



Resource- and Cost-effective integration of
renewables in existing high-rise buildings



Ökobilanzierung aktiver Fassadenkomponenten

Katrin Lenz

Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Bauphysik (LBP),
Abt. Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)



Agenda

- Notwendigkeit innovativer Komponenten für die Energiebereitstellung in Gebäuden
- EU-Forschungsprojekt “Cost-Effective”
- Ansatz zur ökobilanziellen Betrachtung aktiver fassadenintegrierter Komponenten
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick



Notwendigkeit innovativer Komponenten für die Energiebereitstellung in Gebäuden



Zukünftigen Herausforderungen begegnen....

- **Begrenztes Flächenangebot zur Energiebereitstellung**
 - *Notwendigkeit der Integration von Komponenten (bspw. in die Fassade) bei begrenztem Dachflächenangebot*
- **Gebäude müssen zunehmend als „Energieproduzenten“ fungieren**
 - *Entwicklung entsprechender Erzeugungs- und Versorgungskonzepte*
 - *Forderung der europäischen Richtlinie „EPBD“*
- **Energiebereitstellung dort, wo sie tatsächlich benötigt wird**
 - *v.a. Wärme & Kältebereitstellung über möglichst kurze „Transportwege“*

→ *Innovative Komponenten zur Energiebereitstellung im Gebäude sind gefragt sowie Konzepte und Lösungen zur Integration!*





Resource- and Cost-effective integration of renewables in existing high-rise buildings

A large, 3D, light blue pyramid graphic with a white outline, centered on the page. The pyramid is composed of several stacked, slightly offset layers, giving it a sense of depth and structure.

EU-Forschungsprojekt “Cost-Effective”



EU-Forschungsprojekt „Cost-Effective“

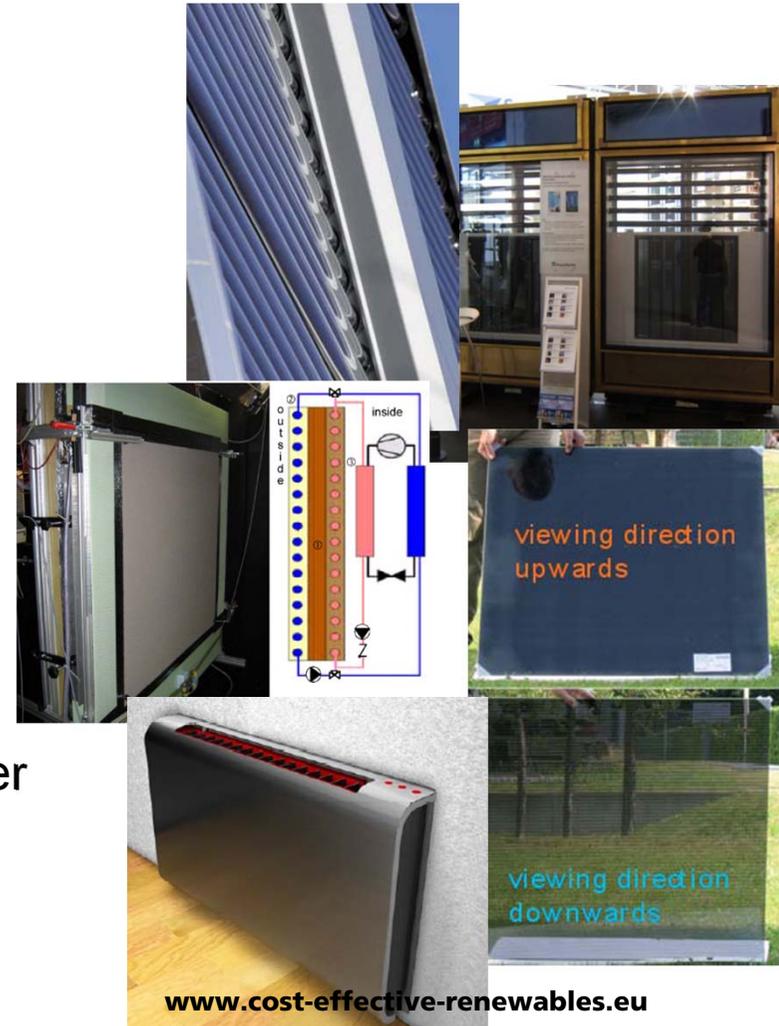
*„Resource- and Cost-effective integration of renewables in
existing high-rise buildings“*

