

bbs | martens+puller  
Ingenieurgesellschaft mbH

Wolfenbüttel / Braunschweig

## Neubau Rathaus Stadt Laatzen - Beschlussvorlage Nr.: 2021/302 Entwicklung eines Energie und Klimakonzepts



## Vorstellung der akt. Arbeiten zur Entwicklung eines Energie und Klimakonzepts

1. Grundlagen zur der Bearbeitung
2. Wie entsteht ein Energie und Klimakonzept
3. Das Klima- und Energiekonzept des Rathauses Laatzen
  - im Jahresverlauf
  - Verteilungskonzept von Wärme – Kälte – Frischluft
4. Innovationen und Besonderes bei der Entstehung des Rathauses Laatzen
5. Nachhaltigen Bauen
  - Energie-Standards
  - Förderungen
  - Nachhaltige Bau- und Werkstoffe
6. Weitere Bearbeitungsschritte

## Entwicklung Energie und Klimakonzept

## Bautechnische Planungen und Entwicklungen am 3-D Modell

### Vom Modell zur Realität!

Die Berechnungen bilden im Rahmen einer numerische Vorausschau der zukünftigen Nutzung das Gebäudes mit allen Abhängigkeiten zwischen Klima, Gebäude, Gebäudetechnik und dem Betrieb ab.



# Planen Entwerfen Berechnen am Modell



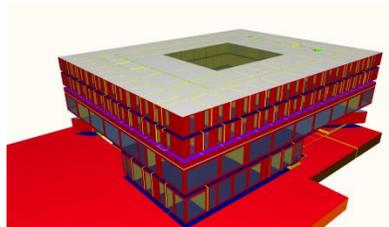
Das Gebäude



vom Entwurf



zum Architektur-Modell



zum Simulations-/  
Berechnungsgebäudemodell

## Übergabe der Modelle

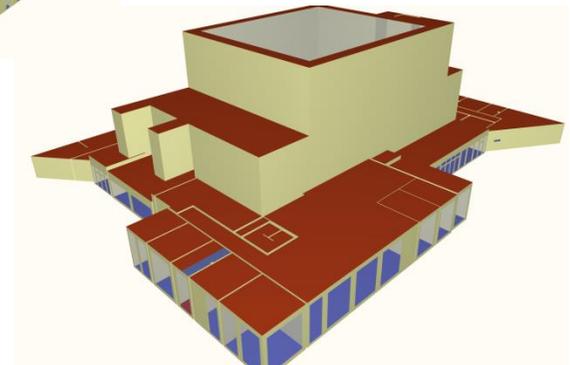
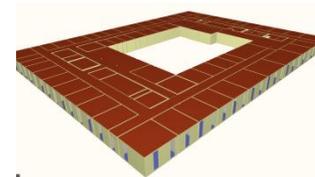
### BIM

Der Begriff **Building Information Modeling** beschreibt eine Arbeitsmethode für die vernetzte Planung, den Bau und die Bewirtschaftung von Gebäuden und anderen Bauwerken mithilfe von Software. Dabei werden alle relevanten Bauwerksdaten digital modelliert, kombiniert und erfasst. Das Bauwerk ist als virtuelles Modell auch geometrisch visualisiert (Computermodell).

Architektur-Modell



Simulationsmodell



## Grundlagen/Vorgehen

### **Planungsansatz:**

- Energien für Heizen und/oder Kühlen unter instationären Bedingungen genauer zu fassen als es mit den standardisierten, statischen Verfahren möglich ist.
- Nutzungskomfort durch Ausschöpfung baulicher Maßnahmen zu schaffen, so dass Aufwendungen für eine energieintensive Anlagentechnik begrenzt oder gar vermieden werden können.

### **Vorgehensweise:**

Basis der Bearbeitungen die thermisch-energetischen Gebäudesimulationen (TEG) gemäß VDI-Richtlinie 6020 bzw. nach DIN 18599.

Die thermisch-energetischen/hygrische Gebäudesimulationen werden mit dem Programmsystem NANDRAD des Instituts für Bauklimatik der TU Dresden geführt.

Dieses stellt die Basis dar, die in die Lehre auf den Gebieten Energie und Umwelt eingeflossen ist.

Jahrelange Erfahrungen auf diesen Vorgehensweisen die in Veröffentlichungen und Konferenzen vorgestellt und diskutiert wurden sind an unzähligen Konzepten (z.B. auch LBS Hannover Bemerode) verifiziert.

