



Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik
und Energiespeicherung (IGTE)

Innovative Gebäude- und Quartierskonzepte für Smart Cities

1. IGTE-Forum 2019, Stuttgart

04.04.2019

Dr. Harald Drück



Was Sie die nächsten 20 min erwartet

- Motivation
- Innovative Gebäudekonzepte
 - SolarAktivHaus^{Plus}
- Innovative Quartierskonzepte
 - Beispiel Crailsheim
 - Beispiel Hamburg Jenfelder Au“
 - Beispiel „CHESTER“
- Zusammenfassung
- Perspektiven

- im Jahr 1960 lebten 33 % der Weltbevölkerung in Städten
- Im Jahr 2050 werden es 68 % sein (Quelle UN)

aber

- im Jahr 1960 lebten 3 Mrd. Menschen auf der Erde
- Im Jahr 2050 werden 10 Mrd. Menschen auf der Erde leben

Megacities wie Peking, Schanghai, Istanbul, Moskau, Delhi, Mumbai, Karachi, Mexico City, Sao Paulo ... haben heute ca. 10 bis 20 Mio. Einwohner/innen

→ Selbst bei moderatem Wachstum von 3 - 5 % wachsen diese Städte jährlich um ca. 500.000 – 700.000 Personen, d.h. der Einwohnerzahl von Stuttgart!

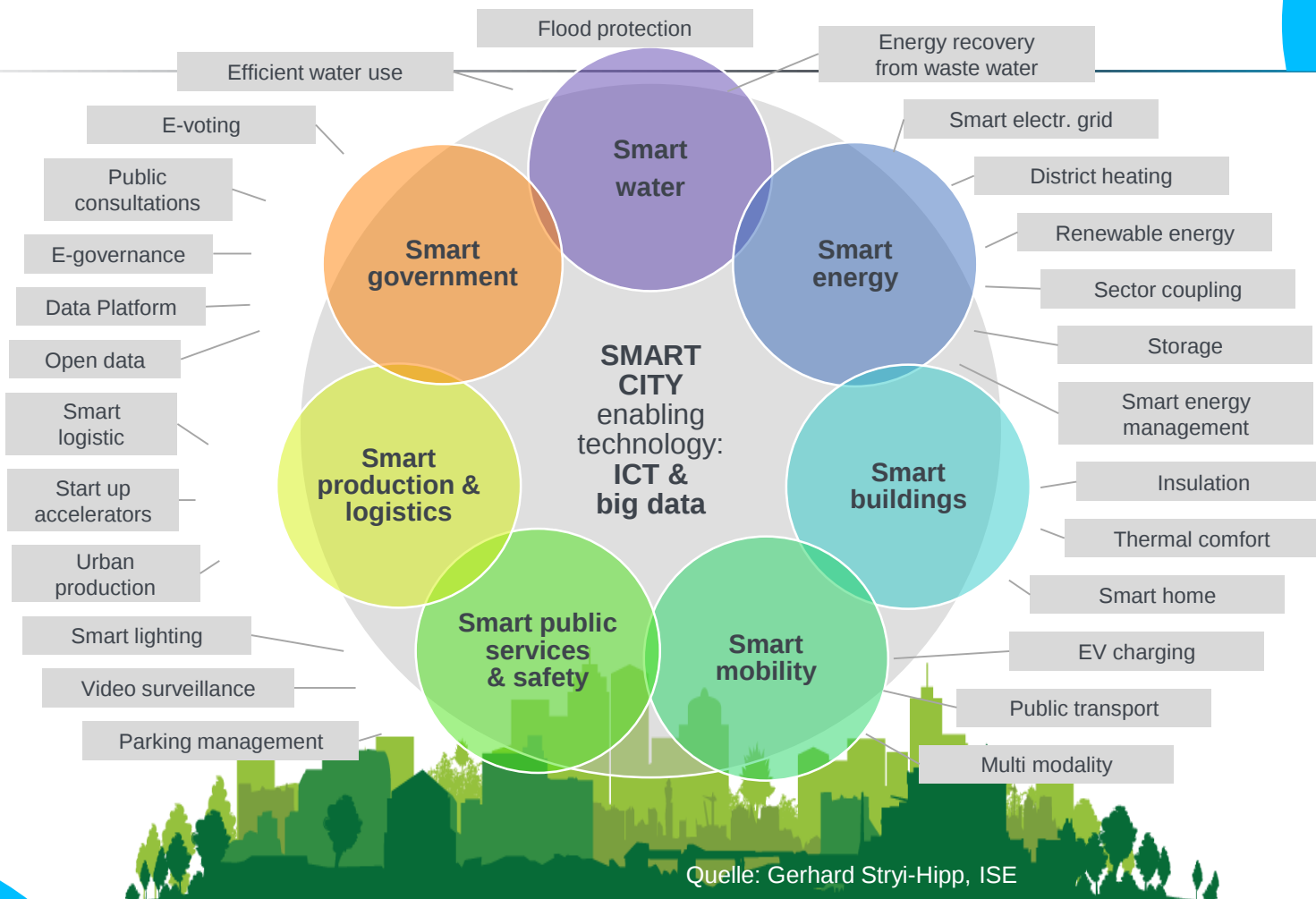
Innovative Gebäude- und Quartierskonzepte für Smart Cities

Probleme bzw. Herausforderungen der (Mega-)Städte

- 80 % der CO₂-Emissionen werden von Städten erzeugt
- 77 % der Energie wird in Städten verbraucht

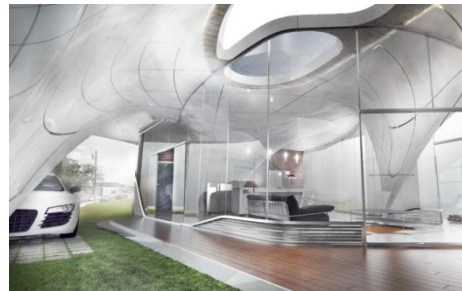


Die Lösung: **Smart Cities**



Quelle: Gerhard Stryi-Hipp, ISE

Entsprechend der novellierten europäischen Gebäuderichtlinie müssen alle ab 2021 neu errichteten Gebäude sogenannte Niedrigstenergiegebäude sein



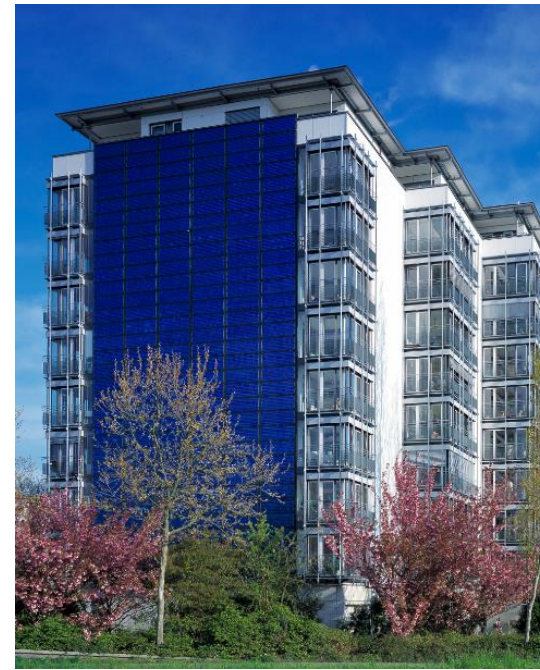
Photos: [Jesús Granada](#) / Photos: [Vincent Callebaut Architecture](#) / Source: <http://inhabitat.com/watg-unveils-plans-for-the-worlds-first-freeform-3d-printed-house/>



Volksbank Karlsruhe Source: Schüco International, Bielefeld



Solar thermal roof, Source: Schüco



Solar façade in Freiburg, Source: Hotz Architekten

Innovative Gebäudekonzepte für Smart Cities

→ **Green Buildings** Was ist das?

