

# Klimaschutz auf Quartiersebene

## Planen und bewerten mit districtPH



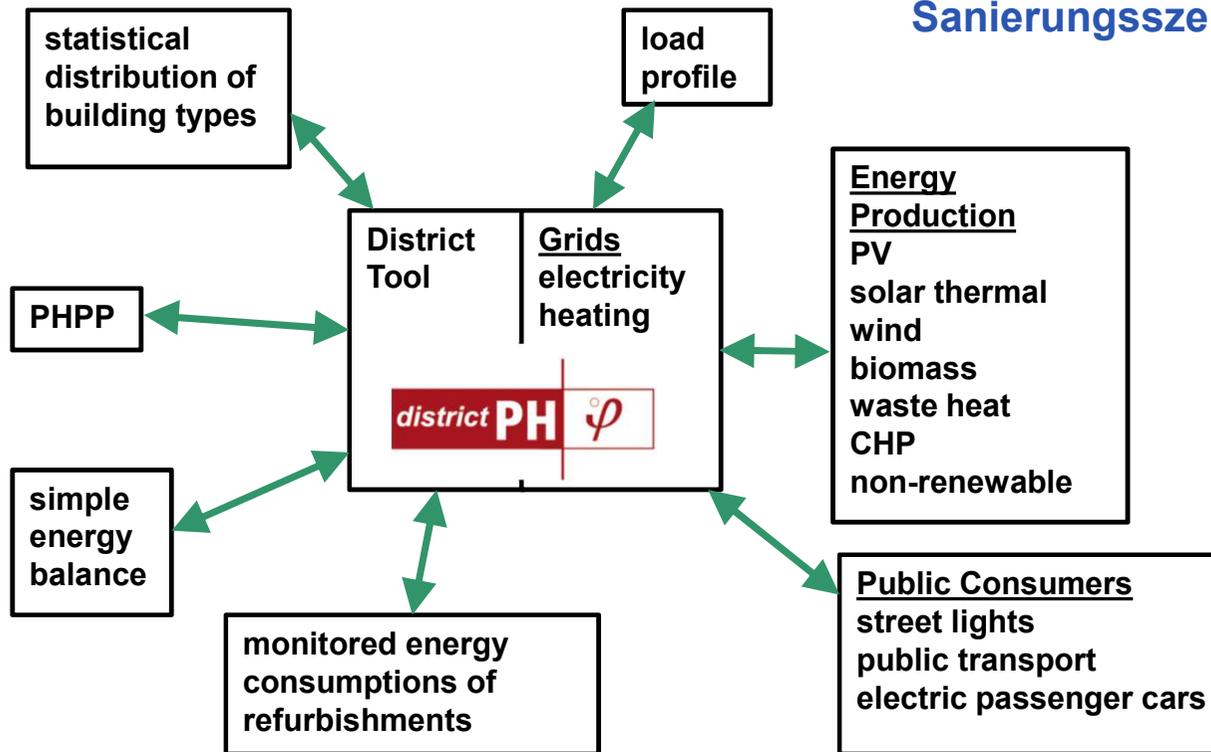
Carsten Busche, Passivhaus Institut

Smart City Dialog – Quartiersentwicklung

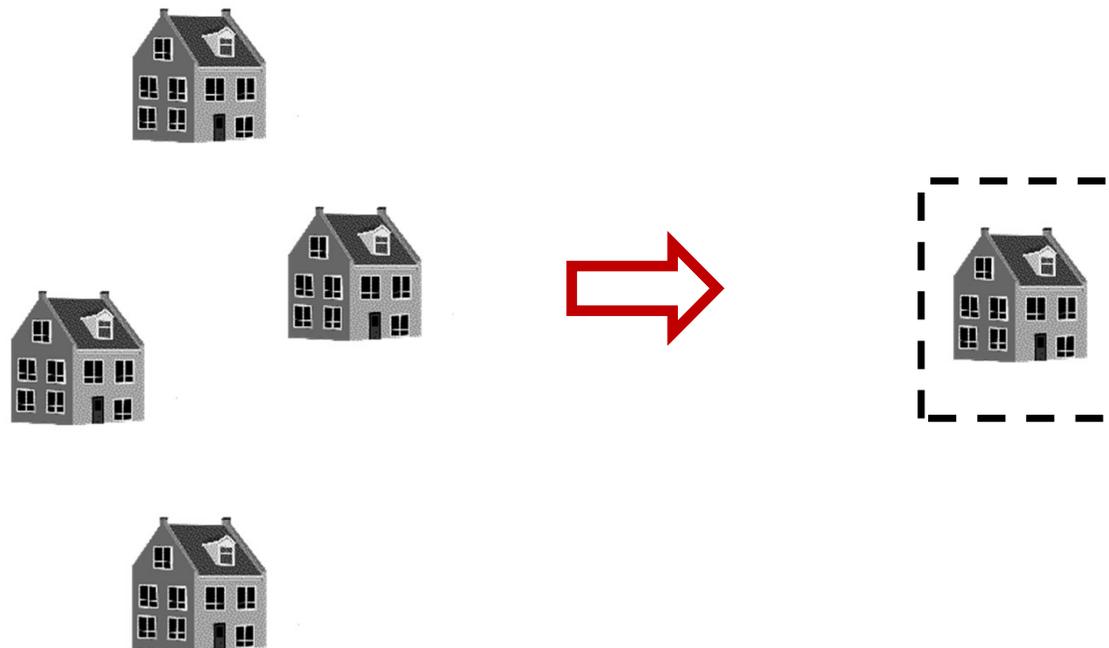
04.12.2018

# districtPH: Energiebilanzierung auf Quartiersebene

- Excel-basiert
- Schwerpunkt Sanierungsszenarien



# Quartiersberechnung in districtPH



# Gebäudetypologie

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	AA	
2																		
3		Bilder anzeigen?																
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11	Typ-ID	Land	Kürzel	Nutzungstyp	Erläuterung	Foto	Jahr von	Jahr bis	EBF m <sup>2</sup>	Anzahl Gesch	Anzahl WE	A_Roof_1 m <sup>2</sup>	A_Roof_2 m <sup>2</sup>	A_Wall_1 m <sup>2</sup>	A_Wall_2 m <sup>2</sup>	A_Wall_3 m <sup>2</sup>	U_Wall W/(m <sup>2</sup> K)	
12	<b>Nutzerdefinierte Typen</b>																	
43	031 AT		031.AT,AB 1919-1944	AB	Apartment block, Average bi		1919	1944	895.296	4	13	493.05	0	988.81	0	0	1.9	
44	032 AT		032.AT,AB 1961-1980	AB	Apartment block, Average bi		1961	1980	898.968	6	18	365.5	10.8	801	0	0		
45	033 AT		033.AT,AB 1981-1990	AB	Apartment block, Average bi		1981	1990	1342.768	6	16	421.98	0	531.06	284.29	0		
46	034 AT		034.AT,AB 1991-2000	AB	Apartment block, Average bi		1991	2000	701.896	5	12	165.23	104.65	698.68	0	0		
47	035 AT		035.AT,AB 2001-2010	AB	Apartment block, Average bi		2001	2010	980.056	6	29	409.8	0	669.3	0	0		
48	036 AT		036.AT,MFH 0-1918	MFH	Multifamily house, Average t		0	1918	648.336	3	3	157.3	142.3	183.3	258.2	0		
49	037 AT		037.AT,MFH 1919-1944	MFH	Multifamily house, Average t		1919	1944	357.712	3	2	193.8	0	110.5	209.7	0		
50	038 AT		038.AT,MFH 1945-1960	MFH	Multifamily house, Average t		1945	1960	234.368	3	4	144	0	239.9	18.2	0		