# Thermische Gebäudesimulation

## Gebäudemodel und Randbedingungen

### Grundlagen\*

DIN 18599 mit

- Zonierungen
- Dämmstandard nach GEG / PHPP
- Nutzung und Betrieb, innere Lasten (Personen, Beleuchtung, Geräte)
- Lüftungsraten, mit Anpassungen BH, T+K, bbs vom 13.12.2021
- Berücksichtigung der Infiltration/Gebäudedichtheit

### Klima

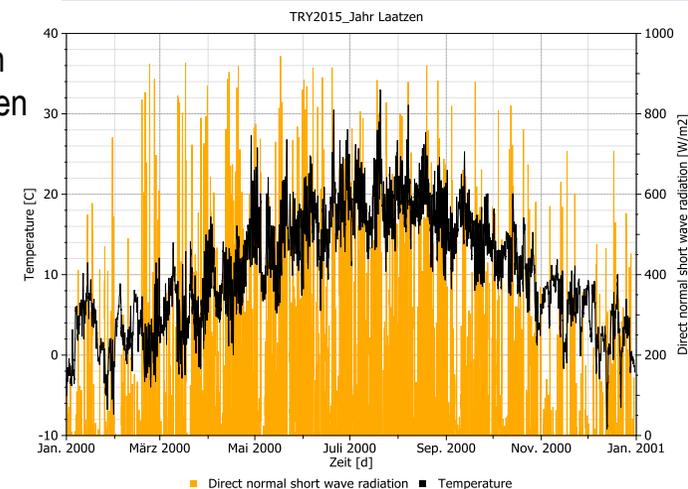
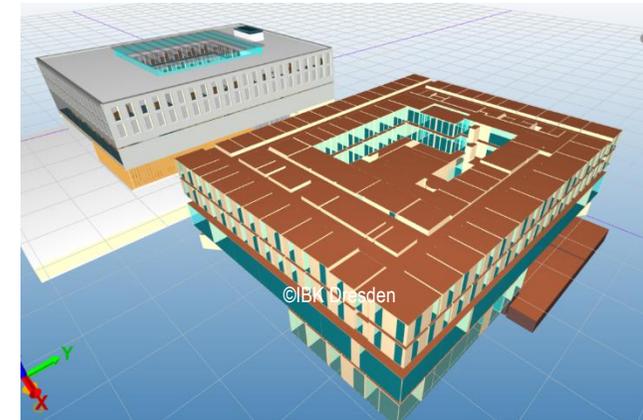
- Testreferenzjahre (TRY)

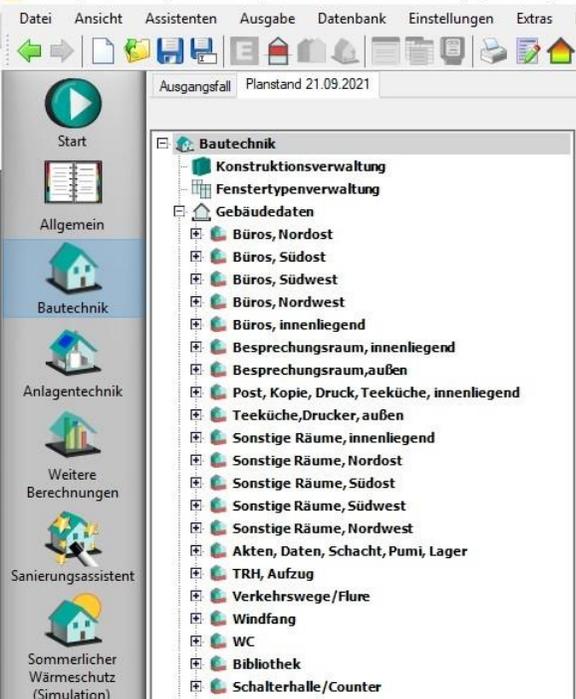
sind speziell zusammengestellte Datensätze, die für jede Stunde eines Jahres verschiedene meteorologische Daten enthalten. Sie sollen einen mittleren, aber für das Jahr typischen Witterungsverlauf einer bestimmten Region repräsentieren.

### Ermittlung Heiz- und Kühlbedarf (dynamische Lastkurven)

- Auswahl/Optimierung passender Anlagenkomponenten für Versorgung und Verteilung
- Vorgaben für die Auslegung