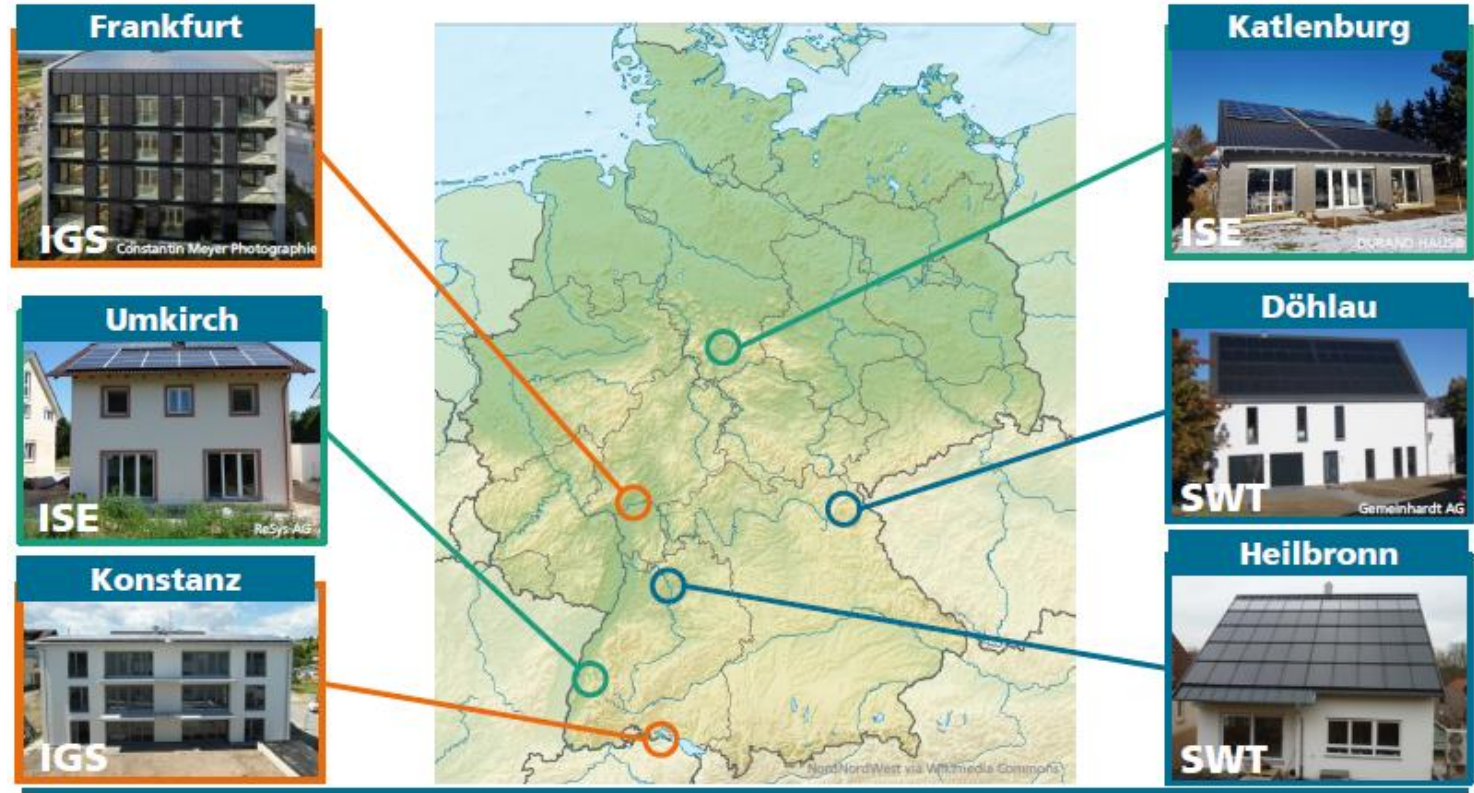


Hauptaspekte:

- **ökologische Baustoffe** (Nachwachsende Rohstoffe, recycelte Materialien, ..)
- **Wohngesundheit und Wohnkomfort**
- **Minimierter Energiebedarf** (gute Wärmedämmung, Wärmerecycling, effiziente Haushaltsgeräte und Beleuchtung)
- **Ressourcenschonende Stromversorgung** (Fotovoltaik, Kraft-Wärme-Kopplung,..)
- **Ressourcenschonende Wärmeversorgung** (Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpen,..)
- **Netzdienlichkeit** (geringe Belastung bzw. vorzugsweise Entlastung von Strom- und Wärmenetzen)

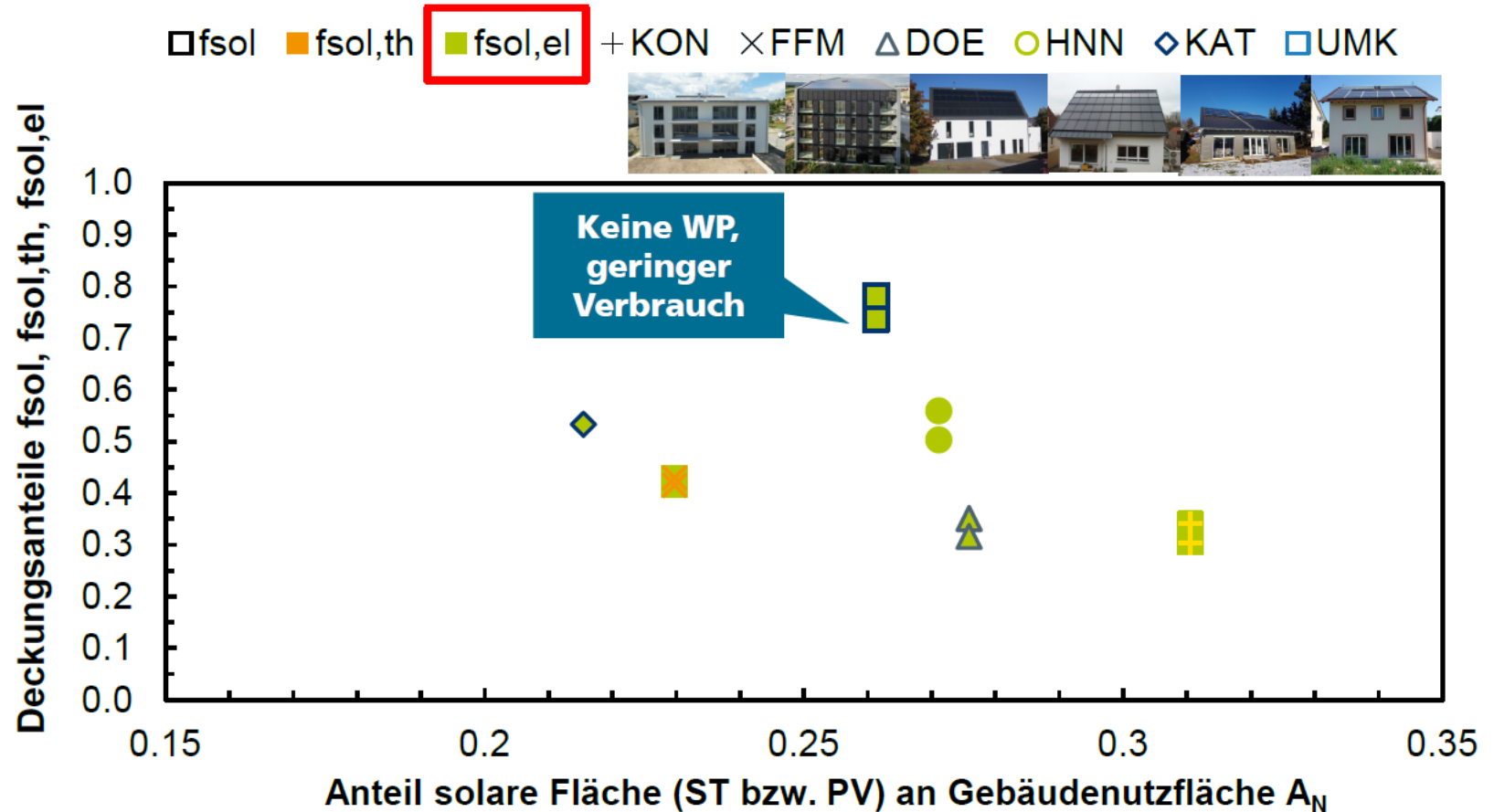
Solar Gebäudeenergieversorgung mit hohen solaren Deckungsanteilen → SolarAktivHaus^{PLUS}