- **Umrüstung/Sanierung von Fassaden** bestehender, gewerblich genutzter **Hochhäuser mit multifunktionalen, fassadenintegrierten und energiegewinnenden Komponenten**
- **Entwicklung neuer Technologien**, Solarenergie zu nutzen und damit Elektrizität, Wärme und Kälte bereitzustellen
- **Entwicklung neuartiger Konzepte**, die multifunktionale Fassadenelemente zur Sanierung und gebäudetechnische Anlagenkonzepte verbinden



Aktive Komponenten

- Transparenter solarthermischer Kollektor
- Vakuumröhrenkollektor
- BIPV Modul mit winkelselektiver Durchsicht
- Natürliches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung
- Unverglaster Fassadenkollektor mit reversibler Wärmepumpe



EU-Forschungsprojekt „Cost-Effective“

- **Energetische Analyse (TRNSYS Simulationen)**

 - *Energetische Verbesserung der Gebäudehülle (Fassade)*

 - *Einbindung der Komponenten in das Gebäude und die Gebäudetechnik*



- **Ökologische Analyse (Ökobilanz)**

 - *Umweltwirkungen, die durch Komponenten und innovative Konzepte verursacht werden*



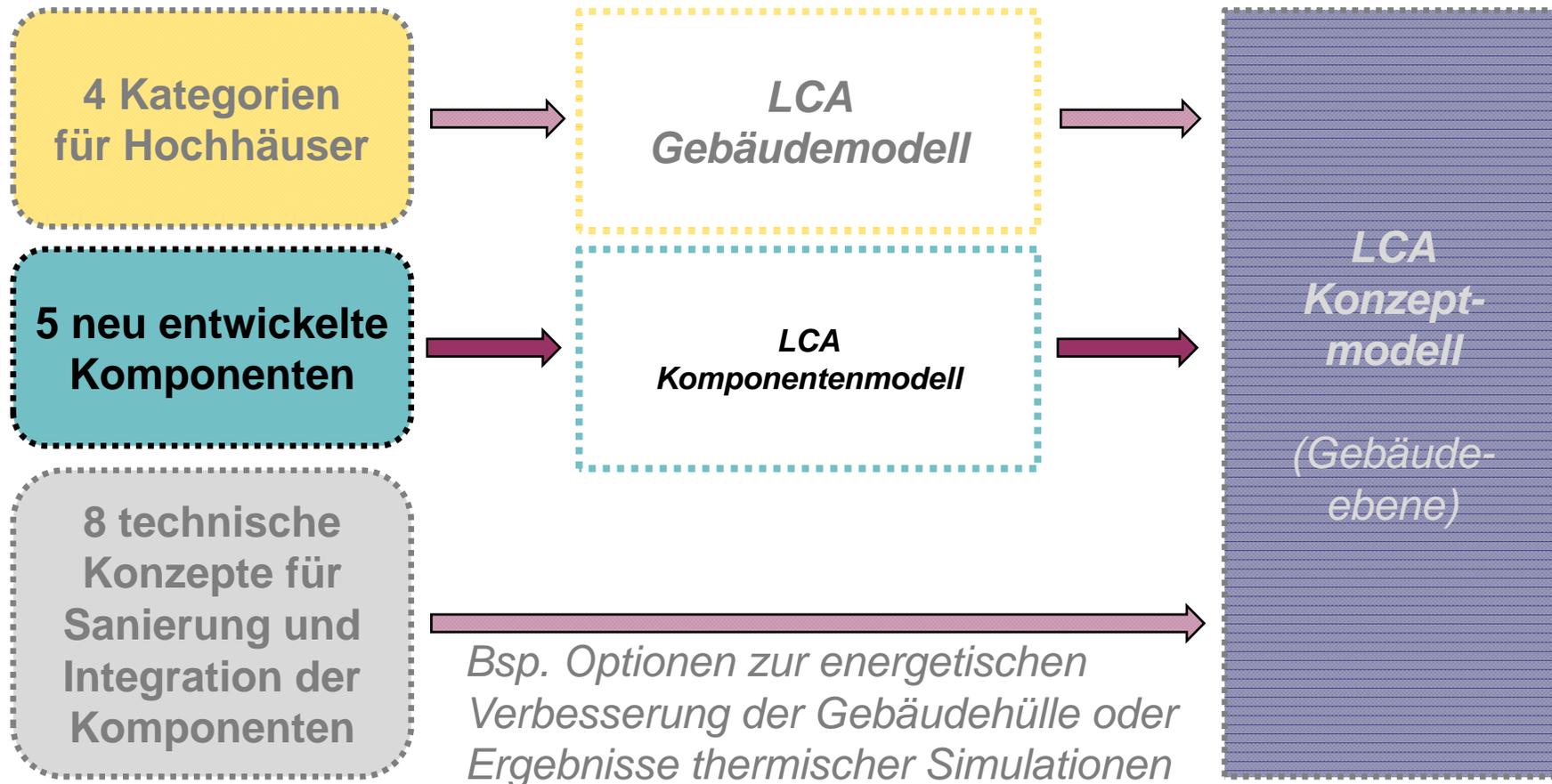
→ *Analyse, ob der Einsatz der Komponenten in technisch und energetisch sinnvollen Konzepten, auch ökologisch sinnvoll sind ?*