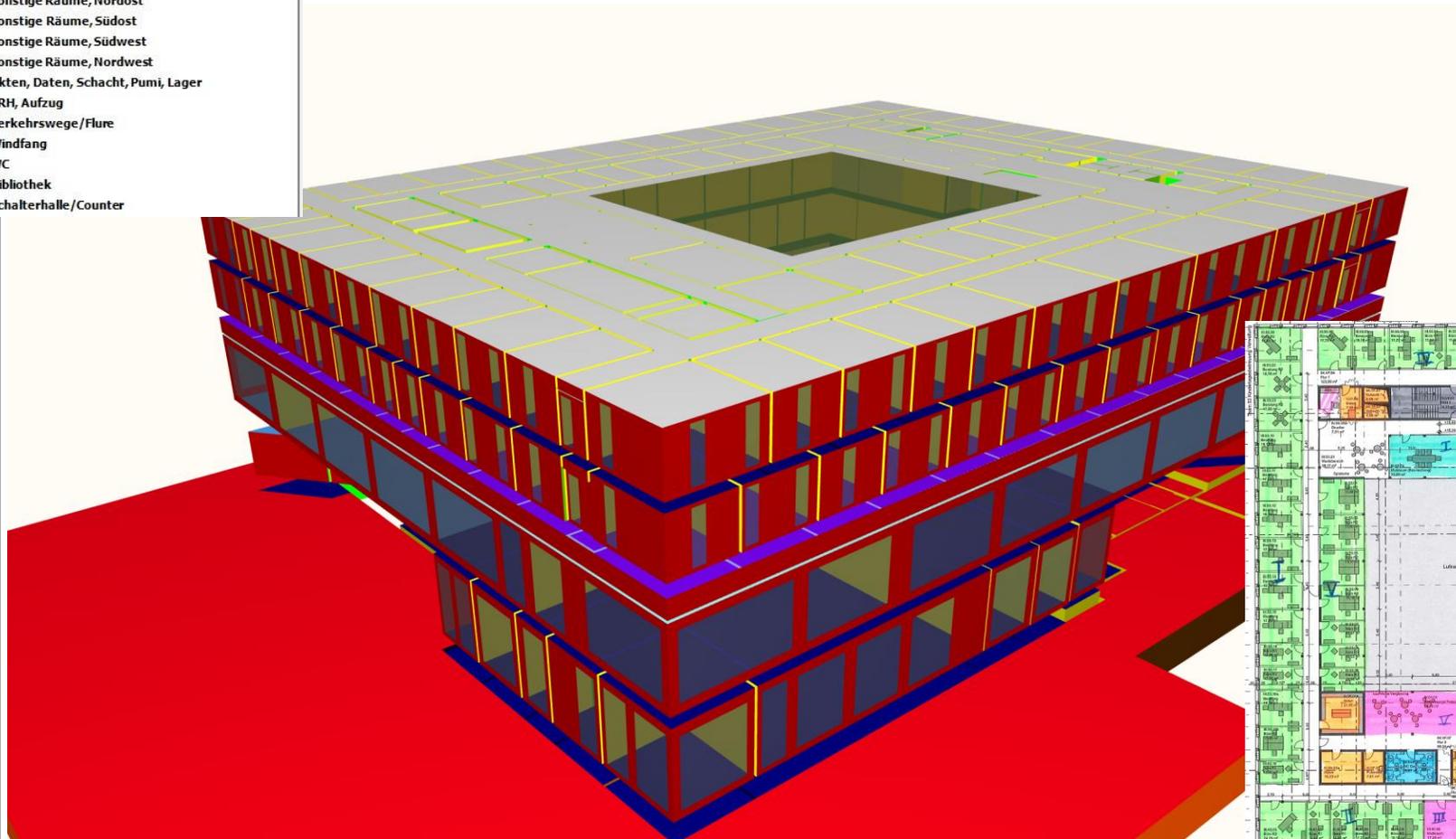
\* Abweichungen werden von der Haustechnik aufgegeben.





# Gebäudemodell

Übernahme des Modells aus BIM  
Zonierungen / Nutzungen nach DIN 18599



## Klimadaten der Untersuchungen

	Testreferenzjahre des DWD		
	Klima aktuell (normales Jahr)	Klima aktuell (winterfokussiert)	Klima 2031–2060 (sommerfokussiert)
Konzept	<b>x</b>		
Energie	<b>x</b>		
Optimierungen	<b>x</b>		
Wirtschaftlichkeit	<b>x</b>		
Heizlast		<b>x</b>	
Kühllast			<b>x</b>
Nachtentlüftung			<b>x</b>

Da heiz- und raumluftechnische Anlagen auch für extreme Belastungen ausgelegt werden, wurden zusätzlich TRY Datensätze für je ein Jahr mit einem sehr kalten Winterhalbjahr (Oktober bis März) und einem sehr warmen Sommerhalbjahr (April bis September) erstellt. Bei diesen sogenannten winter- bzw. sommer-fokussierten extremen Jahren handelt es sich um reale Jahreszeiträume.

Um die klimatischen Anforderungen an die Heiz-, Klimatisierungs- und Lüftungstechnik auch für den Zeitraum einer längeren Betriebsdauer berücksichtigen zu können, wurden zusätzlich Testreferenzjahre auf Basis von bis zu 12 regionalen Klimamodellen für den Zeitraum 2031 bis 2060 entwickelt.