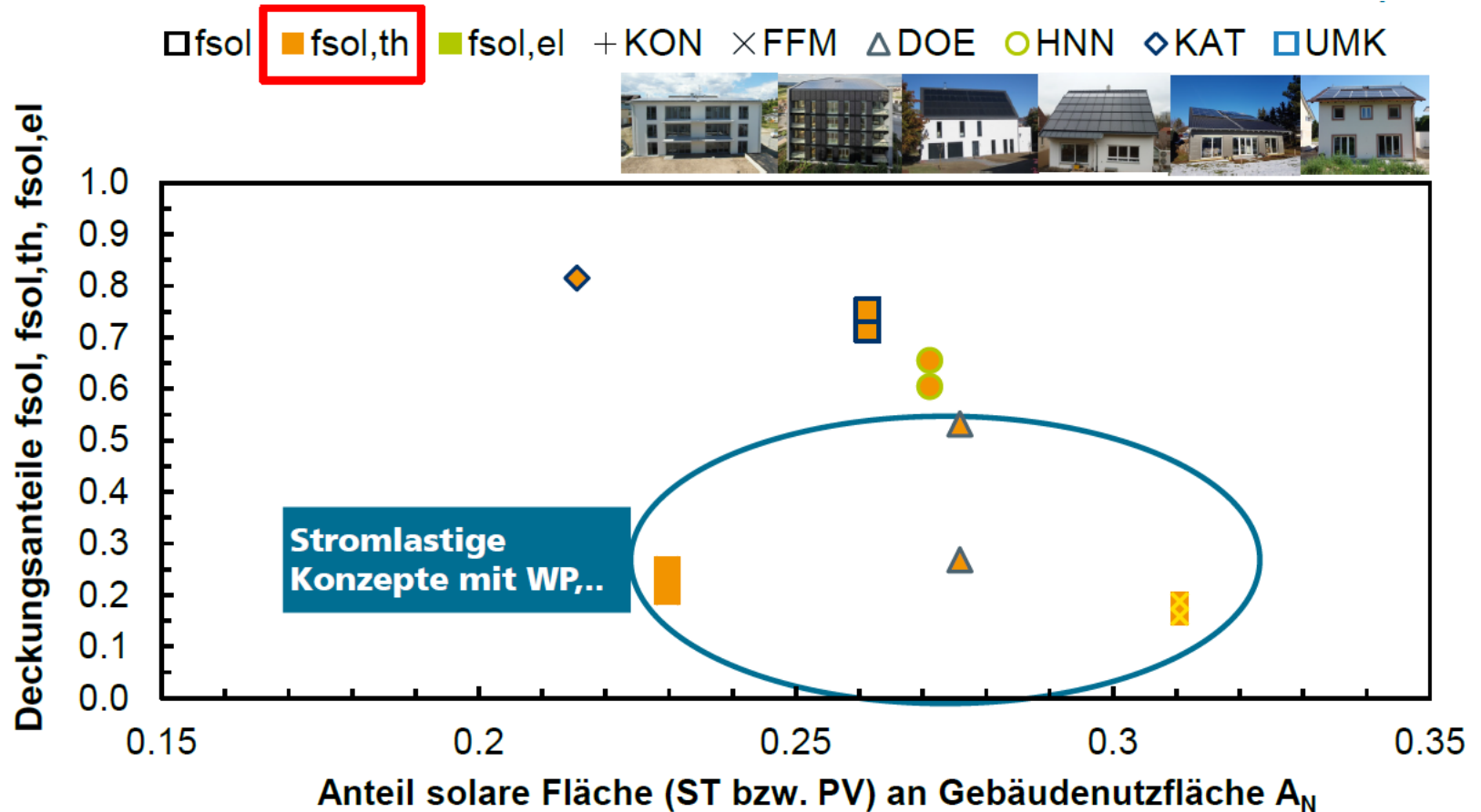
Forschungsprojekt SolSys

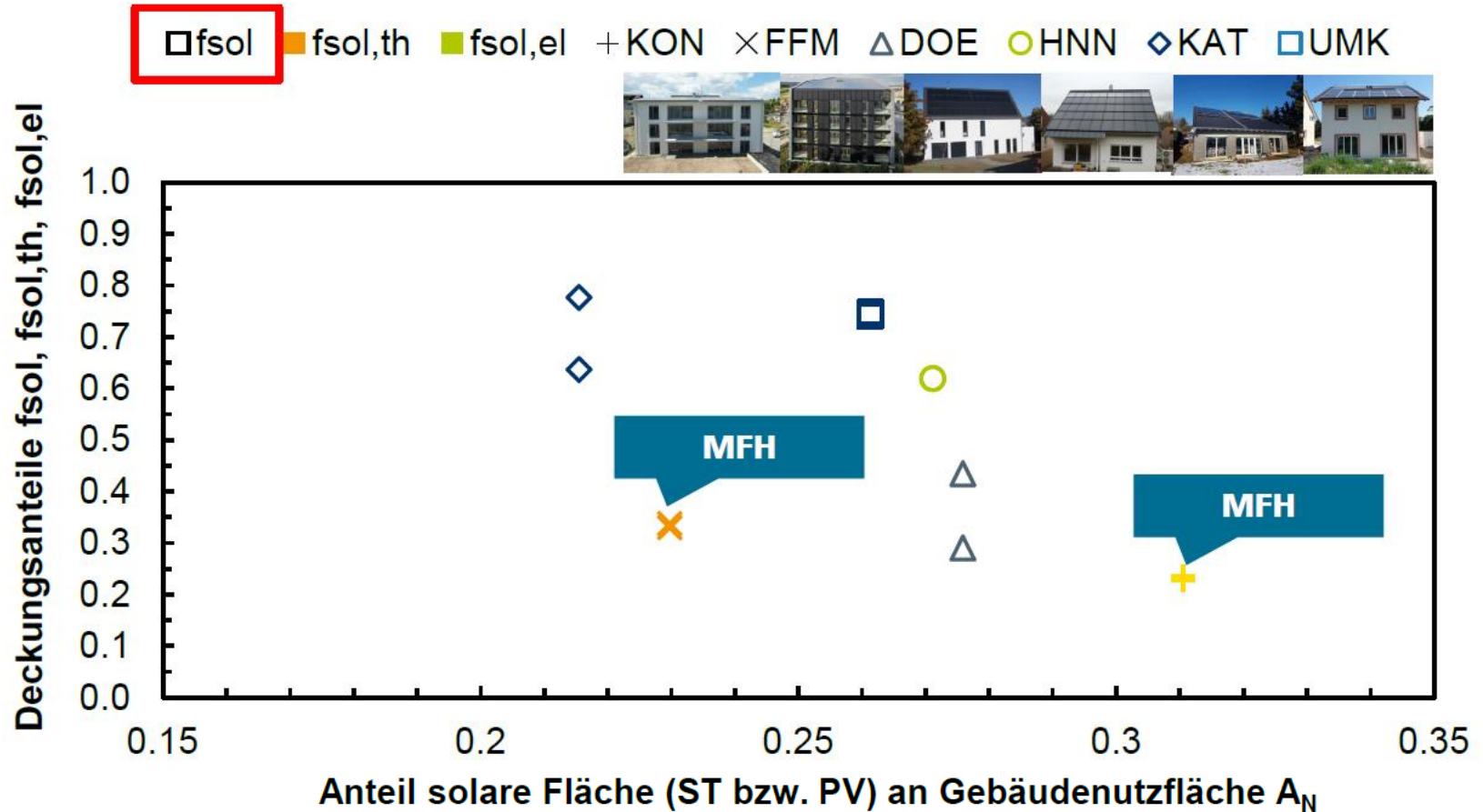


Monitoring-Ergebnisse SolarAktivHäuser^{PLUS} aus Projekt SolSys

Solarelektrischer Deckungsanteil ($f_{\text{sol,el}}$)







Vom Einzelgebäude

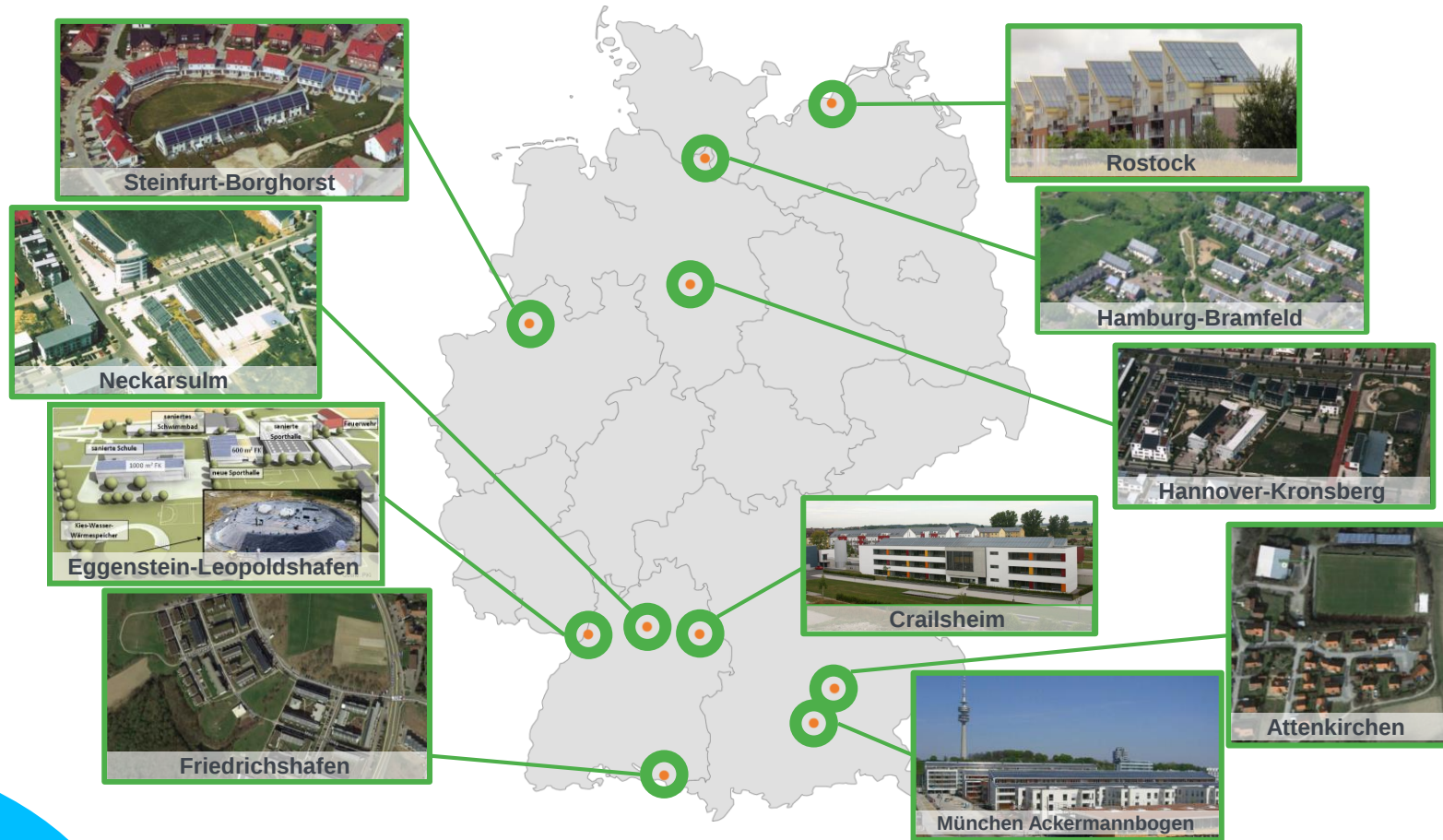


.....zum Quartier



Innovative Gebäude- und Quartierskonzepte für Smart Cities

Solare Nahwärme mit saisonaler Wärmespeicherung



Solare Nahwärme mit saisonaler Wärmespeicherung Anlage in Crailsheim



Anlage	
Ort	Crailsheim
Baujahr / Inbetriebnahme	2004 - 2009 / 2007
Umbau / Optimierungen	Derzeit in Planung
Wärmespeicher	Erdsondenwärmespeicher
Speicherkapazität	39 000 m ³

Anlagendaten (Planung)	
Anlagendaten	ca. 7 500 m ² Kollektorfläche
Solarer Deckungsanteil	51 % / 28 %
Netztemperaturen (Vor- / Rücklauf)	65/35 °C / 73/49 °C
Weitere Wärmequellen	Wärmenetz (CHP, Gas boiler), Wärmepumpe (258 / 80 kW _{el})