51	039 AT		039.AT,MFH 1961-1980	MFH	Multifamily house, Average t		1961	1980	368.312	3	2	132.17	64.05	178.29	64.39	0		
52	040 AT		040.AT,MFH 1981-1990	MFH	Multifamily house, Average t		1981	1990	507.584	3	8	103.1	87.2	412.2	83.8	0		
53	041 AT		041.AT,MFH 2001-2010	MFH	Multifamily house, Average t		2001	2010	502.12	3	2	163.9	0	256.9	71.1	164.2		
54	042 AT		042.AT,TH 0-1918	TH	row/ semi detached house, /		0	1918	342.72	2	1	242.8	0	163.2	160.1	104.2		
55	043 AT		043.AT,TH 1961-1980	TH	semi detached house, Avera		1961	1980	312.08	3	1	150.2	0	226.4	0	0		
56	044 AT		044.AT,TH 1981-1990	TH	semi detached house, Avera		1981	1990	118.992	2	1	74.37	0	67.55	55.13	0		
57	045 AT		045.AT,TH 1991-2000	TH	semi detached house, Avera		1991	2000	137.184	2	1	32.65	30.11	53.7	92.97	0		
58	046 AT		046.AT,TH 2001-2010	TH	semi detached house, Avera		2001	2010	182.32	2	1	85.2	0	120.7	122	0		
59	047 AT		047.AT,AB 0-1918	AB	Apartment blo AT.N.AB.01.C		0	1918	1230.7	4	12	512.8	0	1130.38	0	0		
60	048 AT		048.AT,AB 1919-1944	AB	Apartment blo AT.N.AB.02.C		1919	1944	1183.32	4	14	493	0	1128	0	0		
61	049 AT		049.AT,AB 1945-1960	AB			1960	1960	810.472	12	12	337.7	0	588	0	0		
62	050 AT		050.AT,AB 1961-1980	AB			1980	1980	935.6	4	14	389.9	0	958.74	0	0		
63	051 AT		051.AT,AB 1981-1990	AB			1990	1990	1360.8	4	14	120.64	304.7	895.6	173.28	0		
64	052 AT		052.AT,AB 1991-2000	AB			2000	2000	906	5	14	380.8	0	812.29	0	0		
65	053 AT		053.AT,AB 2001-2010	AB			2010	2010	906	5	25	275.44	105.36	722.15	90.09	0		
66	054 AT		054.AT,AB 2011-9999	AB			9999	9999	906.2	5	12	380.8	0	812.3	0	0		
67	055 AT		055.AT,MFH 0-1918	MFH			1918	1918	307	3	4	37.3	0	447.3	0	0		
68	056 AT		056.AT,MFH 1919-1944	MFH			1944	1944	295	3	4	122.0	0	414.12	0	0		
69	057 AT		057.AT,MFH 1945-1960	MFH			1960	1960	598.4	3	3	164.5	209.5	491.4	0	0		
70	058 AT		058.AT,MFH 1961-1980	MFH			1980	1980	405	2	6	208.27	0	572.9	0	0		



