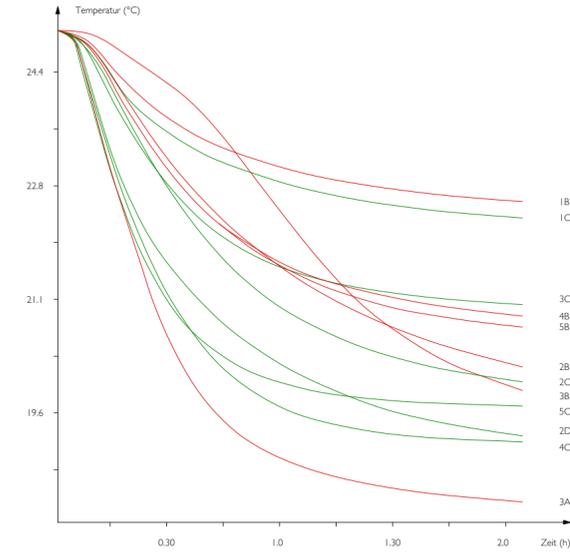
**ANGULAR DEPENDANCE - SUMMER**  
00.30



**FAZIT**  
Die Temperaturverteilung im Sommerfall weist grössere Schwankungen auf als die im Winter. Der Raum ist scheinbar schneller zu kühlen, als aufzuheizen. Für die Simulation in der Wohnung wird noch an den Temperaturwerten gearbeitet.

TEMPERATURKARTE ZUR THERMISCHEN BAUTEILAKTIVIERUNG

- 1) FALL SOMMER: KÜHLEN
- 2) FALL WINTER: HEIZEN



TEMPERATURKARTE ZUR THERMISCHEN BAUTEILAKTIVIERUNG

PROFESSUR FÜR ARCHITEKTUR UND GEBÄUDESYSTEME, PROF. DR. ARNO SCHLÜTER



- i) ANTIKE HYPOKAUSTEN
- ii) RÖMISCHE KANALHEIZUNG
- iii) KOREANISCHE ONDOLHEIZUNG
- iv) MODERNE HYPOKAUSTEN

### ANTIKE HYPOKAUSTEN

Das System der thermischen Bauteilaktivierung ist aus der Hypokaustenheizung, der Warmluftheizung, abgeleitet. Dabei strömt warme Luft durch massive Körper. Es können Fussböden, Wände oder auch massiv gebaute Möbel als Wärmeträger dienen. Ursprünglich wurde das Prinzip nur bei Thermen, nach und nach auch in römischen Häusern eingesetzt. Hypokausten bestanden aus einem Brennofen für die Wärmeproduktion, einem Heizraum und Abzügen für die aufgeheizte Luft sowie die Abgase. Normalerweise lag der Heizraum unter dem zu beheizenden Raum und die Luft strömte dann auch durch die Wandkanäle. So wurden die Wände beheizt, bevor die heisse Luft oben wieder ins Freie trat. Ein Nachteil des Systems ist dessen hoher Energie- und Brennholzverbrauch. Aufgrund des grossen Bodenaufbaues dauert es zudem mehrere Stunden oder bis zu zwei Tage, bis der Ofen vollständig aufgeheizt ist.



2

### RÖMISCHE KANALHEIZUNG

Dieses System gilt als eine Weiterführung der antiken Hypokaustenheizung. Es hat seinen Ursprung in der Beheizung von Orangerie-Böden. Dazu wurden mit Tonziegeln Kanäle unter dem Boden gelegt, durch welche dann heisse Abgase geleitet wurden.



4

### KOREANISCHE ONDOLHEIZUNG FUSSBODENHEIZUNG

Hier wurde der mit Steinen belegte Fussboden von unten mit Feuer beheizt. Unter den Wohnräumen befand sich ein Raum, der als Kanal für den erhitzten Rauch diente. Dies führte dazu, dass die Menschen auf dem temperierten Boden sassen und auch da assen, arbeiteten und schliefen. Das System gilt als Ausgangspunkt der koreanischen Sitz-Kultur.



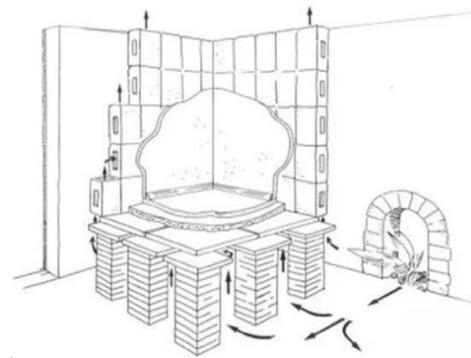
3

### MODERNE HYPOKAUSTEN

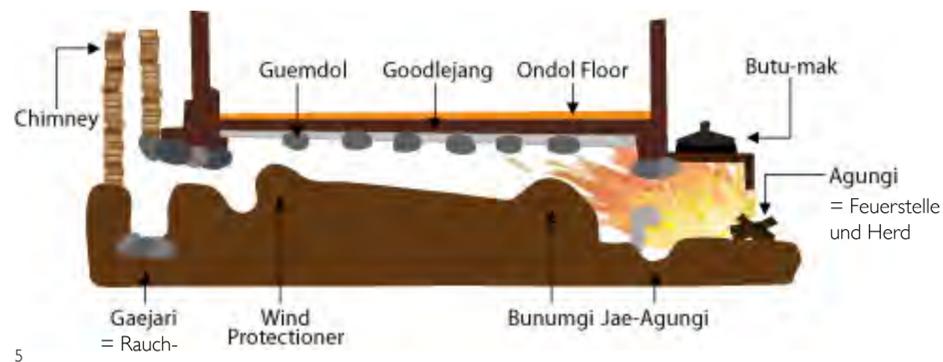
Als nachhaltige Wärmequelle wird heutzutage Solarenergie (Luftkollektoren) verwendet. Die Verteilrohre werden dabei entweder in Decken einbetoniert oder auch in Wände eingemauert.