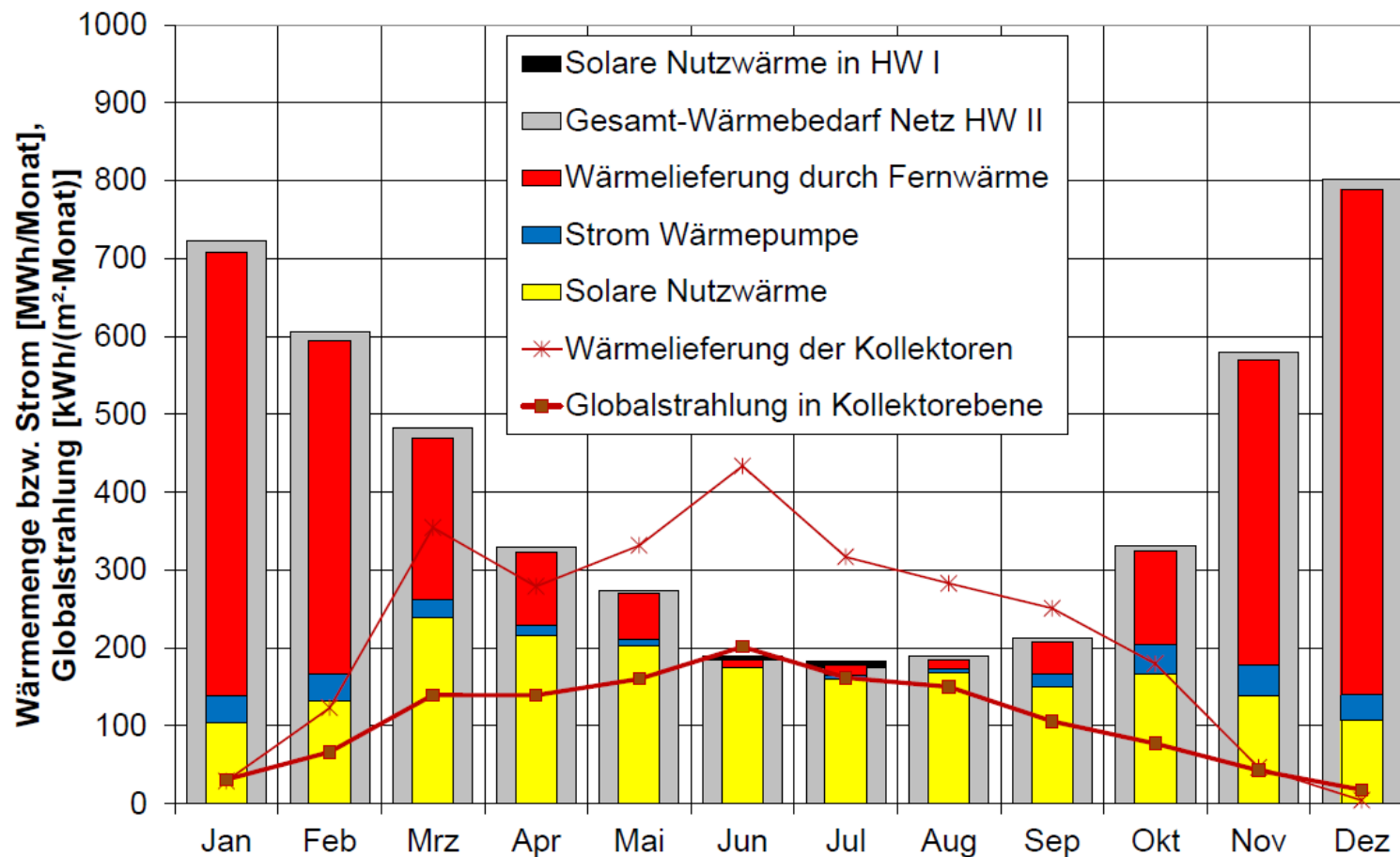
Verbraucherdaten (Planung)	
Bebauung	Mischgebiet
Wohneinheiten	250 / > 300 WE
Jährlicher Wärmebedarf	7.200 MWh
Wärmebedarf im Netz inkl. Verteilverluste	4 116 / 6 862 MWh/a

Solare Nahwärme mit saisonaler Wärmespeicherung Anlage in Crailsheim



STW
Stadtwerk
Crailsheim

Solare Nahwärme mit saisonaler Wärmespeicherung Anlage in Crailsheim – Messergebnisse (2014)



Innovative
Quartierskonzepte
**„Versorgen durch
Entsorgen“**

Innovative Quartierskonzepte für Smart Cities

„Versorgen durch Entsorgen“ - Beispiel Hamburg Jenfelder-Au



- Ehemaliges Militärgelände Jenfelder Au in Hamburg
- Neues Wohngebiet mit etwa 700 Wohneinheiten
- etwa 2100 Einwohner/innen

Innovative Quartierskonzepte für Smart Cities

„Versorgen durch Entsorgen“ - Beispiel Hamburg Jenfelder-Au

Entwässerung



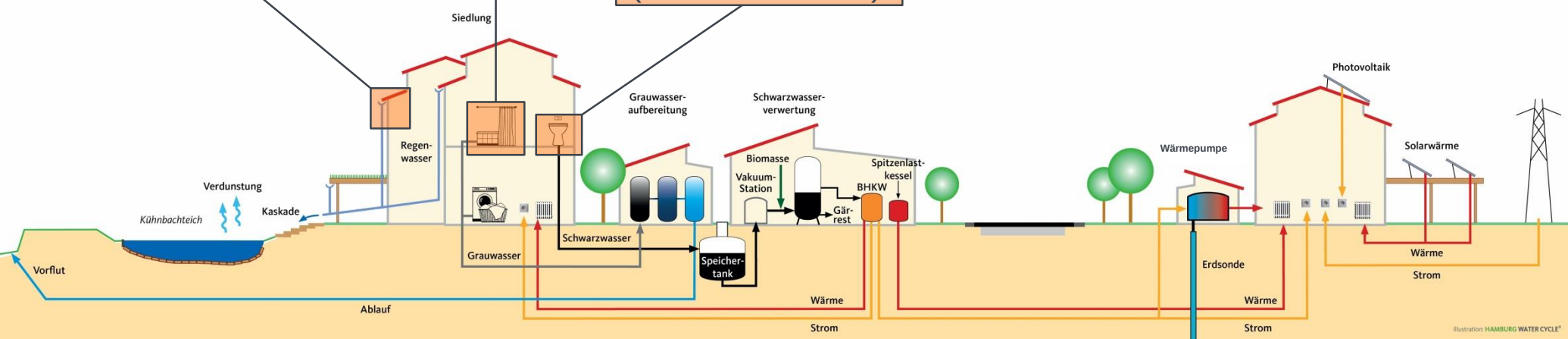
Regenwasser



Grauwasser



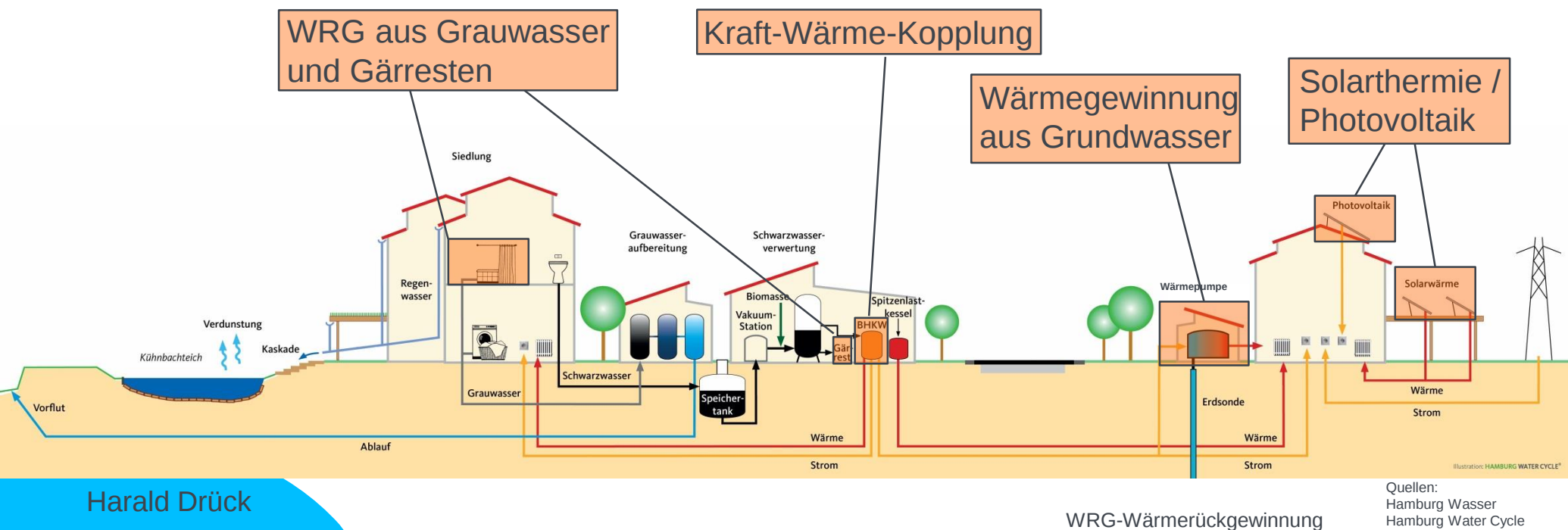
Schwarzwasser
(Vakuumtoiletten)