## Gebäudemodell

### Mechanische Lüftung:

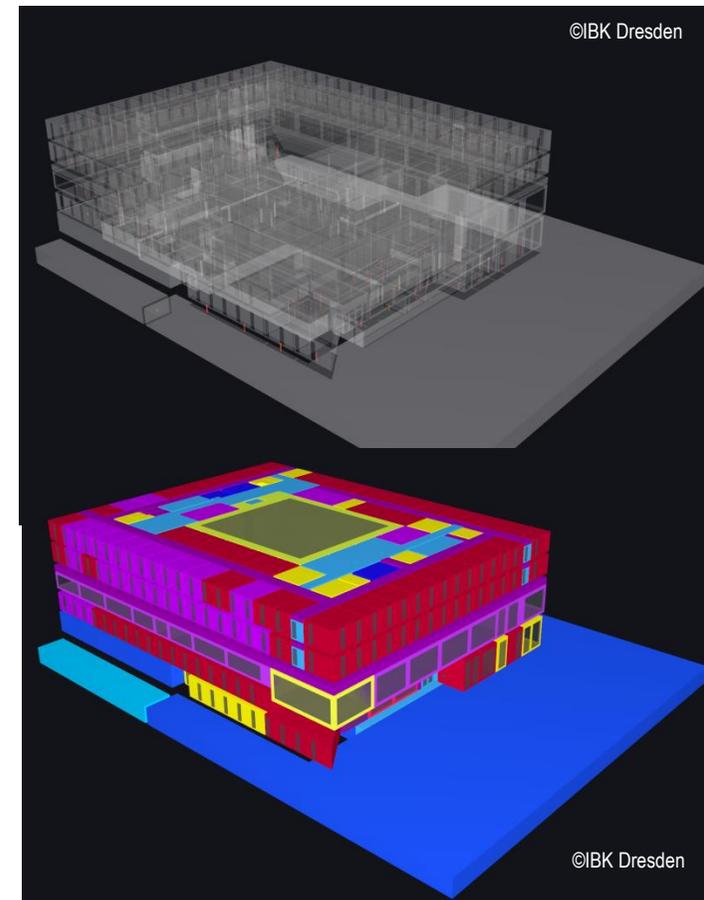
#### Lüftungskonzeption

- Ausreichende, möglichst energiesparende Belüftung aller Räume
- Lüftung nur bei Belegung (sonst nur Grundlüftung)
- Keine Lüftung der Nebenräume
- Keine Nachtlüftung; Ausnahme Sommer-Entwärmung (passive Kühlung)
- Berücksichtigung des Netto-Rauminhaltes (abgehängte Decken)

#### Grundlagen\* -

- Luftwechselraten entsprechend der Nutzungsarten der Räume
- Grundlüftung
- Vorgaben weitestgehend nach Norm
- Lüftung bei Personenanwesenheit (metabolische Rate)
- Lüftung der Räume (ggf. der Zonen) entsprechend der CO<sub>2</sub>- Belastung resultierend aus der Nutzung der Räume (sensorgesteuert)  
CO<sub>2</sub> Gehalt < 1000ppm (ASR)

\* Vorgaben wurden vom BH und der Haustechnik am 13.12.2021 aufgegeben. Abschließende Prüfung und Bewertung folgt.