# Quartiersberechnung in districtPH



### Energiekennwert Heizwärme

Innentemperatur: 19.3 °C  
 Objekttyp: TH  
 Energiebezugsfläche  $A_{Ez}$ : 137.2 m<sup>2</sup>  
 spez. Kapazität: 132 kWh/(m<sup>2</sup>K)

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Red. Fak. Mon.	$G_0$ kWh/a	=	kWh/a	pro m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche kWh/(m <sup>2</sup> a)
Dach	A	62.8	0.100	1.00	94	=	587	4.28
Wand	A	146.7	0.150	1.00	94	=	2059	15.01
Boden	B	57.2	0.300	1.00	65	=	1116	8.14
Fenster	A	26.0	0.750	1.00	94	=	1827	13.32
Außentür	A	2.1	0.800	1.00	94	=	157	1.15
Wärmlücken außen (Längelm)	A	237.6	0.000	1.00	94	=	0	0.00
Wärmlücken Boden (Längelm)	B	57.2	0.000	1.00	65	=	0	0.00
Summe							5747	41.9

**Transmissionswärmeverluste  $Q_T$**

wirksames Luftvolumen  $V_L$ :  $A_{Ez} \cdot h_{Raum}$  = 137 m<sup>2</sup> \* 2.50 m = 343 m<sup>3</sup>

wirksamer Luftwechsel außen  $n_{L,a}$ :  $n_{L,a} \cdot V_L$  = 0.300 1/h \* 343 m<sup>3</sup> = 102.9 m<sup>3</sup>/h

wirksamer Luftwechsel Erdreich  $n_{L,e}$ :  $n_{L,e} \cdot V_L$  = 0.300 1/h \* 343 m<sup>3</sup> = 102.9 m<sup>3</sup>/h

**Lüftungsverlust außen  $Q_{L,a}$** :  $V_L \cdot n_{L,a} \cdot c_{Luft}$  = 343 m<sup>3</sup> \* 0.152 1/h \* 0.33 kWh/(m<sup>3</sup>K) = 1610 kWh/a

**Lüftungsverlust Erdreich  $Q_{L,e}$** :  $V_L \cdot n_{L,e} \cdot c_{Luft}$  = 343 m<sup>3</sup> \* 0.000 1/h \* 0.33 kWh/(m<sup>3</sup>K) = 0 kWh/a

**Lüftungswärmeverluste  $Q_L$** : Summe = 1610 kWh/a

**Summe Wärmeverluste  $Q_V$** :  $Q_T + Q_L$  = 5747 + 1610 = 7357 kWh/a

Ausrichtung der Fläche	Abminderungsfaktor	g-Wert (siehe Einseit.)	Fläche m <sup>2</sup>	Globelstrahlung kWh/(m <sup>2</sup> a)	=	kWh/a	
Nord	0.42	0.55	9.6	130	=	287	
Ost	0.42	0.55	0.0	160	=	0	
Süd	0.42	0.55	9.0	239	=	496	
West	0.42	0.55	7.5	172	=	297	
Horizontal	0.42	0.55	0.0	288	=	0	
Summe opake Flächen					=	133	
Summe							1214