6



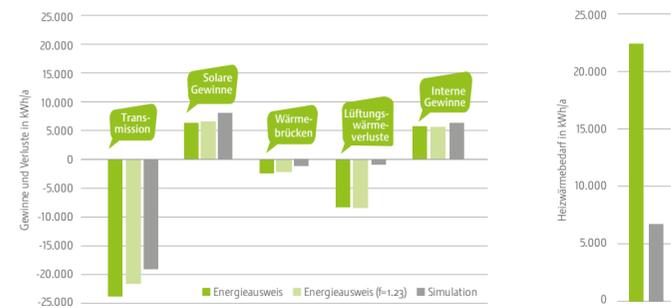
1



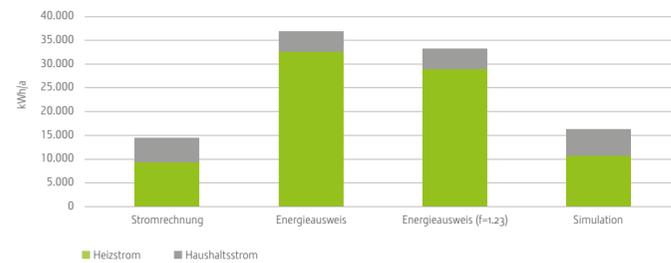
5

## 5. Fazit und Ausblick

Von den fünf wesentlichen Ursachen bildeten die Lüftungswärmeverluste die größte Diskrepanz zwischen Energieausweis und Energieverbrauch.



Der tatsächliche Energieverbrauch beträgt im Vergleich zum Energieausweis weniger als die Hälfte – selbst nach Reduktion des Korrekturfaktors.



Gebäude mit thermisch aktivierten Bauteilen haben mittlerweile auch im Bereich der Sanierung an Bedeutung gewonnen. Die Speicherkraft der Bauteile wirkt sich nicht nur positiv auf das Raumklima aus, sondern auch auf den Geldbeutel. Bei der Planung sollte der Energieausweis als Information zum Energiebedarf aber mit Bedacht herangezogen werden. Ein Nachschärfen und weitere Forschung sind notwendig.

Landesinnungsmeister Bmst. Ing. Peter Dertnig und seine beiden Stellvertreter Bmst. Ing. Josef Tatzl (li.) und Ing. Josef Rettenwander (re.).

Die Untersuchung der FH Salzburg bestätigt, dass aktivierte Bauteile auch bei nachträglicher Wandtemperierung stark schwankenden Außentemperaturen standhalten. Beim Testobjekt haben sich die massiven Wände während eines Kältetiefs als wertvolle Energiespeicher erwiesen. Sie gleichen Oberflächentemperatur und Lufttemperatur natürlich aus und sorgen somit für ein behagliches Raumklima. Zudem gehört Schimmel seit der Sanierung der Vergangenheit an, die Wände sind trocken. Nicht zuletzt bringt die thermische Bauteilaktivierung eine deutliche Kosteneinsparung mit sich.

Im Energieausweis ist dieser Vorteil allerdings nicht ersichtlich – Energiebedarf und tatsächlicher Verbrauch gehen weit auseinander. Die tatsächlichen Lüftungswärmeverluste und Transmissionswärmeverluste weichen am stärksten vom berechneten Bedarf ab. Beide Werte wurden im Energieausweis höher angesetzt. Hauptgrund dafür ist die unterschiedliche Erfassung des Gebäudes und des Nutzerverhaltens.

Der Energieausweis bildet eine wichtige Grundlage für viele Entscheidungen, die das Eigenheim betreffen. Daher sollte dieser kritisch hinterfragt und gegebenenfalls angepasst werden. Das Forschungsprojekt „Sanierung mit Bauteilaktivierung“ zeigt wichtige Problemfelder auf und dient als Anstoß für weitere Untersuchungen.

„Von dieser Studie profitieren alle: diejenigen, die Häuser bauen und sanieren, die darin wohnen und letztlich sogar die Umwelt!“  
Bmst. Ing. Peter Dertnig  
Landesinnungsmeister Bau Salzburg

## 4. Forschungsergebnisse

### 4.2. Geringere Transmissionswärmeverluste



Ebenso beachtlich ist das Ergebnis in puncto Transmissionswärmeverluste. Nach den Lüftungswärmeverlusten weisen sie die zweithöchste Abweichung zwischen Energiebedarf und -verbrauch auf. Diese Art von Energieverlust ist abhängig vom Korrekturfaktor Flächenheizung und dem Gebäudevolumen.

Die Transmissionsverluste in der Simulation weichen um 4.703 kWh/a vom Energieausweis ab. Die ausschlaggebende Ursache ist der Korrekturfaktor Flächenheizung. Dieser ist abhängig von der Systemtemperatur der Flächenheizung bzw. der Differenz zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur. Der Korrekturfaktor wird in der Energieausweisberechnung berücksichtigt – im Fall des Testobjekts beläuft er sich auf 1.83.