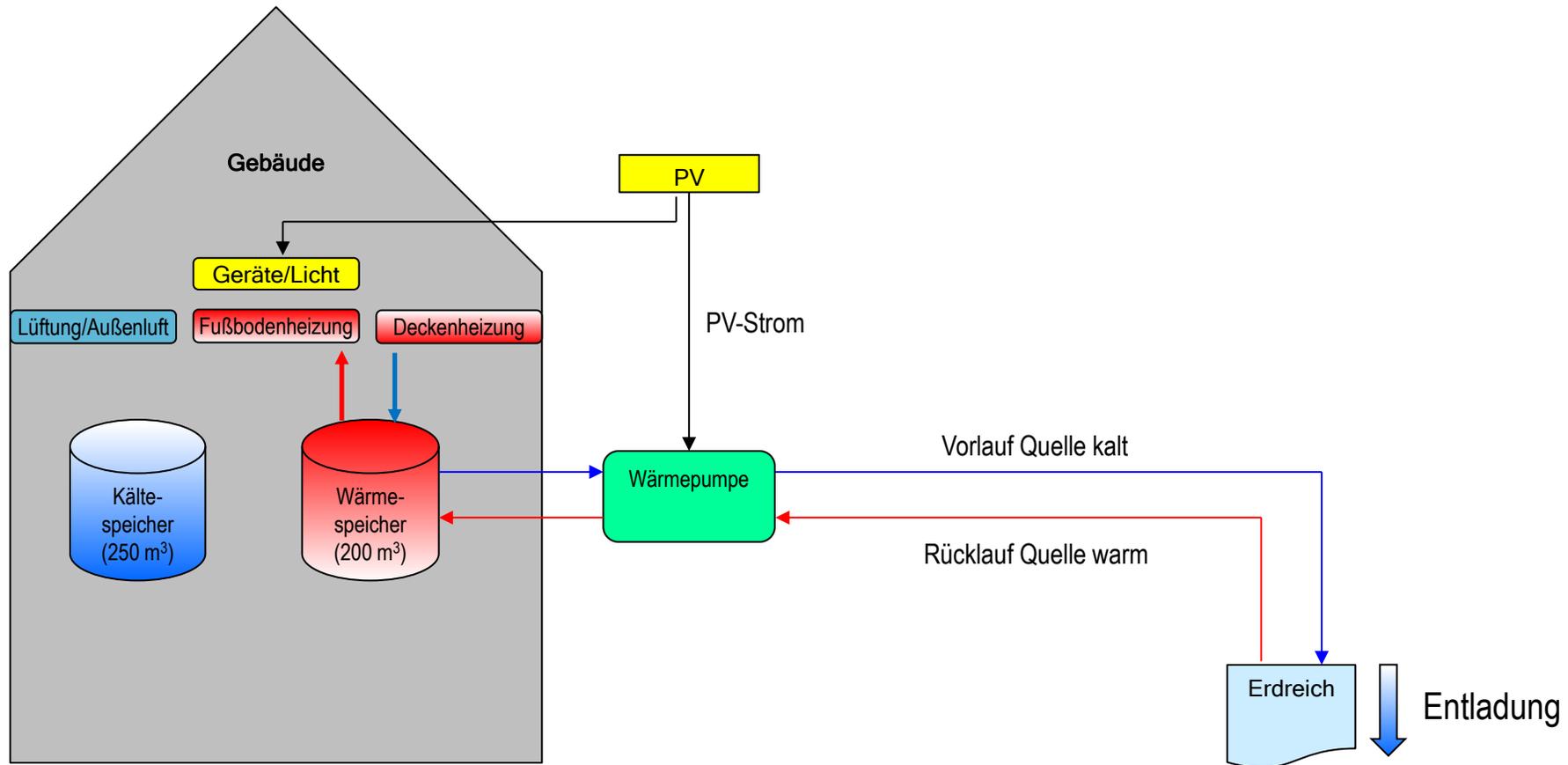


# Klima- und Energiekonzept Sommer / Winter



# Energiekonzept

Übergangszeit **Herbst** (heizen)