Ansatz zur ökobilanziellen Betrachtung aktiver fassadenintegrierter Komponenten



Komponenten - LCA



Zielstellung und Untersuchungsrahmen

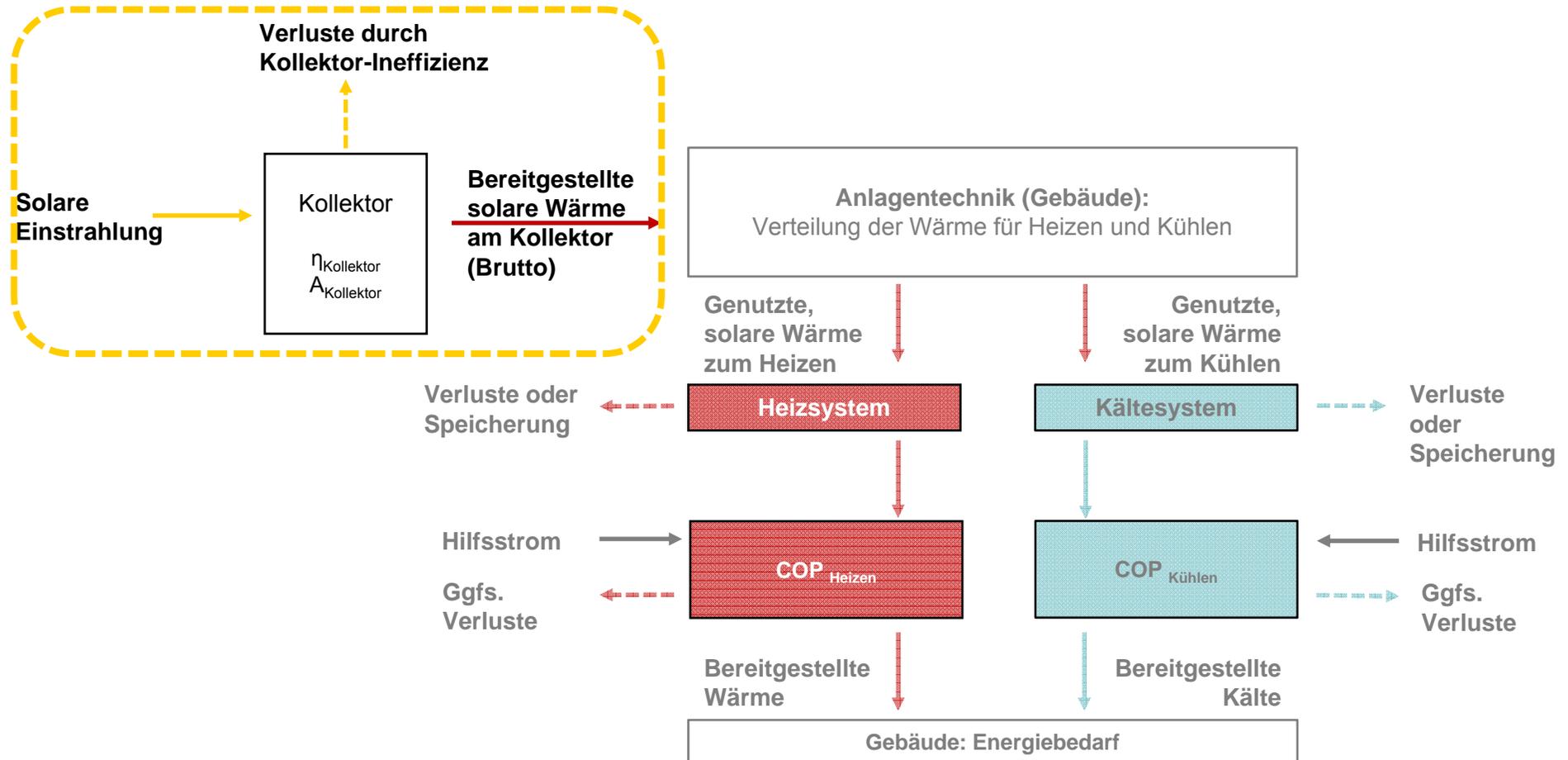
- **Definition des Produktsystems**
 - Multifunktionale Komponente, als Teil eines technischen Konzeptes und als fassadenintegrierte, energiegewinnende Komponente
- **Systemgrenzen**
 - Herstellung, Nutzung, Betrieb, Lebensende
- **Funktion = “Paket” zur ...**
 - Erzeugung von thermischer oder elektrischer Energie
 - Verringerung/Vermeidung der Nutzung fossiler Ressourcen
 - Verringerung des Energiebezugs des Gebäudes aus dem öffentlichen Netz (Fernwärme, Strom, ...)