**Wärmeangebot Solarstrahlung  $Q_S$** : 1214 kWh/a

**Interne Wärmequellen  $Q_I$** :  $kh/d \cdot \text{Länge Heizzeit} \cdot \text{spezif. Leistung} \cdot A_{Ez}$  = 0.024 kh/d \* 212 d/a \* 2.5 W/m<sup>2</sup> \* 137.2 m<sup>2</sup> = 1720 kWh/a

**Freie Wärme  $Q_F$** :  $Q_S + Q_I$  = 1214 + 1720 = 2934 kWh/a

**Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten**:  $Q_F / Q_V$  = 2934 / 7357 = 0.40

**Nutzungsgrad Wärmegewinne  $\eta_D$** : = 99%

**Wärmegewinne  $Q_G$** :  $\eta_D \cdot Q_F$  = 0.99 \* 2934 = 2906 kWh/a

**Heizwärmebedarf  $Q_H$** :  $Q_V - Q_G$  = 7357 - 2906 = 4451 kWh/a

**Heizwärmebedarf  $Q_H$** : 32 kWh/(m<sup>2</sup>a)

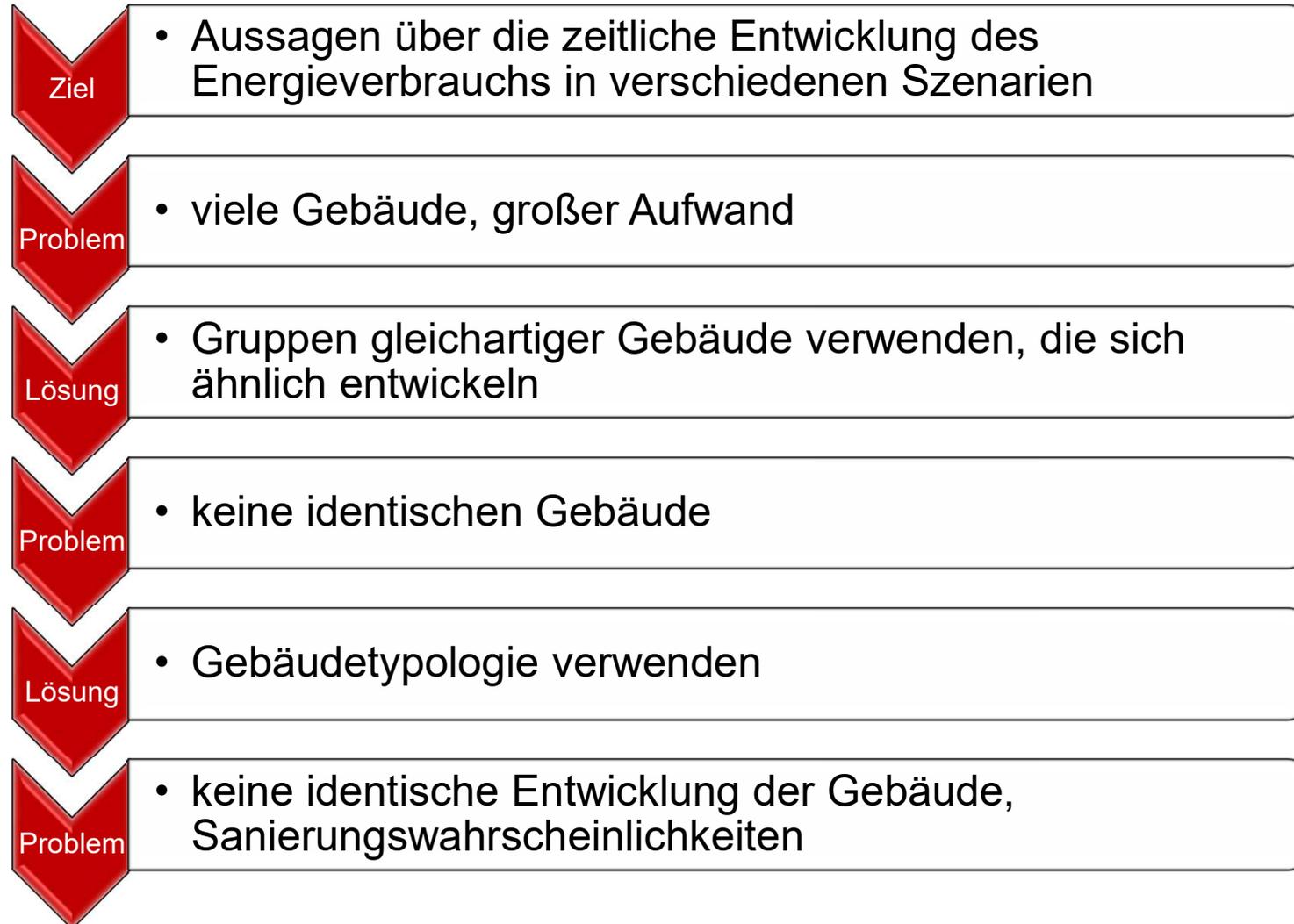
# Quartiersberechnung in districtPH



# Quartiersberechnung in districtPH

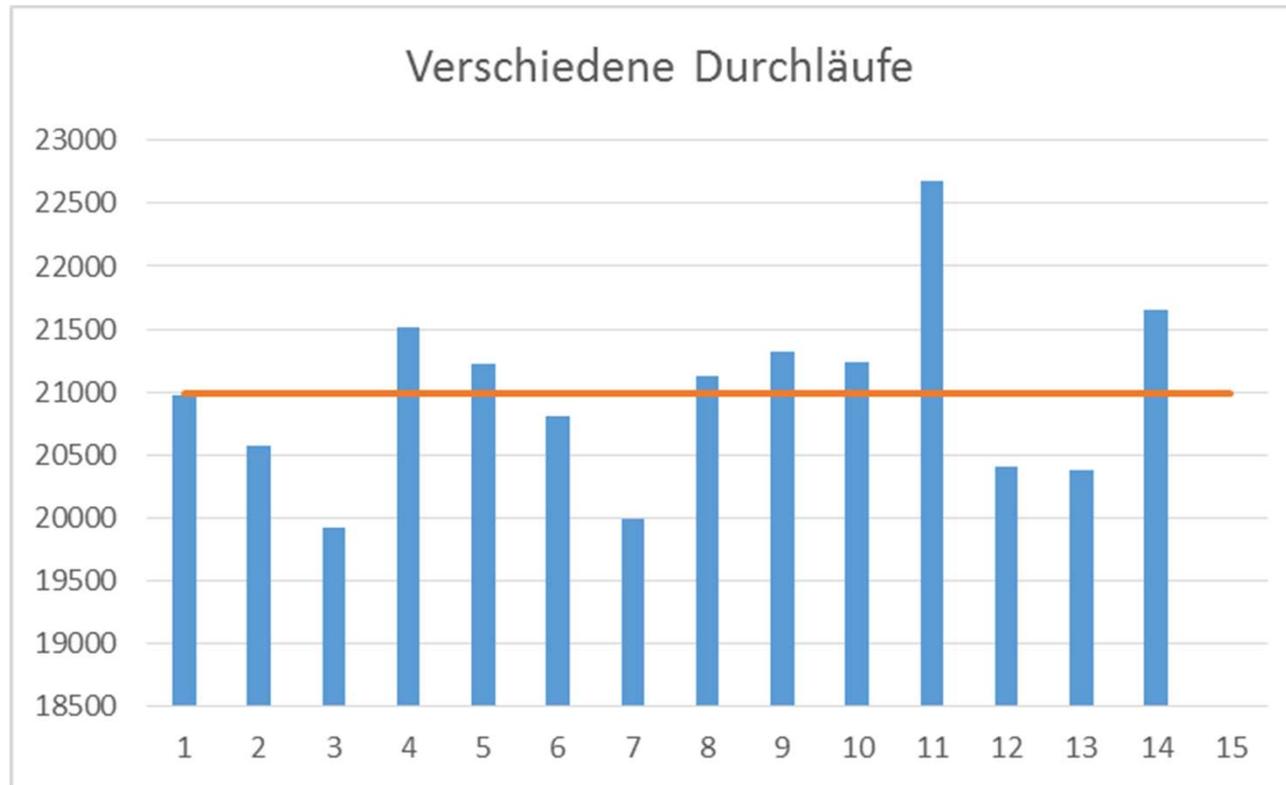