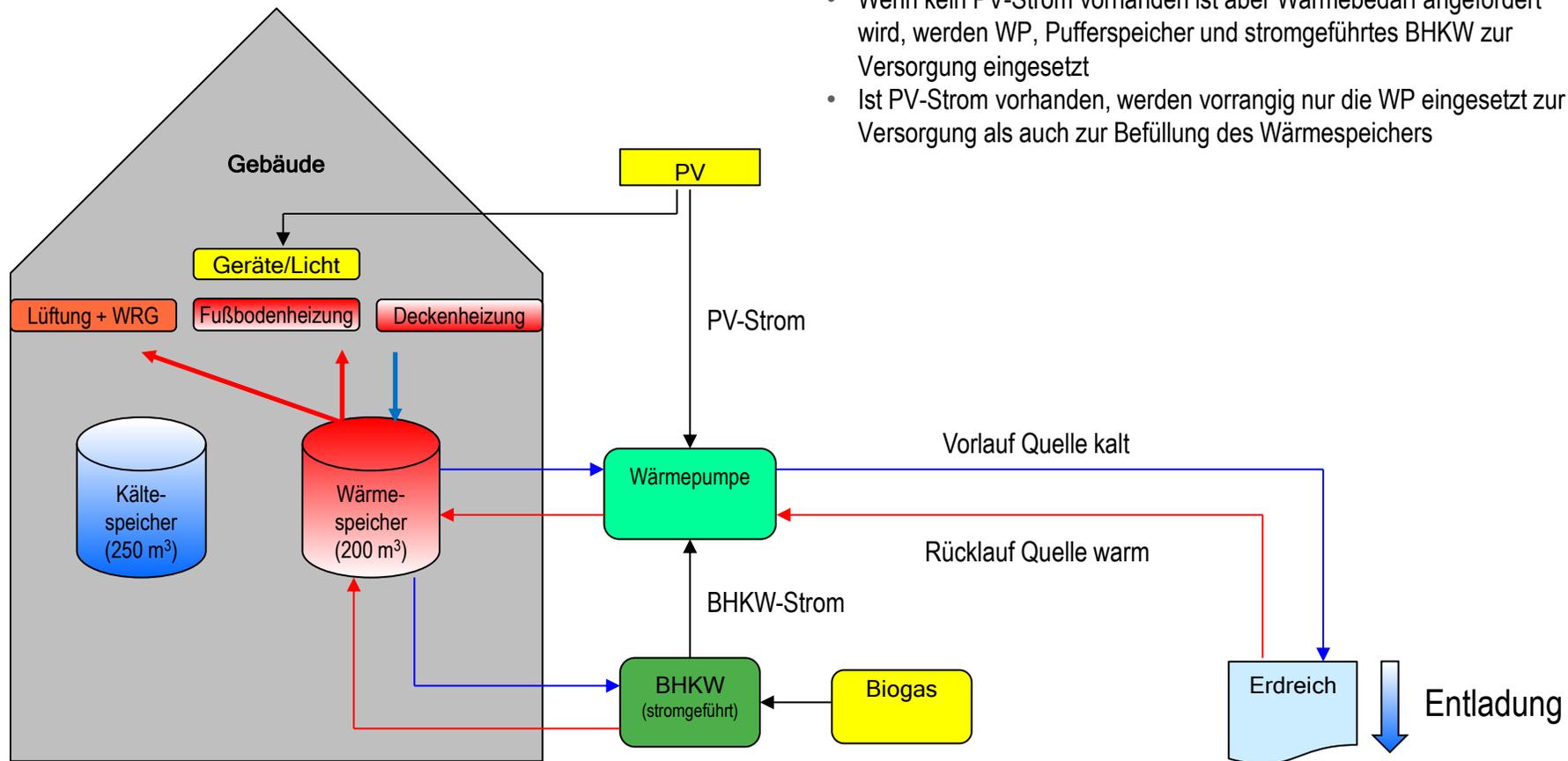


# Energiekonzept

## Winter - Heizung

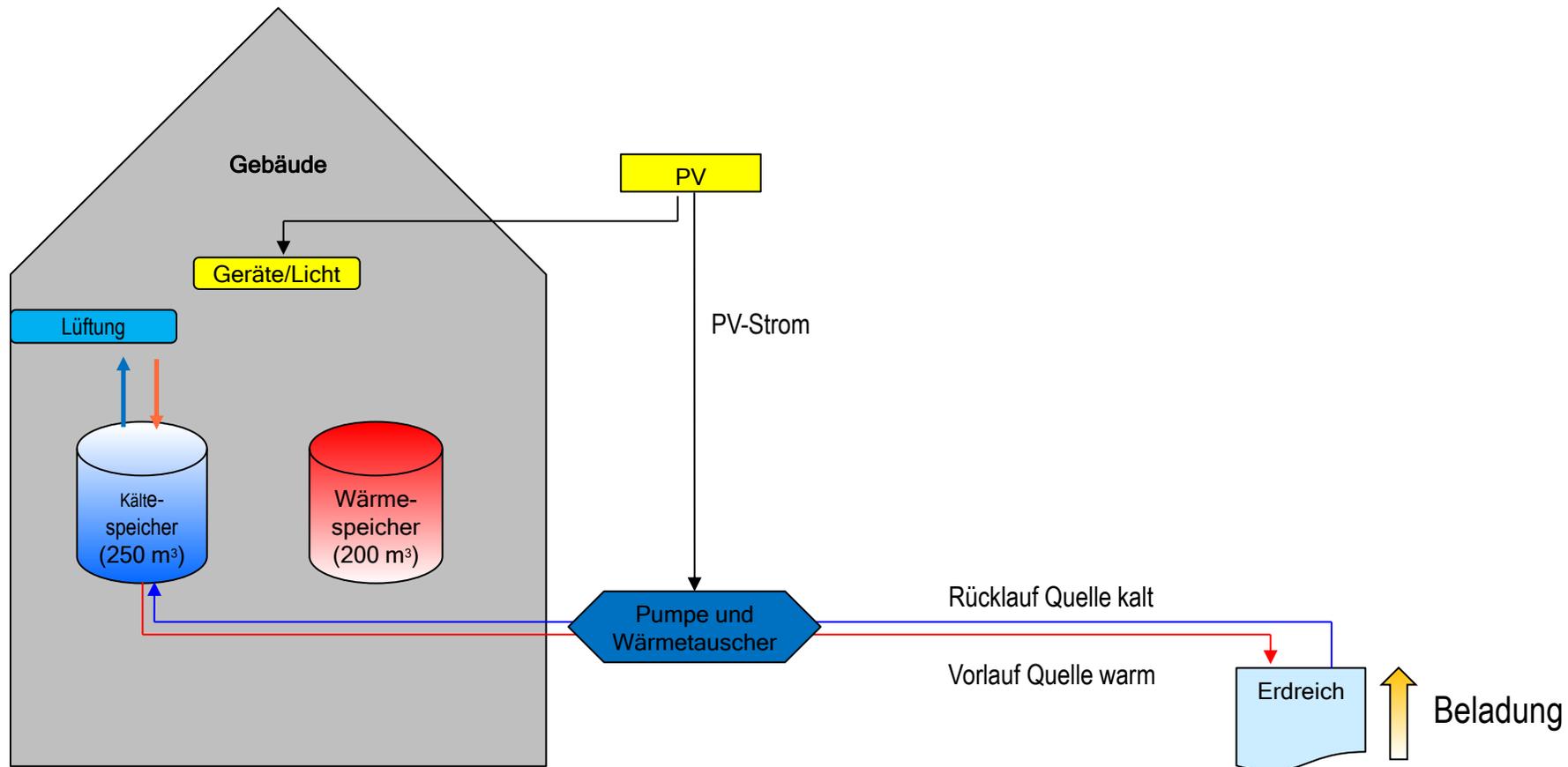
### Heizfall:

- Wenn kein PV-Strom vorhanden ist aber Wärmebedarf angefordert wird, werden WP, Pufferspeicher und stromgeführtes BHKW zur Versorgung eingesetzt
- Ist PV-Strom vorhanden, werden vorrangig nur die WP eingesetzt zur Versorgung als auch zur Befüllung des Wärmespeichers



## Energiekonzept

Übergangszeit **Frühjahr** (passive Kühlung)  
Parallelbetrieb mit Heizung bei Bedarf möglich!