Funktionale Einheit - Beispiele

Komponente	Funktionelle Einheit
Transparenter solarthermischer Kollektor	1 Kollektor, der 5,625 [m ²] Fassadenfläche einschließt und über 20 [a] mit standortabhängiger Wärmeproduktion in [kWh] genutzt wird
Natürliches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung	Versorgung eines 1-Personen-Büros mit einer definierten Luftwechselrate von ~30 [m ³ /h] über 20 [a] und standortabhängiger Wärmerückgewinnung in [kWh]

→ *Keine vergleichende LCA Studie, sondern jede Komponente separat betrachtet*

Systemgrenzen - Betrieb



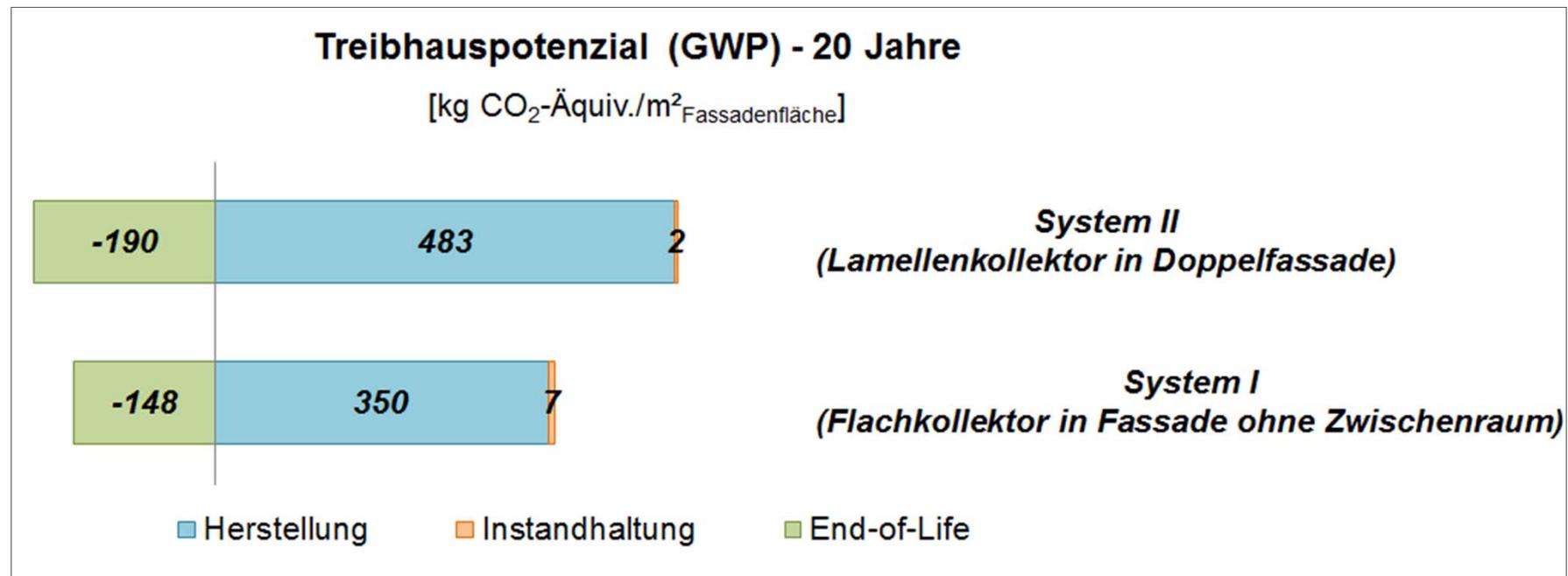