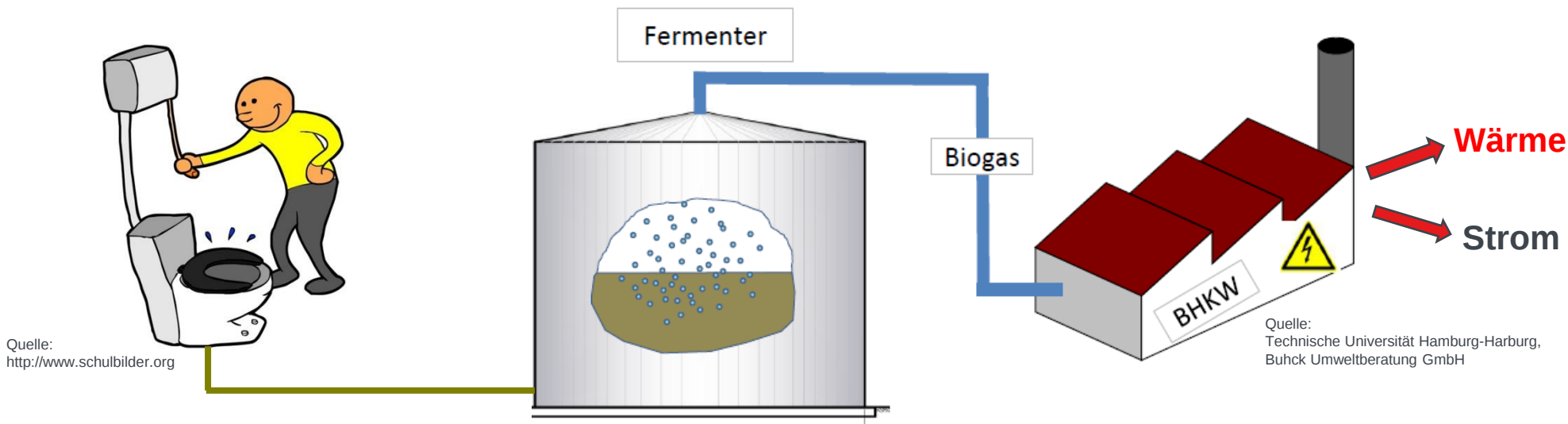
Hamburg Water Cycle®

Quelle:
Projektbroschüre, KREIS - Kopplung von regenerativer
Energiegewinnung mit innovativer Stadtentwässerung,
Hamburg Wasser

Energieversorgung



Energetisches Potential aus Schwarzwasser



Schwarzwasser
~ 12 m³/d

Biogas (75 % Vol. Methan)
~ 26 m³/d

Energieinhalt
~ 200 kWh/d

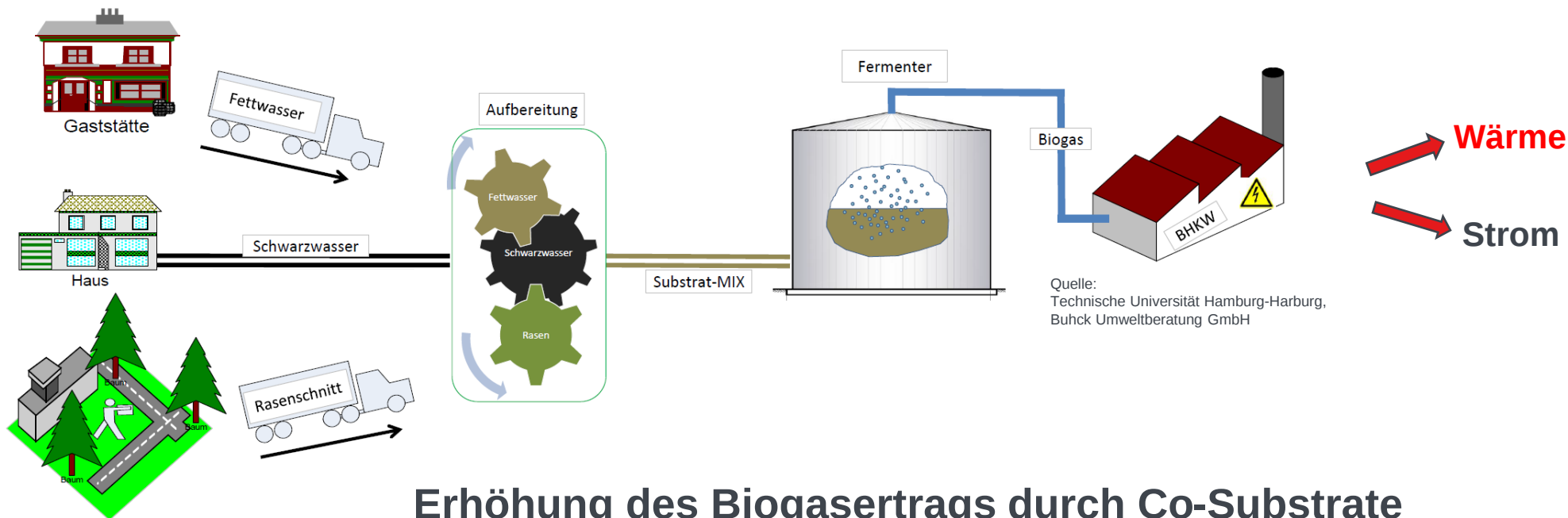
BHKW ($\eta_{\text{elektr.}} = 30 \%$, $\eta_{\text{therm.}} = 55 \%$)

Energie (aus Schwarzwasser):

Elektrisch: ~ 60 kWh/d (~ 22 MWh/a)

Thermisch: ~ 110 kWh/d (~ 40 MWh/a)