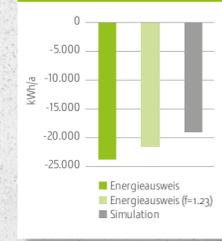
Mittels einer Bauteilsimulation wurde die zu erwartende Temperatur der Innenoberfläche berechnet. Basierend auf den Messdaten des Wärmemengenzählers sowie aus der Kälteperiode im Februar 2018 ergab sich ein Korrekturfaktor von 1.23. Somit wurde im Energieausweis auch dieser Wert um rund 48,3 % höher angesetzt. Berücksichtigt man den geringeren Korrekturfaktor, sinken die Transmissionswärmeverluste im Energieausweis von 23.724 kWh/a auf 21.224 kWh/a – das entspricht rund 11 %.

Zusätzlich trägt die unterschiedliche Berechnung des Gebäudevolumens zu der Abweichung bei. Ein größeres Volumen bedeutet höhere Transmissionswärmeverluste. Im Simulationsmodell beträgt das Volumen 580 m<sup>3</sup>. Im Energieausweis ist man hingegen von einem Gebäudevolumen von 725 m<sup>3</sup> und damit einhergehend von einem höheren Energieverlust ausgegangen.

Insgesamt sind fünf wesentliche Ursachen für die hohe Differenz zwischen Bedarf laut Energieausweis und tatsächlich gemessenem Energieverbrauch verantwortlich. Neben Lüftungswärmeverlusten und Transmissionswärmeverlusten gab es auch geringere Abweichungen bei solaren Gewinnen, Wärmebrückenverlusten und Internen Lasten.



Transmissionswärmeverluste



## 4. Forschungsergebnisse

### 4.1. Geringere Lüftungswärmeverluste



Im Zuge des Forschungsprojekts wurden einige bedeutende Erkenntnisse gewonnen. Am gravierendsten unterscheiden sich Energieausweis und tatsächlicher Verbrauch in den Lüftungswärmeverlusten. Dieses Ergebnis bestätigt, dass neben dem Heizsystem auch das Nutzerverhalten entscheidend für den Energieverbrauch ist.

Grundsätzlich gilt: Beim Luftwechsel in einem Gebäude muss man mit einem Energieverlust rechnen. Das heißt, je mehr Energie beim Öffnen von Fenstern und Türen verloren geht, desto höher ist der Energiebedarf und damit verbunden der Verbrauch.

Im Fall der untersuchten Altstadtwohnung konnte nur im Bereich der Wohnküche im vierten Obergeschoss ein signifikantes aktives Lüftungsverhalten verzeichnet werden. Im Zuge einer Befragung bestätigten die Bewohner dieses Resultat. Im Energieausweis wurde das Lüftungsverhalten allerdings deutlich intensiver eingeschätzt. Mit anderen Worten, geht durch die geringe Lüftung in Eva Habersatter-Lindners Wohngebäude letzten Endes weniger Energie verloren als angenommen. Mit einer Differenz von 7.414 kWh/a bilden die Lüftungswärmeverluste die höchste Abweichung zwischen Energieausweis und Simulation.

Unterschiede Energieausweis Simulation

Einflussgrößen	Abweichung zur Simulation	
	prozentuell	absolut
Lüftungswärmeverluste	+ 89 %	+ 7.414 kWh/a
Transmissionswärmeverluste	+ 20 %	+ 4.703 kWh/a
Solare Gewinne	- 29 %	- 1.811 kWh/a
Wärmebrücken	+ 52 %	+ 1.233 kWh/a
Interne Lasten	- 9 %	- 536 kWh/a



„Das Projekt verdeutlicht, wie sehr sich Praxis und Hochrechnung voneinander unterscheiden. Beim Testobjekt liegt das Lüftungsverhalten weit unter der Norm. Grund dafür ist unter anderem die geringe Belegungsdichte von etwa 70 m<sup>2</sup> pro Person.“

FH-Prof. DI Dr. Markus Gratzl-Michlmair  
Fachhochschule Salzburg, Smart Building



## Berechnung der Raumheizlast

Als Grundlage für die Auslegung der Registerflächen muss in einem ersten Schritt die Raumheizlast berechnet werden. Wie bereits angesprochen sind die Ergebnisse einer normgemäßen Heizlastberechnung nach der ÖNORM EN 12831 und der ÖNORM H7500-1 aufgrund der zu hoch angesetzten Sicherheiten und den daraus folgenden Überdimensionierungen für Niedrigenergie- und Passivhäuser nicht verwendbar. Bis zum Erscheinen einer Heizlast-Norm für thermisch hochwertige Gebäude (ÖNORM H7500-2; im Projektstadium) wird empfohlen, auf den Zweig zur Heizlastberechnung des Passivhausprojektierungspakets (PHPP) auszuweichen.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen der Heizlastberechnung nach PHPP und einer normgemäßen Heizlastberechnung werden im Folgenden schlagwortartig aufgezählt und begründet:

### 1. PHPP setzt höhere Außenlufttemperaturen an

**BEGRÜNDUNG:**  
Hoch gedämmte Gebäude reagieren nur sehr langsam auf winterliche Extremwetterlagen. Der Norm-Ansatz, wonach kurze Kälteperioden (2 Tage) als Maßstab für die Auslegungstemperatur heranzuziehen sind, ist damit für hoch gedämmte Gebäude nicht sinnvoll. Länger andauernde Kälteperioden treten aber wesentlich seltener auf. Da die Wahl der Außenlufttemperatur für eine Heizlastberechnung immer mit der Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Temperatur am Gebäudestandort verknüpft ist, werden bei der Berechnung nach PHPP deutlich höhere Außentemperaturen angesetzt als in der aktuell gültigen Norm vorgegeben.