Zielstellung und Untersuchungsrahmen

- **Eingangsdaten**
 - Materialmengen und Materialangaben
 - *Aufschluss über Szenario zum Lebensende*
 - Herstellungsprozesse
 - *v.a. für neuartige und energieintensive Technologien (Beschichtungsverfahren u. ä.)*
 - Lebensdauern
 - Ergebnisse energetischer Simulation (TRNSYS o.ä.):
 - *Effizienz und Energieproduktion der innovativen Komponenten*

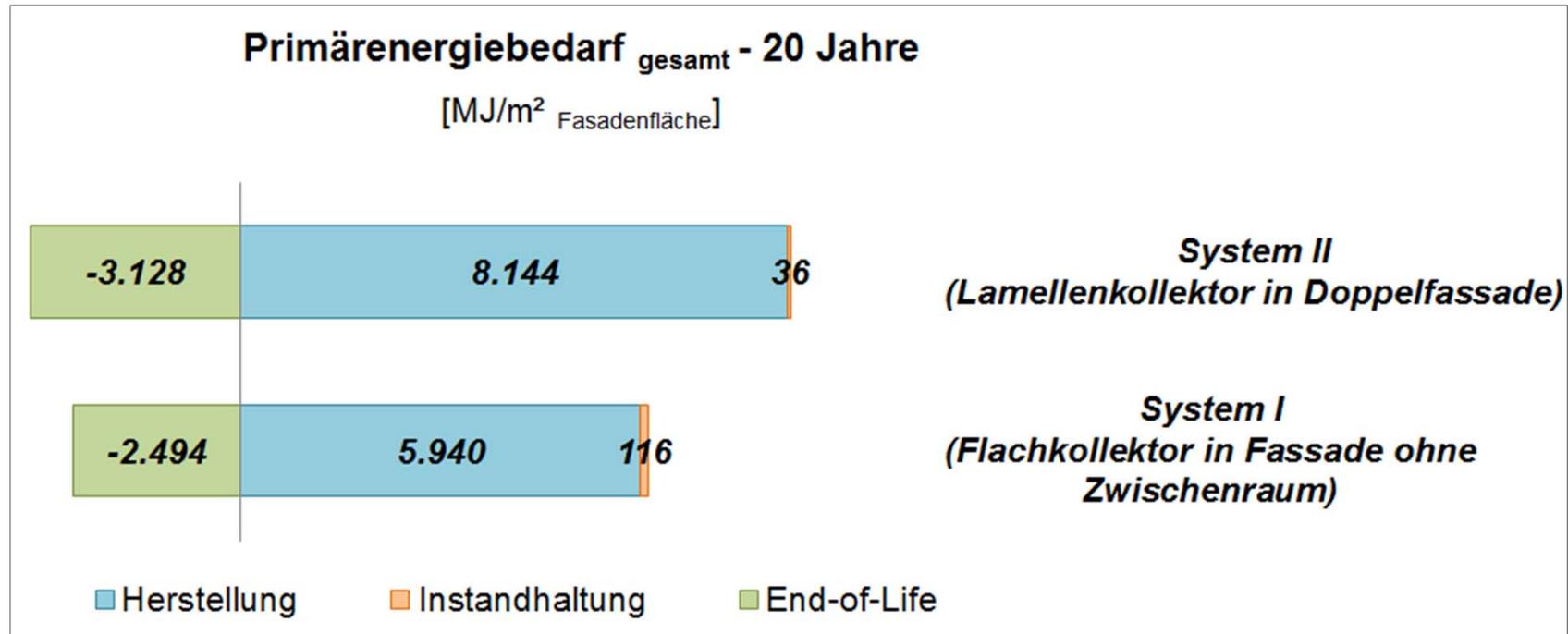
- **Datenqualität und Datenquellen**
 - Software: GaBi 4.4 und entsprechende Datenbank
 - Hintergrund-Daten (bspw. Strom): Europäische Datensätze