## districtPH: Zeitentwicklung des Gebäudebestands

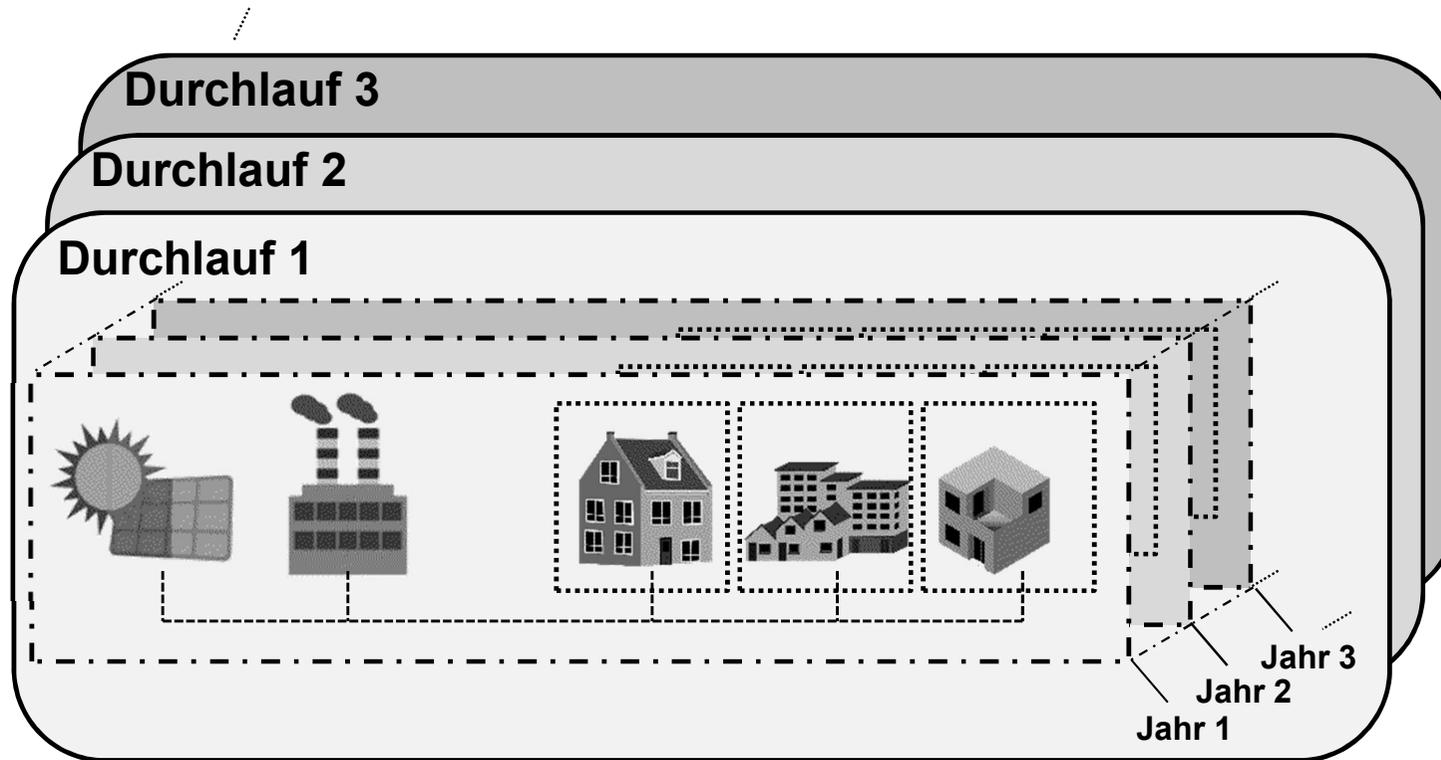


## Lösung: Mehrmals berechnen mit verschiedenen Zufallszahlen

„Monte-Carlo-Verfahren“

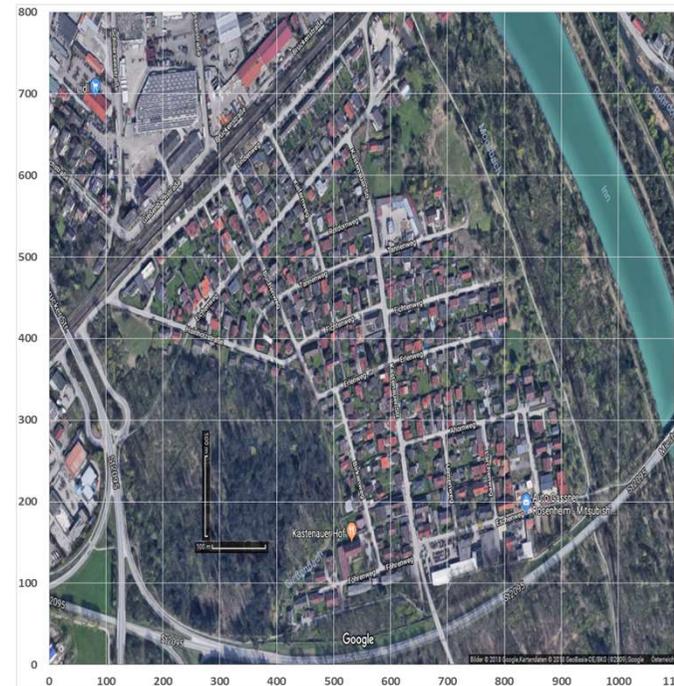


# Quartiersberechnung in districtPH



## districtPH

- Programm und Handbuch verfügbar auf Deutsch und Englisch
- Pilotanwendung in Rosenheim läuft
- Beta-Test seit November 2018
  