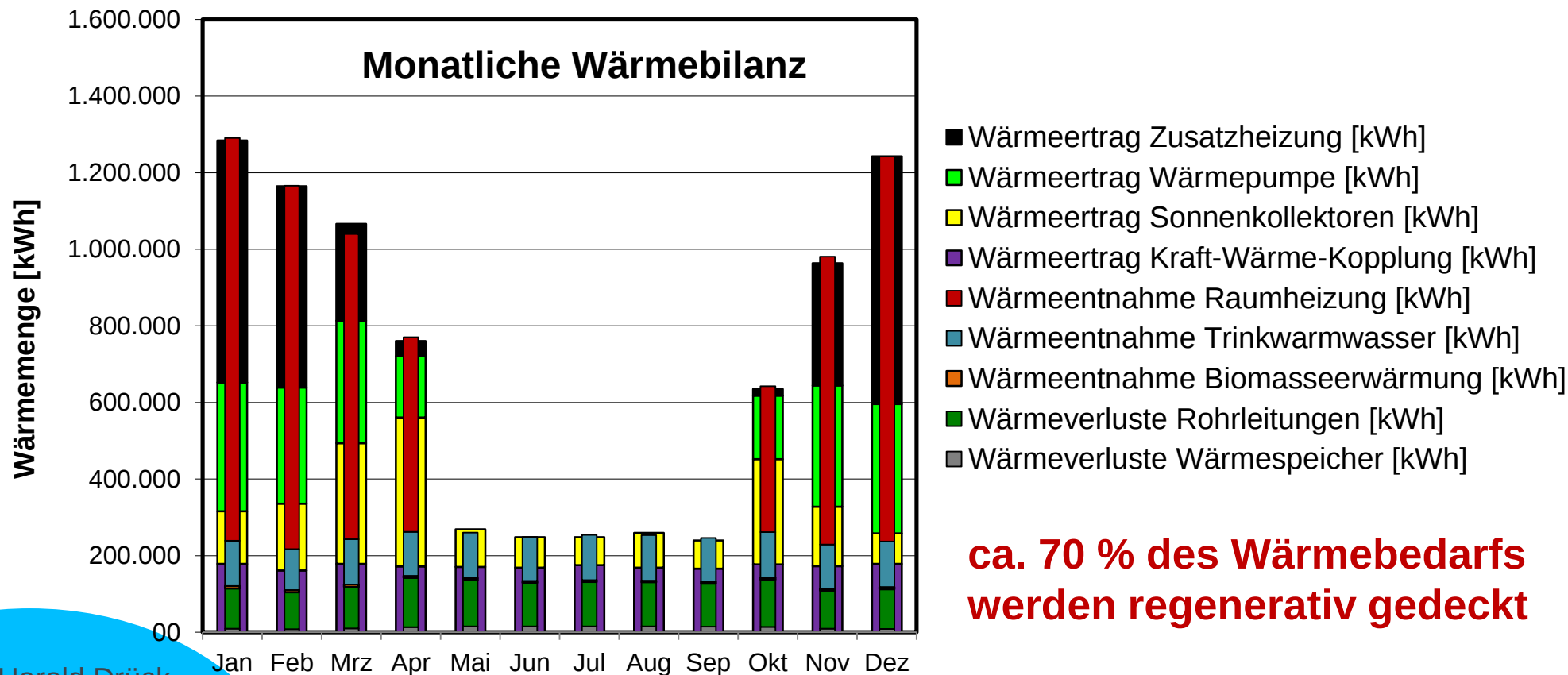
Energetisches Potential aus Schwarzwasser



Erhöhung des Biogasertrags durch Co-Substrate

- Stabiler Betrieb des BHKW
- Höherer Deckungsanteil am Energiebedarf

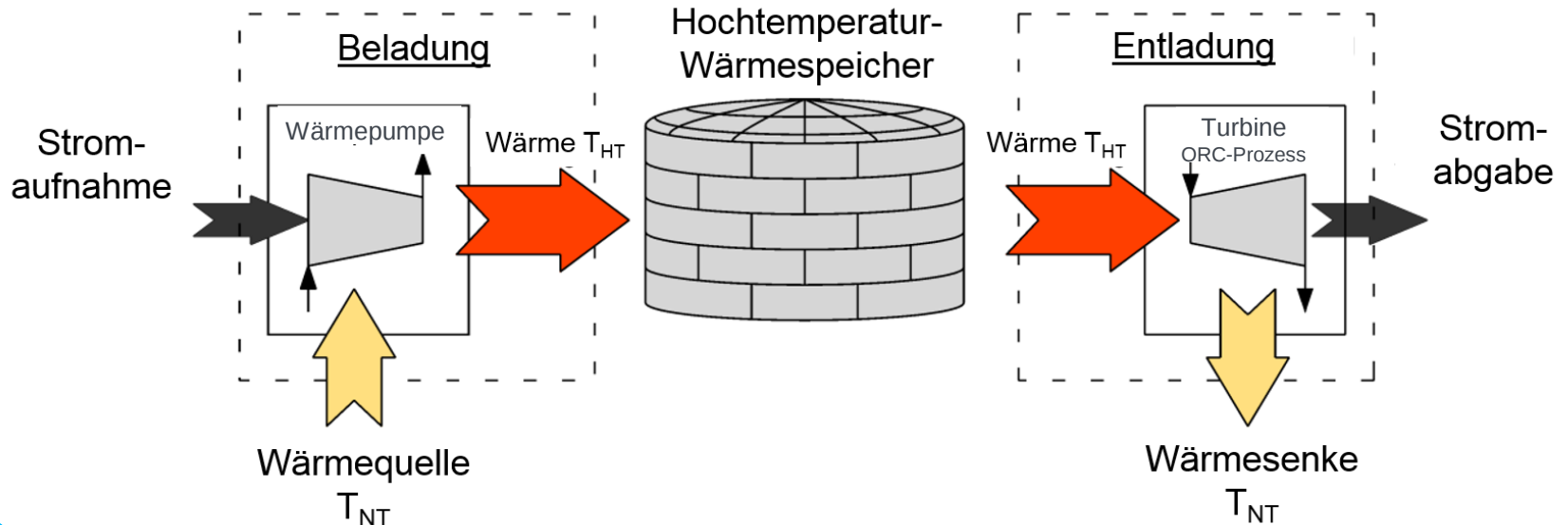
Exemplarische Simulationsergebnisse zur Wärmeversorgung



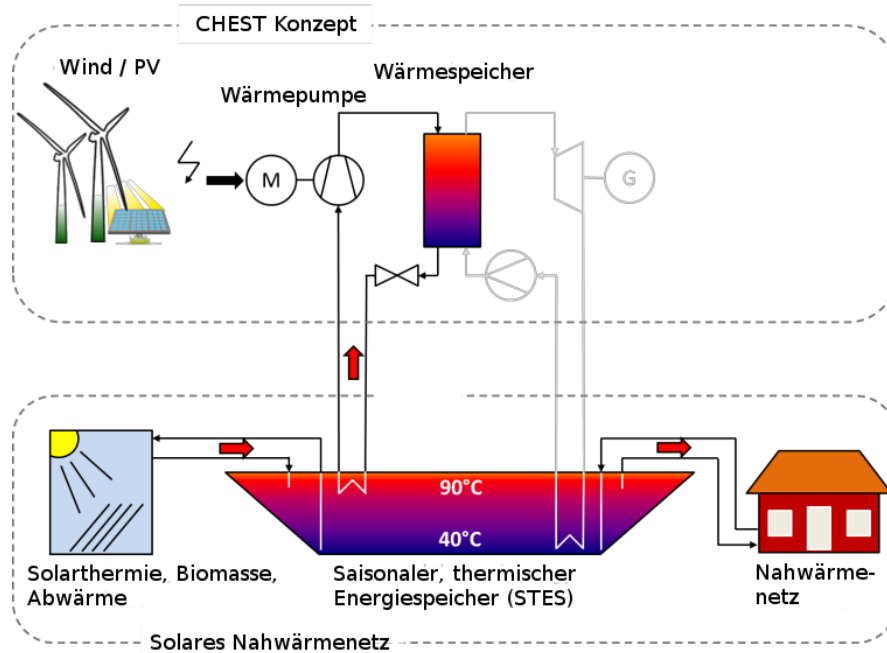
**ca. 70 % des Wärmebedarfs
werden regenerativ gedeckt**