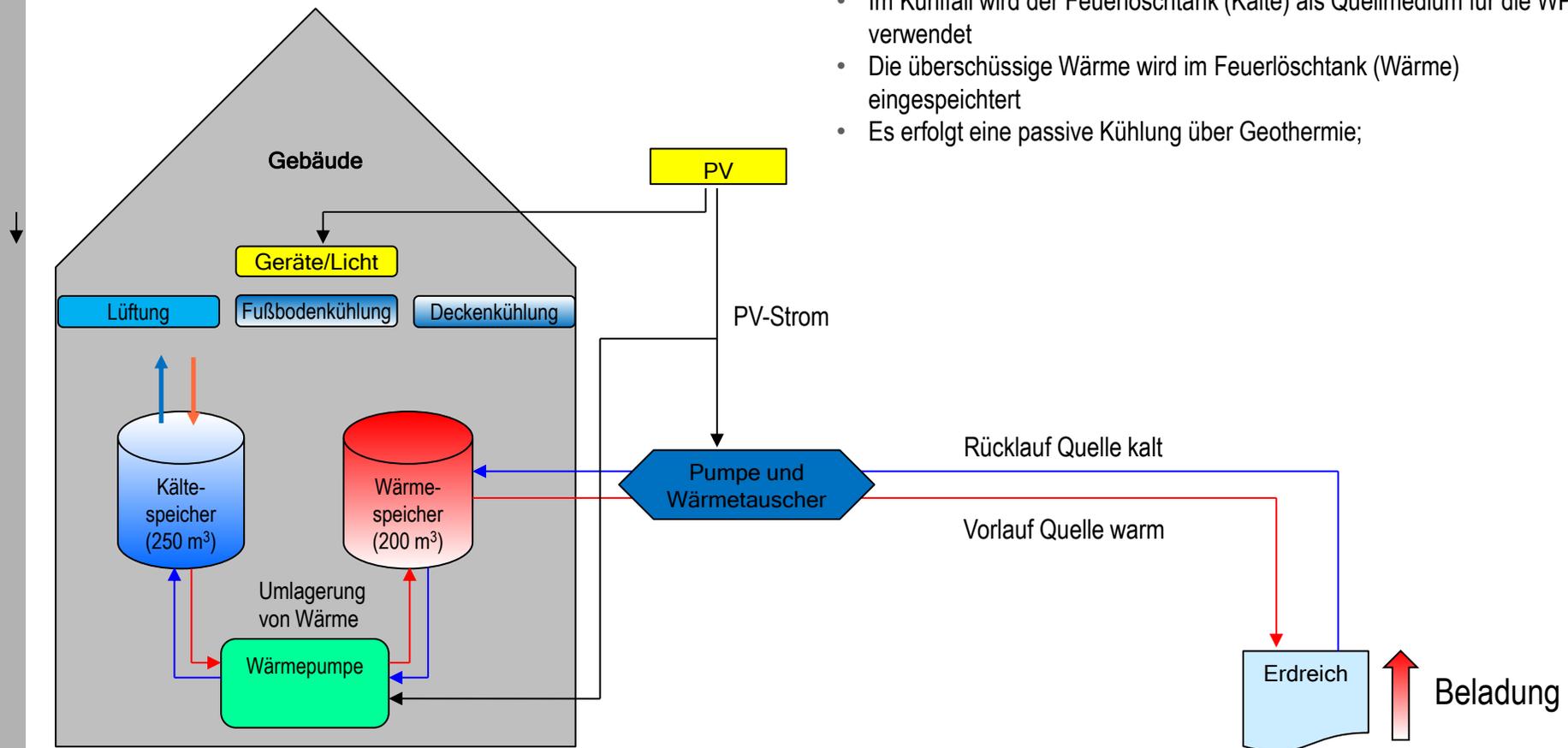


## Energiekonzept

### Sommer - aktive Kühlung

#### Kühlfall

- Im Kühlfall wird der Feuerlöschtank (Kälte) als Quellmedium für die WP verwendet
- Die überschüssige Wärme wird im Feuerlöschtank (Wärme) eingespeichert
- Es erfolgt eine passive Kühlung über Geothermie;



Energie-Verteilungskonzept

Wärme – Kälte - Frischluft

## Gebäudemodell

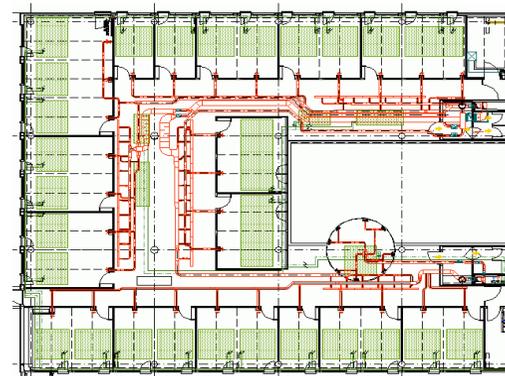
### Energie-Verteilungskonzept

#### Primärsystem - Heizen und Kühlen

- Fußbodenheizung nur EG (Basistemperatur)
- Deckensegel / Kühlbalken mit Akustik und Beleuchtung / Sprinklerung
- *Individuelle Temperatur +/- 3 K*