- Am 12.12. Webinar für Sinfonia-Partner



# Sanierungswahrscheinlichkeiten

**Sanierung Wand**

ökonomisch optimal

**Wahrscheinlichkeitsverteilung**  
 Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Sanierung stattfindet

Ausgangszustand	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lebensdauer a	50	50	50	50	50	50	50	50	50
typ. Breite a	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5

darstellen:

**Zustand nach der Sanierung**  
 Übergangswahrscheinlichkeit

U-Wert W/(m²K)	nach \ von	1	2	4	5	6	7	8	9
4	1	0							
2	2		0						
1.5	3			0					
1	4				0				
0.6	5					0			
0.3	6						0		
0.2	7							0	
0.15	8	1	1	1	1	1	1	1	
0.1	9								1

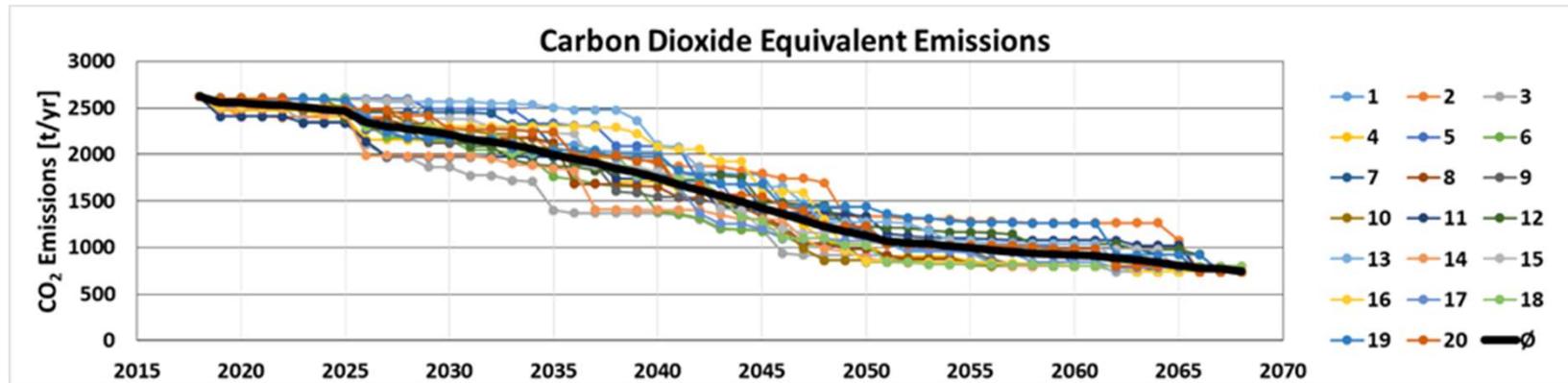
Standardkonfigurationen ...