### 2. PHPP berücksichtigt die Auswirkung von Wärmequellen im Gebäudeinneren

**BEGRÜNDUNG:**  
Bei hoch gedämmten Gebäuden haben bereits kleine Innenwärmen große Wirkung auf die Innentemperatur. Die (normgemäße) Vernachlässigung aller Innenwärmen führt auf zu hohe Heizlasten und damit auf Sicherheiten, die bei Niedrigenergiegebäuden unsinnig hoch sind. PHPP vernachlässigt die Innenwärmen nicht, setzt diese aber bewusst niedrig an, um immer „auf der sicheren Seite“ zu liegen.

**Keine anwendbare ÖNORM, vorerst Berechnung mithilfe des Passivhausprojektierungspakets (PHPP)**

**Vier Argumente für die Anwendung von PHPP**

Zu hoher Luftwechsel führt im Tiefwinter zu sehr trockener Innenluft. >>

### 3. PHPP setzt keine Wärmebrückenzuschläge an

**BEGRÜNDUNG:**  
Nach der ÖNORM EN 12831 werden im Zuge einer überschlägigen Berücksichtigung von Wärmebrücken alle U-Werte um zumindest  $0,05 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  erhöht. Im Fall einer Außenwand auf Passivhausniveau ( $U=0,1 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ) bedeutet dies, dass der Wärmebrückenzuschlag mit 50% viel zu hoch angesetzt wird. Wärmebrückenzuschläge liegen bei adäquater Detailplanung jedenfalls deutlich unter 10%. Für Passivhäuser wird verlangt, dass der Wärmebrückenzuschlag kleiner oder gleich null ist (0% Zuschlag). In diesem Zusammenhang wird gerne von „wärmebrückenfreiem Bauen“ gesprochen.

### 4. PHPP rechnet mit kleineren Luftwechselzahlen

**BEGRÜNDUNG:**  
Nach der ÖNORM EN 12831 ist die Heizlastberechnung grundsätzlich unter der Annahme eines 0,5-fachen Luftwechsels durchzuführen. Im PHPP wird die Frischluftzufuhr hingegen aus der Nutzung – und dabei insbesondere der Personenbelegung – abgeleitet. Dies führt bei normal genutzten Räumen zu einer erheblich kleineren Luftwechselzahl. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass ein zu hoher Luftwechsel im Tiefwinter zu sehr trockener Luft führt. Die Reduktion der Luftwechselzahl bei der Heizlastberechnung nach PHPP fußt u. a. auch auf der Forderung, dass bei Passivhäusern auf sehr gute Luftdichtheit der Gebäudehülle zu achten ist. Das Erreichen dieses Ziels ist durch einen sog. Blower-Door-Test zu belegen. Solche Messungen sind wenig aufwändig und können aufgrund ihres Potentials zum frühzeitigen Auffinden von Fehlstellen in der Gebäudehülle großen Nutzen bringen. Die Durchführung solcher Tests ist jedenfalls für alle heutigen Neubauten zu empfehlen.

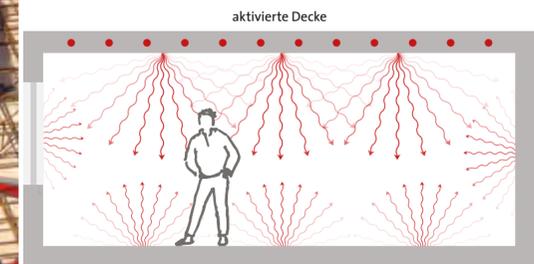


**Abb. 38 | oben**  
Die Verlegeabstände in Nassräumen werden kleiner gewählt als im Wohnraum.  
© Aichinger Hoch- u. Tiefbau GmbH

**Abb. 39 | rechts**  
Der Temperaturfühler wird in der Ebene des Rohrregisters montiert.  
© Aichinger Hoch- u. Tiefbau GmbH

Die thermische Aktivierung von Geschoßdecken ist entgegen vorschneller Beurteilungen eine sehr gut geeignete Methode zur Beheizung und Kühlung von Räumen. Grund für das vielfach vorzufindende Vorurteil gegen Deckenheizungen ist die Vorstellung, dass Wärme aufsteigt. Eine Analyse dieses Arguments führt auf die Notwendigkeit einer Präzisierung: Natürlich steigt warme Luft auf. Als sehr wichtiges Charakteristikum von großflächigen Wärmeabgabesystemen stellt sich jedoch heraus, dass aufgrund der relativ niedrigen Oberflächentemperaturen der beheizten Flächen der konvektive Anteil an der Wärmeübertragung verschwindend klein ist. Flächenheizungen wirken somit fast vollständig als Strahlungsheizungen. Die Wärmestrahlung ist masselos; sie ist somit von der Schwerkraft vollkommen unabhängig und kennt kein „oben“ oder „unten“. Damit stellt die Deckenuntersicht als niedrig temperierte Heizfläche grundsätzlich kein Problem dar. Dass die Deckenfläche zudem zur Kühlung sehr gut geeignet ist, hat sich aufgrund langjähriger Erfahrung mit derartigen Systemen vor allem bei Bürobauten deutlich gezeigt.