Treibhauspotenzial (GWP) - TSTC



Primärenergiebedarf gesamt - TSTC



Solare, primärenergetische Gewinne (TSTC) - Betrieb

		Frankfurt (DE)		Stockholm (SE)		Madrid (ES)	
Kollektortyp	-	A	B	A	B	A	B
Absorberfläche	m^2	1,88	4,48	1,88	4,48	1,88	4,48
Solar Einstrahlung (vertikal, Südfassade)	$kWh/(m^2 * a)$	814	814	945	945	1214	1214
Kollektoreffizienz	%	20	20	20	20	20	20
Betrachtungszeitraum	a	20	20	20	20	20	20

Gesamteinfallende solare, primärenergetische Strahlung am Kollektor (über 20 Jahre)	kWh	30.606	72.934	35.532	84.672	45.646	108.774
	MJ	110.183	262.564	127.915	304.819	164.327	391.588
Primärenergetische, solare Verluste durch Kollektor-Ineffizienz	kWh	24.485	58.348	28.426	67.738	36.517	87.020
	MJ	88.146	210.051	102.332	243.855	131.462	313.270
Solare, primärenergetische Gewinne (bereitgestellte Wärme) durch Kollektor	kWh	6.121	14.587	7.106	16.934	9.129	21.755
	MJ	22.037	52.513	25.583	60.964	32.865	78.318



Zusammenfassung und Ausblick



Zusammenfassung und Ausblick

- Herausforderung für die ökologische Lebenszyklusbetrachtung aktiver fassadenintegrierter Komponenten
 - *Definition der funktionalen Einheit & Systemgrenzen*
- Durch deren Multifunktionalität, muss eine ökologische Betrachtung zwingend auf Gebäudeebene unter Einbindung des jeweiligen Versorgungssystems erfolgen
 - *Komponenteneffizienz vs. Systemeffizienz*
 - *Definition eines Referenzgebäudes notwendig*
 - *Vergleich innovativer Energiebereitstellungskonzepte im Gebäude mit aktiven Komponenten, die konventionelle Energiebereitstellung substituiert*
 - *Voraussetzung zur Bewertung, ob Einsatz ökologisch sinnvoll ist*