**von Zustand 3, U = 1,5 W/(m²K) zu Zustand 8, U = 0,15 W/(m²K)**

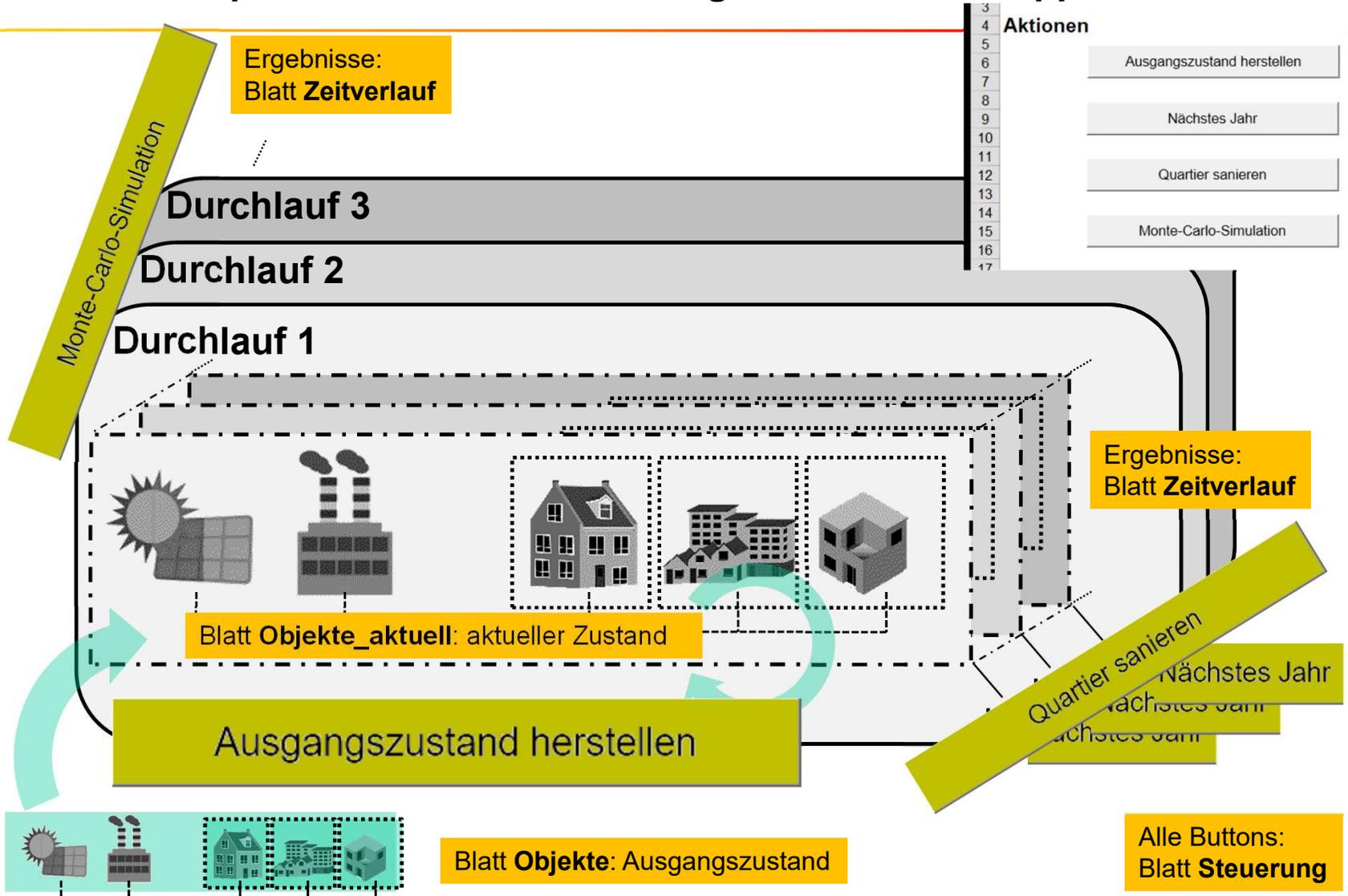
	Wand 1	Wand 2	Wand 3
Sanierung?	WAHR	FALSCH	FALSCH
optimal	8	5	9
Ist-Zustand	3	5	9
Alter	68	21	3
Zufallszahl	0.76614969	0.5323518	0.76376076
Sanierung?	WAHR	FALSCH	FALSCH
Zufallszahl	0.03407277	0.63949693	0.11604752
neu	8	5	9

# Präzisierung

Verwende nur einen Repräsentanten jedes Gebäudetyps,  
gewichtet mit der vorhandenen Wohnfläche zu diesem Typ,  
verbessere die Effizienz gemäß Sanierungswahrscheinlichkeiten,  
lasse das Modell mehrmals laufen



# Repräsentation und Steuerung in der Arbeitsmappe



# Variantenverwaltung

- ähnlich wie im PHPP
- nur nutzerdefinierte Varianten
- Variantenberechnung wird per Makro gestartet
- 4 Modi: nur berechnen, sanieren, Monte-Carlo, ignorieren

## Variantenberechnung

<input type="button" value="Varianten berechnen"/>		hier die aktive Variante wählen >>>>>>					
		aktiv	8-Speicher 2	FW Kohle, Strom importiert	Gas-BHKW	Gebäude EnerPHit	PV Dächer
<b>Berechnungseinstellungen</b>				1	2	3	4
Art der Berechnung				nur berechnen	einmal sanieren	Monte-Carlo	
<b>Ergebnisse</b>		Einheit	8	1	2	3	4
▼ Nutzerdefinierte Ergebnisse			-				
<b>Eingangsgrößen</b>		Einheit	Wert	1	2	3	4
▼ Nutzerdefinierte Eingangsgrößen							
1	Kurzzeitspeicher		1.0	0	0	0	0
2	Langzeitspeicher		200.0	0	0	0	0
3	Anteil Elektroautos		50%	0%	0%	0%	0%
4	Rotordurchmesser		112.0	0	0	0	0
5	Dachanteil PV		0.4	0	0	0	0.35
6	EnerPHit		WAHR	FALSCH	FALSCH	WAHR	WAHR
7	BHKW		WAHR	FALSCH	WAHR	WAHR	WAHR
8							