Die Besonderheit des Wärmetransports aufgrund von langwelliger Strahlung („Wärmestrahlung“) besteht darin, dass für diesen Transport kein Übertragungsmedium erforderlich ist. Jeder Körper strahlt zu jeder Zeit Wärme ab und nimmt gleichzeitig Wärme von anderen Strahlungsquellen auf. Wie groß die Intensität der Wärmestrahlung ist, hängt einerseits von den Oberflächeneigenschaften des Körpers und andererseits von der Temperatur der Oberfläche ab. Je höher die Temperatur einer Oberfläche ist, desto größer ist auch deren Wärmeabstrahlung. Stehen nun im Fall der TBA thermisch aktivierte, warme Oberflächen unbeheizten, kühleren Oberflächen gegenüber, so ist mit dem Strahlungsaustausch zwischen den beiden Oberflächen auch ein Wärmetransport verbunden. Beide Oberflächen strahlen Wärme ab, die aktivierte Oberfläche aber mit höherer Intensität.



**Abb. 4 |** Schemaskizze Wärmestrahlung: Jeder Punkt der aktivierten Decke (und auch der anderen raumumschließenden Bauteile) strahlt genauso wie die in der Grafik zufällig ausgewählten Punkte halbkugelförmig Wärme in den Raum ab. © Z + B

**Großflächige Heizungs-systeme wirken fast vollständig als Strahlungsheizungen**

Wärmestrahlung kennt kein „oben“ oder „unten“. <<

**Der Wärmetransport durch Wärmestrahlung**

Insgesamt stellt sich somit ein Wärmetransport von den aktivierten, warmen Flächen zu den unbeheizten, kühleren Flächen ein. Die unbeheizten Flächen werden erwärmt. Der Strahlungsaustausch wirkt somit ausgleichend auf die Oberflächentemperaturen der raumbegrenzenden Bauteile. Er wird dann besonders wirksam, wenn verschiedenen temperierte Flächen einander gut „sehen“. Bei der thermisch aktivierten Decke trifft dies insbesondere auf den Fußboden zu. Die gern geäußerte Befürchtung, wonach bei beheizter Decke der Fußboden kalt bleibt, erweist sich somit als unbegründet.

Registerflächen in gutem „Sichtkontakt“ zu kühlen Flächen positionieren. >>

Äußerst geringe Temperaturunterschiede in Räumen mit TBA

Es ist möglich, die Auswirkung des Strahlungsaustauschs im Raum rechnerisch zu quantifizieren. Das Berechnungsergebnis kann visualisiert werden, indem Isothermen – also Linien gleicher Temperatur – für vertikal oder horizontal durch den Raum geführte Schnitte gezeichnet werden. Es zeigte sich, dass die Temperaturunterschiede sowohl für Vertikal- als auch für Horizontalschnitte durch den Raum überraschend klein – in der Größenordnung um 1 K – ausfallen (siehe Abb. 5).

Die Wärmestrahlung breitet sich von jedem Punkt im Raum geradlinig in alle Richtungen aus. Dabei ist die Abschwächung der Strahlungsintensität beim Durchgang durch die Luft im Fall der Innenräume eines Gebäudes vernachlässigbar klein. Die Abstände zwischen den beheizten und den unbeheizten Flächen eines Raums spielen in dieser Hinsicht damit keine Rolle. So findet z. B. der Strahlungsaustausch zwischen beheizter Decke und Fußboden bei Vergrößerung der Raumhöhe ungehindert weiterhin statt. In diesem Zusammenhang ist lediglich zu beachten, dass in solch einem Fall der Anteil der von der Decke ausgehenden Wärmestrahlung, der auf den Fußboden trifft, sukzessive kleiner wird. Im Gegenzug steigt jener Anteil, der auf die Wandflächen trifft, in gleichem Maß an.

Dieses erstaunliche Berechnungsergebnis ist mittlerweile durch Erfahrungen aus der Praxis bestens untermauert. >>

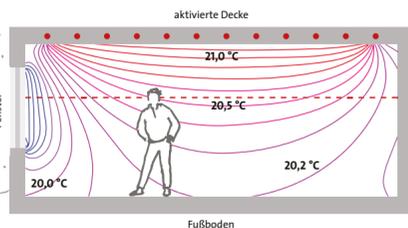


Abb. 5 | Vertikalschnitt durch einen Musterraum mit bothemem im Heizfall/ Winterbetrieb bei aktivierter Decke. Auffällig sind die gleichmäßige Temperaturverteilung und die geringen Temperaturunterschiede im Raum. © z + b

Die gleichmäßigen Oberflächentemperaturen in einem mittels TBA beheizten oder gekühlten Raum sorgen für sehr hohe thermische Behaglichkeit. Aufgrund des Fehlens der konvektiven Anteile bei einer großflächigen Heizung wird die Verteilung von Staub und Schadstoffen hintangehalten. Dies bedeutet, dass auch der Gesundheitswert eines über TBA konditionierten Raums deutlich höher einzustufen ist als jener eines konventionell beheizten Raums.