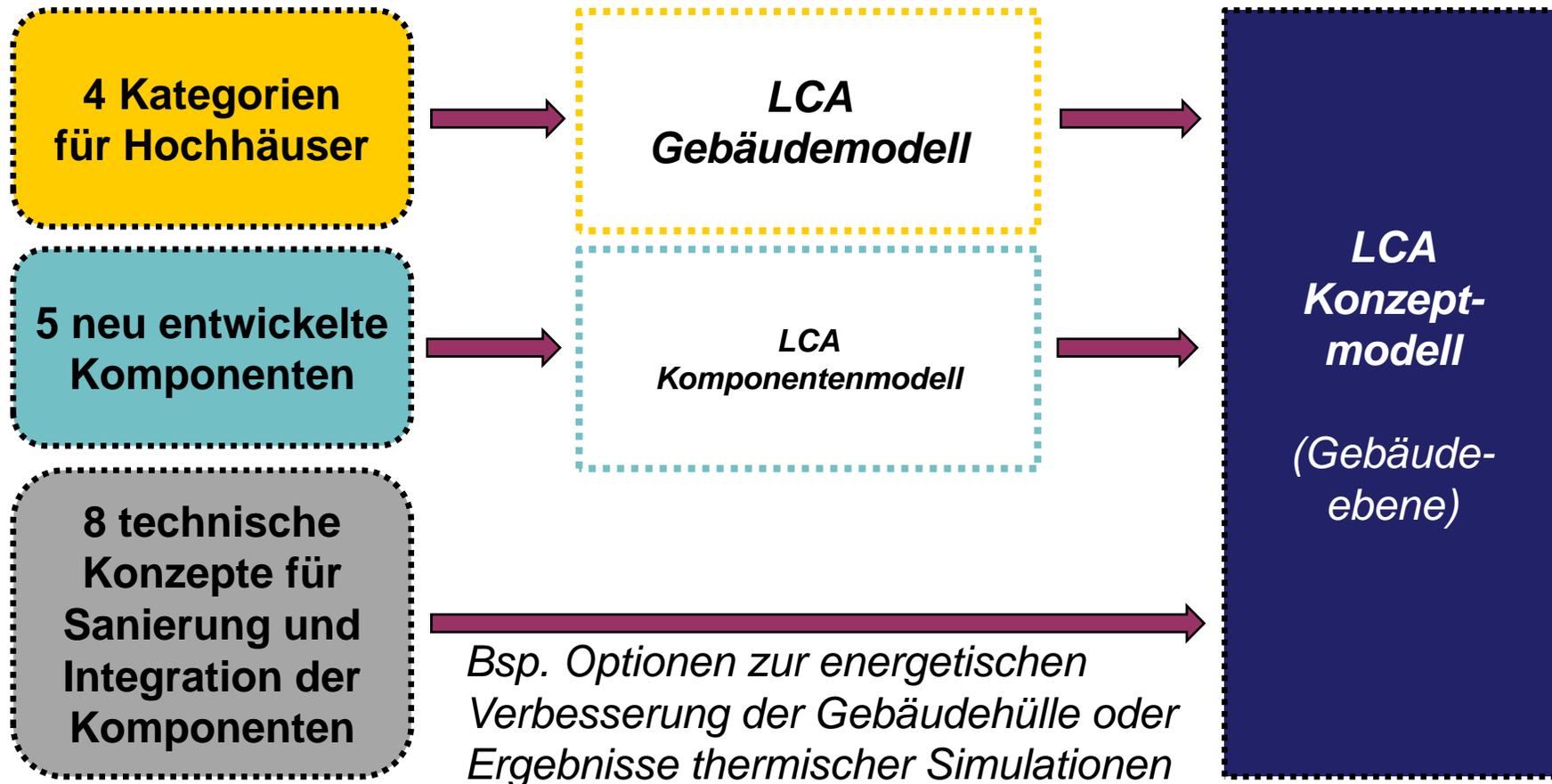


Zusammenfassung und Ausblick

- Verwertungswege und Technologien zur Aufbereitung von speziellen Materialien und Beschichtungen am Lebensende befinden sich noch in der Entwicklung
 - *Sensitivitätsanalysen zur Bestimmung des Einflusses sowie Einfließen der Informationen notwendig*
- Abgestimmte Regeln für die ökobilanzielle Betrachtung verschiedenster innovativer Komponenten der europäischen E2B Initiative müssen festgelegt werden um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherstellen zu können
 - *Forschungsprojekt „EeBGuide“*

Von der LCA innovativer Komponenten ...

... hin zur LCA innovativer Konzepte





Kontakt



Dipl.-Wirt.-Ing. **Katrin Lenz**
Hauptstraße 113
70771 Echterdingen

Tel.: +49 (0)711-489999-23
Fax: +49 (0)711-489999-11

katrin.lenz@LBP.uni-stuttgart.de