Innovative
Quartierskonzepte
**Offshore-Windpark
„Alpha Ventus“**

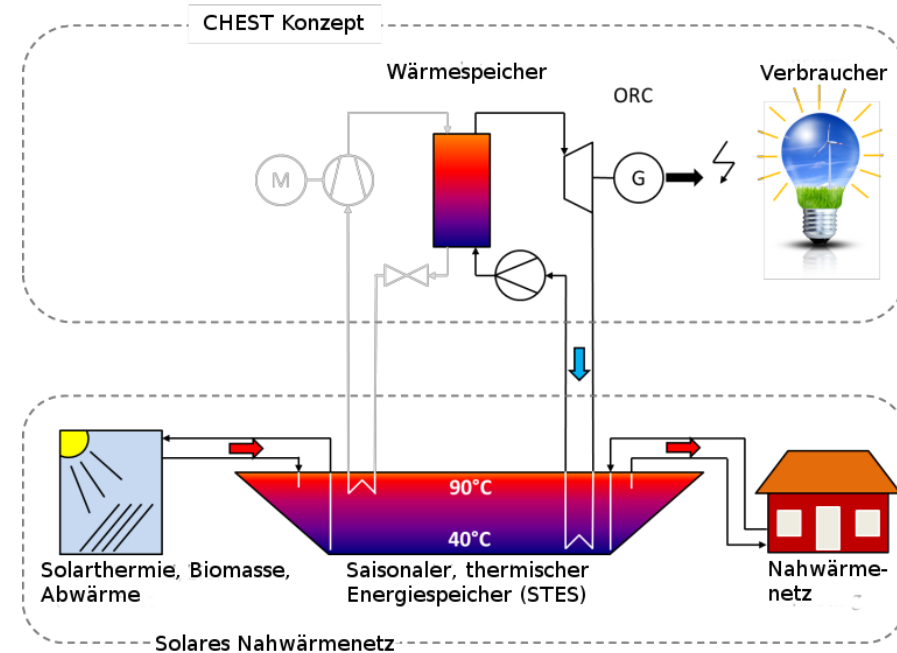
- Hintergrund des Forschungsprojektes:
 - zunehmender Ausbau stark fluktuierender erneuerbarer Energiequellen (Wind, PV)
 - Bedarf an zusätzlichen elektrischen Stromspeichern im MW und MWh-Bereich
- Grundkonzept der Strom-Wärme-Strom-Speicherung:



- Integration der Strom-Wärme-Strom-Speicherung in Quartiere durch Einbindung in die Nahwärmeversorgung (Sektorkopplung)



Beladung



Entladung

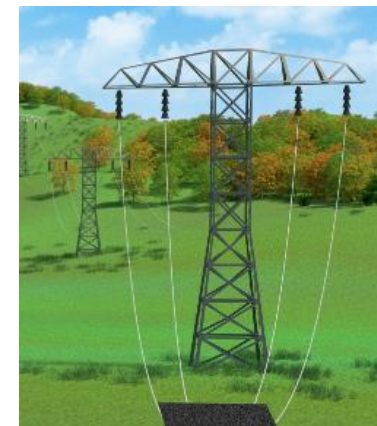
Innovative Quartierskonzepte für Smart Cities

CHESTER: Fallstudie Offshore-Windpark „Alpha Ventus“

Offshore-Windpark



Stromnetz

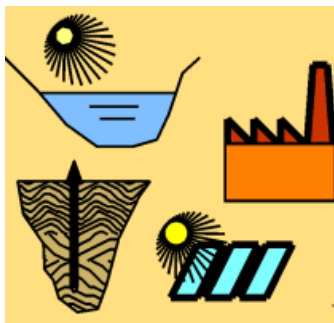


Erneuerbarer Strom
(sofern Strombedarf)



ggf. Abregelung

Solar- und
Geothermie,
Biomasse,
Erdgas, ...



Erneuerbare und
konventionelle Wärme



Quartier



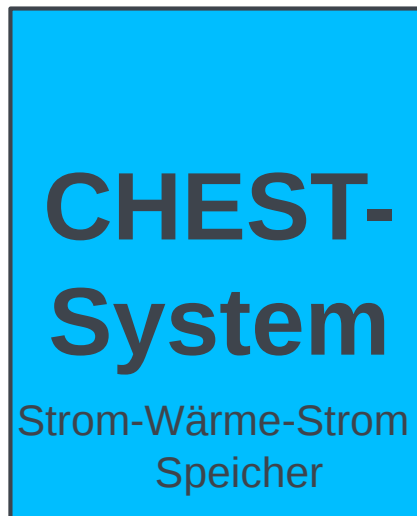
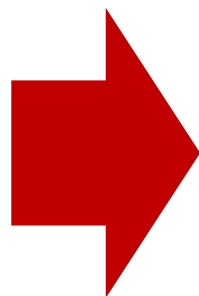
Innovative Quartierskonzepte für Smart Cities

CHESTER: Fallstudie Offshore-Windpark „Alpha Ventus“

Offshore-Windpark



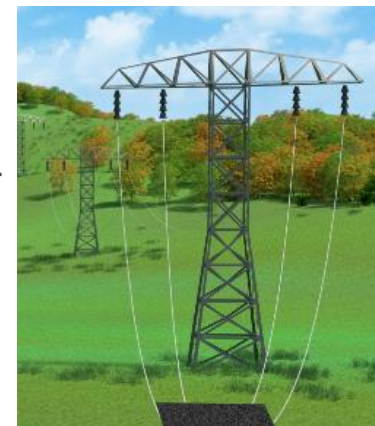
Erneuerbarer
Strom



Erneuerbarer
Strom



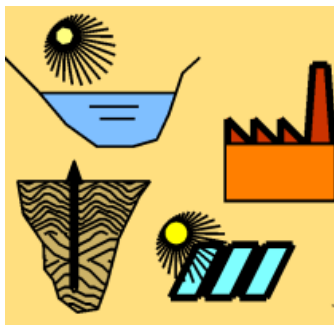
Stromnetz



Quartier



Solar- und
Geothermie,
Biomasse,
Erdgas, ...



Erneuerbare und
konventionelle Wärme



Zusammenfassung und Perspektiven

- Städte sind die größten Energieverbraucher und Emissionsverursacher
- Ca. 1/3 des Energieverbrauchs entfällt auf Gebäude
- Technologien zur (weitgehend) vollständigen Versorgung von Gebäuden und Quartieren mit erneuerbaren Energien sind bereits heute verfügbar
- Zusätzliche Impulse durch europäische „3 D“ - Vorgaben (Digitalisation, Decarbonisation, Decentralisation)
- Wichtig ist die strategische und konsequente Realisierung entsprechender Konzepte, bereits mit dem Beginn der ersten Planungen

***Wir sind nicht nur verantwortlich für das
was wir tun, sondern auch für das,
was wir nicht tun.***

Molière

Gerne tun wir die Dinge gemeinsam mit Ihnen!

Drück



Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)

Innovative Gebäude- und Quartierskonzepte für Smart Cities



Dr. Harald Drück

Koordinator Forschung und Arbeitsgruppenleiter "Quartierskonzepte und Gebäudeautomation",
Adjunct Professor Rajagiri School of Engineering & Technology (RSET), Rajagiri, Kochi, India

E-Mail: harald.drueck@igte.uni-stuttgart.de

Telefon: +49 (0) 711 685 - 63553

www.igte.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

70550 Stuttgart