Hoher Gesundheitswert von Räumen mit Thermischer Bauteilaktivierung

Eine der Besonderheiten der Bauteilaktivierung besteht darin, dass in hoch gedämmten Gebäuden die Oberflächentemperatur der beheizten Teile der Deckenuntersicht selbst bei widrigen außenklimatischen Verhältnissen nur wenig über der Solltemperatur des Raums liegt. Diese Oberflächentemperatur sollte unter Auslegungsbedingungen – also im Fall extremer außenklimatischer Bedingungen – die Solltemperatur des Raums um nicht mehr als 4 K übersteigen.

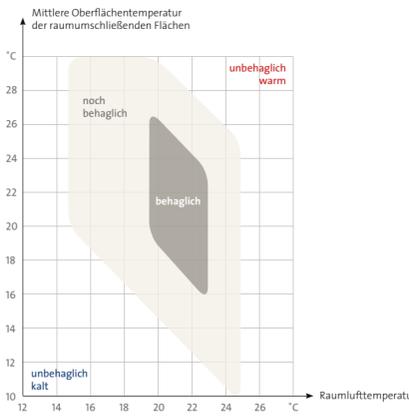


Abb. 6 | Behaglichkeitsbereich Oberflächentemperatur zu Lufttemperatur. © z + b Quelle: www.thermische-behaglichkeit.de/thermische-behaglichkeit. Die Behaglichkeitskriterien sind bei der TBA leicht einzuhalten.

Anzustreben ist ein Δ (Delta) von maximal 4 K zwischen Oberflächen- und Raumtemperatur im Zentrum des behaglichen Bereiches. <<

Verschattungseinrichtungen müssen wind- und wetterfest sein und sollten nach Möglichkeit selbstständig funktionieren. >>

Die TBA als zukunftsweisende Kühlstrategie

z. B. Dauerlüftung statt Stoßlüftung im Tiefwinter – Verhältnisse geschaffen werden, die die Energiebilanz im Gebäude stören und zu unerwünschten innenklimatischen Bedingungen führen. Grob fehlerhaftes Nutzerverhalten führt aber unabhängig vom vorliegenden Heizsystem zu Einbußen im Komfort und erhöhtem Wärmebedarf.

Im Bereich der Wohnnutzung ist das gezielte Vermeiden von großer Schwankungen der Innenwärmen vor allem im Sommer ein wichtiges Thema. Die thermische Aktivierung der Decke kann in Hitzeperioden als hoch effektives und energiesparendes Kühlsystem eingesetzt werden. Voraussetzung für das verlässliche Funktionieren dieses Systems ist allerdings, dass die Innenwärmen durch solare Einstrahlung mittels gezielt gesetzter Verschattungsmaßnahmen in ihrem zeitlichen Verlauf gedämpft und nach oben hin begrenzt werden. In diesem Zusammenhang soll hier nochmals darauf hingewiesen werden, dass das Potential der Kühlmöglichkeit mittels TBA insofern von besonderer Bedeutung ist, als aufgrund des derzeit ablaufenden Klimawandels die Kühlung auch für Wohnhäuser immer mehr an Bedeutung gewinnt. Es ist davon auszugehen, dass die derzeit noch vertretene These, wonach Wohngebäude nicht gekühlt werden müssen, bereits in naher Zukunft nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Unter diesem Aspekt ist die TBA in die Gruppe zukunftsgerichteter Planungsmaßnahmen einzuordnen.

Verschattungseinrichtungen müssen wind- und wetterfest sein und sollten nach Möglichkeit selbstständig funktionieren. >>

Die TBA als zukunftsweisende Kühlstrategie

Die nachfolgenden Abbildungen 14 | 1 – 6 (© Simon Handler) zeigen beispielhaft verschiedene Betriebszustände, die bei der Bewirtschaftung des Energiespeichers Beton auftreten können.

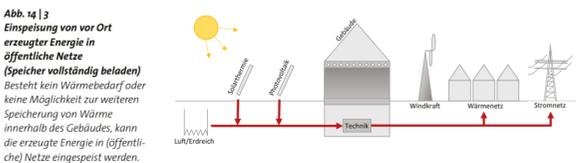
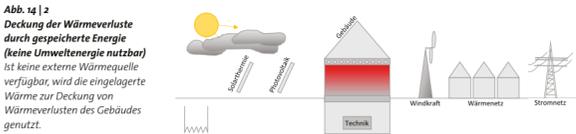
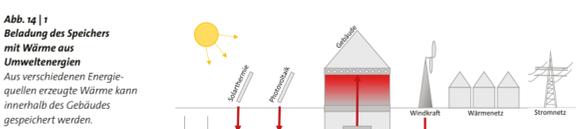


Abb. 14 | 1 Bedienung des Speichers mit Wärme aus Umwelten. Aus verschiedenen Energiequellen erzeugte Wärme kann innerhalb des Gebäudes gespeichert werden.

Abb. 14 | 2 Deckung der Wärmeverluste durch gespeicherte Energie (keine externe Wärmequelle verfügbar, wird die eingelagerte Wärme zur Deckung von Wärmeverlusten des Gebäudes genutzt).

Abb. 14 | 3 Einspeisung von vor Ort erzeugter Energie in öffentliche Netze (Speicher vollständig beladen) Besteht kein Wärmebedarf oder keine Möglichkeit zur weiteren Speicherung von Wärme innerhalb des Gebäudes, kann die erzeugte Energie in (öffentliche) Netze eingespeist werden.

Das System der Thermischen Bauteilaktivierung eröffnet in jedem Fall neue Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz von Gebäuden bei gleichzeitiger Sicherstellung höchster Ansprüche an die Behaglichkeit in den Räumen. Erreicht wird dies durch die Nutzung der Speichermasse des Gebäudes.

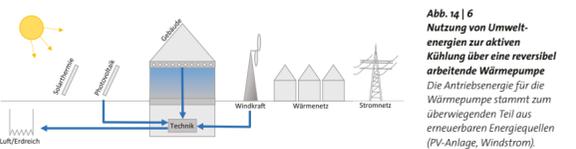
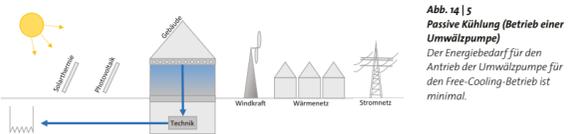
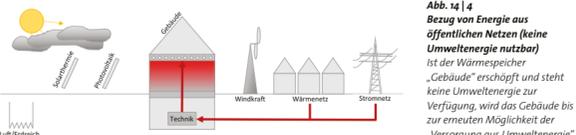


Abb. 14 | 4 Bezug von Energie aus öffentlichen Netzen (keine Umweltenergie nutzbar) Ist der Wärmespeicher „Gebäude“ erschöpft und steht keine Umweltenergie zur Verfügung, wird das Gebäude bis zur erneuten Möglichkeit der „Versorgung aus Umweltenergie“ mit Wärme bzw. elektrischer Energie aus den vorhandenen Netzen versorgt.

Abb. 14 | 5 Passive Kühlung (Betrieb einer Umwälzpumpe) Der Energiebedarf für den Antrieb der Umwälzpumpe für den Free-Cooling-Betrieb ist minimal.

Abb. 14 | 6 Nutzung von Umweltenergien zur aktiven Kühlung über eine reversibel arbeitende Wärmepumpe Die Antriebsenergie für die Wärmepumpe stammt zum überwiegenden Teil aus erneuerbaren Energiequellen (PV-Anlage, Windstrom).

### Das Gebäude als Energiespeicher

Gebäudestruktur als Wärmespeicher steigert das Potential zur Nutzung von Umweltenergien

Das Vorkommen von Umweltenergien wie Sonne und Wind deckt sich zeitlich oftmals nicht mit dem Energiebedarf von Menschen bzw. Gebäuden. Aus diesem Grund wird in der Regel nur ein relativ geringer Anteil des Potentials von Umweltenergie ausgeschöpft. Erst durch die Speicherung dieser Energie lässt sich ein erheblicher Anteil der zur Verfügung stehenden Sonnen- oder Windenergie nutzen. Die massiven Bauteile der tragenden Gebäudestruktur stellen ein geeignetes und kostengünstiges Speichermedium für Wärme aus Umweltenergien dar und ermöglichen die Realisierung hoher Deckungsgrade.

Wärmespeicher Gebäude glättet Netzspitzen der Energieversorgung

Die Speichermasse der Betonbauteile lässt sich auf vielfältige Art und Weise nutzen. Bei der solarthermischen Bauteilaktivierung oder bei der Kombination von Photovoltaik/Wärmepumpe/Bauteilaktivierung besteht das Ziel darin, möglichst viel der vor Ort nutzbar gemachten Sonnenenergie innerhalb des Gebäudes zu speichern, um längere Zeiten ohne solare Energiegewinne überbrücken zu können. Bei der Nutzung von Windenergie aus dem öffentlichen Netz ist es möglich, Engpässe im öffentlichen Stromnetz zu überbrücken oder Strom ausschließlich zu jenen Zeiten zu beziehen, zu denen ein hoher Anteil an Umweltenergien (z. B. Windenergie) im Netz zur Verfügung steht. Die Masse des Gebäudes wird als lastausgleichender Speicher für das öffentliche Stromnetz eingesetzt.

Regelung der Bauteil- und Raumtemperaturen als Schlüssel zum Erfolg

Unabhängig von der Art der Energiebereitstellung muss bei der Planung von Gebäuden mit thermischer Bauteilaktivierung für die Nutzung der Speichermasse ein naheliegender, aber dennoch oft außer Acht gelassener Punkt berücksichtigt werden. Die Wärmespeicherfähigkeit von Gebäuden ist neben der verbauten Masse und der Speicherkapazität der eingesetzten Materialien insbesondere von der Regelung der Bauteil- bzw. Raumtemperaturen abhängig. Plakativ lässt sich der Zusammenhang zwischen Energiespeicherung und Temperaturhub anhand eines thermischen Pufferspeichers erklären. Durch die Speicherung von Energie in dem Puffer steigt die Temperatur des Wassers an. Je höher die Speichertemperatur über der Ausgangstemperatur liegt, desto mehr Energie ist in dem Puffer zwischengespeichert. Selbiges lässt sich auch bei der Nutzung der Masse von Gebäuden als Wärmespeicher beobachten. Bei der Thermischen Bauteilaktivierung wird die Temperatur im Gebäude bewusst durch Speicherung von Energie angehoben. Die dadurch zwischengespeicherte Energie steht in weiterer Folge zur Abdeckung der Wärmeverluste des Gebäudes zur Verfügung. Die Speichermasse eines Gebäudes kann nur genutzt werden, wenn Temperaturschwankungen in einem gewissen Rahmen zugelassen werden. Aufgrund der Anforderungen an den thermischen Komfort in den Räumen sind diese Temperaturschwankungen allerdings verhältnismäßig gering und verlaufen wegen der hohen Wärmespeicherkapazität von massiven Bauteilen langsam und stetig. Das Temperaturband für die energetische Bewirtschaftung des Speichers muss im Zuge der Planung mit den

Bauherren festgelegt werden. Je breiter das Temperaturband gewählt wird, desto mehr Energie lässt sich innerhalb des Gebäudes speichern. Als Obergrenze für die Kerntemperatur des Speichers hat sich der Wert von 25 °C, maximal 26 °C als praxisgerecht erwiesen.

Das Grundprinzip zur Speicherung von Energie in Form von Wärme in der Gebäudestruktur ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Einfache Regelungsstrategie für Thermische Bauteilaktivierung (TBA)

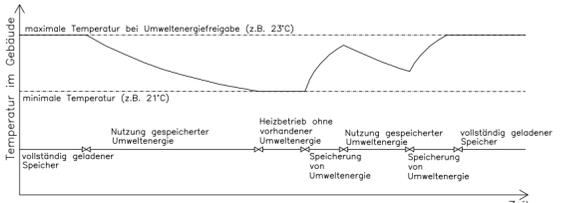


Abb. 15 | Grundprinzip der Regelstrategie zur Speicherung von thermischer Energie aus Umweltenergien innerhalb der Gebäudestruktur. © Simon Handler

Die Regelung der Temperatur im Gebäude und des Beladungszustands der Bauteile ist auf verschiedene Arten möglich. In der Praxis haben sich die Raumtemperatur und die Temperatur des Betonkerns als wesentlichste Größe zur Überwachung des Beladungszustands herausgestellt. Mit einem miteinbetonierten Fühler wird die Kerntemperatur gemessen und an die Gebäuderegelung weitergegeben. Die maximal zulässige Kerntemperatur begrenzt die Beladung des Speichers. Neben der Kerntemperatur wird die Temperatur im Raum gemessen und an die Gebäuderegelung übertragen. Hier wird der Sollwert der minimalen Temperatur festgelegt.

Durch eine Zonierung der TBA können durch Einstellungen in den Verteilern geringfügig unterschiedliche Raumtemperaturen angeboten werden.

Fällt die Temperatur im Gebäude in einem Ausnahmefall unter die definierte Solltemperatur, muss dem Gebäude, auch wenn keine Umweltenergie vorhanden ist, Wärme zugeführt werden (z. B. Strom aus dem öffentlichen Netz für den Betrieb einer Wärmepumpe oder für den kurzzeitigen Einsatz eines Heizstabes).

Eine Erfassung der Außenlufttemperatur, wie dies bei einer außentemperaturgeführten Vorlauftemperaturregelung der Fall ist, ist nicht notwendig.

Da die Wärmeabgabeleistung eines Heizkörpers bei gleich gehaltener Heizmittelttemperatur näherungsweise zur Heizkörperfläche proportional ist, kann bei einer Flächenheizung die notwendige Heizleistung mit Heizmittelttemperaturen erreicht werden, die nur wenig über der Solltemperatur der zu beheizenden Räume liegt.

Die Bauteilaktivierung stellt insofern eine besondere Art der Flächenheizung dar, als die Heizregister einbetoniert und damit von Beton – einem gut wärmeleitenden und sehr gut wärmespeichernden Material – umgeben sind.

Der Energiespeicher Beton

Die gute Wärmeleitfähigkeit von Beton sorgt dafür, dass die Wärme ohne großen Widerstand und damit rasch vom Rohrregister in die thermisch aktivierte Decke eindringen kann. Die sehr gute Wärmespeicherfähigkeit von Beton bewirkt zudem, dass dem „Heizkörper“ – also der thermisch aktivierten Betondecke – relativ große Wärmemengen zugeführt werden können, ohne dass dadurch seine Temperatur stark erhöht wird. Dies ist für die TBA insofern von besonderer Bedeutung, als der thermische Komfort im beheizten Raum maßgeblich von den Temperaturen der dem Raum zugewandten Oberflächen bestimmt wird. Stark unterschiedliche Oberflächentemperaturen, wie sie z. B. bei konventionellen Heizkörpern mit Vorlauftemperaturen um und über 50 °C zwangsläufig auftreten, haben eine negative Auswirkung auf die Behaglichkeit im Raum. Große, moderat beheizte Flächen, wie z. B. eine thermisch aktivierte Decke, sorgen hingegen für nahezu einheitliche innere Oberflächentemperaturen der raumbildenden Bauteile und garantieren damit besten thermischen Komfort.

TBA stellt hohen thermischen Komfort sicher. >>

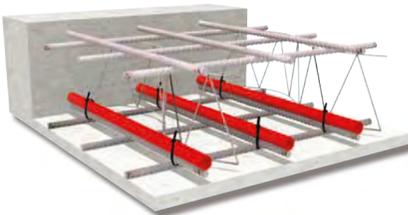


Abb. 2 | Schemaskizze Bauteilaktivierung einer Geschoßdecke. © z + b

# Planungsleitfaden und Forschungsprojekt: Energiespeicher Beton