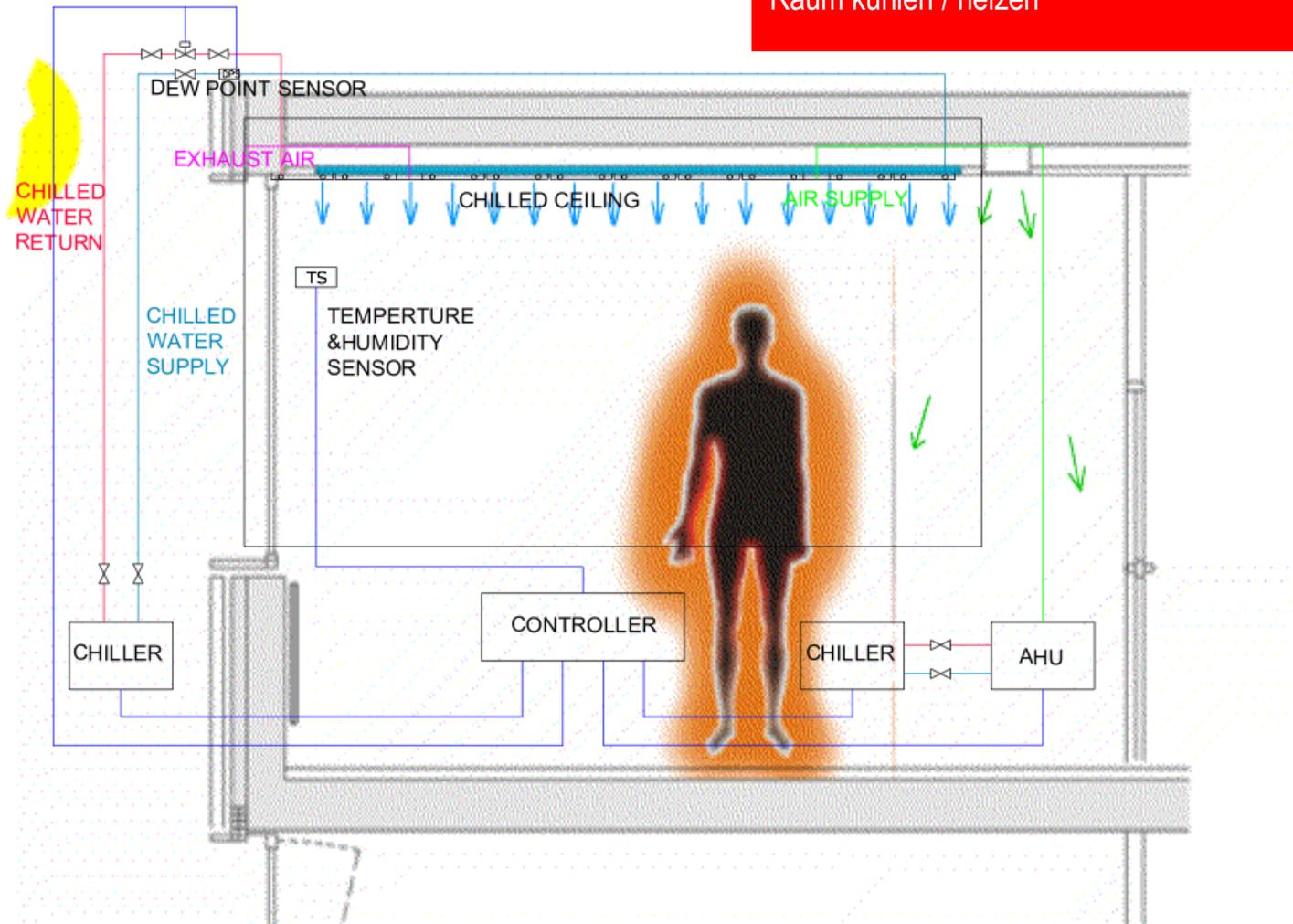
#### Sekundärsystem

- Zuluft als Quellluft
- Nur zentrale Zuluft je Zone
- Keine Individuelle Temperatur
- Mechanische Regelung (33/66/100%)



# Gebäudemodell

Funktions-Konzept  
Raum kühlen / heizen

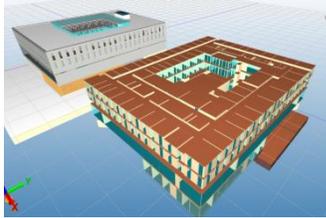


bbs | martens+puller  
Ingenieurgesellschaft mbH

Wolfenbüttel / Braunschweig

## Innovationen und Besonderes (in Diskussion/Bearbeitung) zum Neubau Rathaus Stadt Laatzen





## Thermische Gebäudesimulation - NANDRAD

Institut für Bauklimatik der TU Dresden  
SOFTWARE FÜR BAUPHYSIK UND BAUKLIMATIK

### Modell NANDRAD

ist eine moderne Gebäudesimulationsplattform für die dynamische Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes. Es ist speziell dafür entwickelt worden, besonders komplexe und große Gebäude effizient berechnen zu können sowie die dafür notwendige Datenmenge verwalten zu können. Gleichzeitig weisen die integrierten physikalischen Modelle eine hohe Detailtreue auf, welche für die dynamische Beschreibung des Gebäudes zweckmäßig sind. Im Besonderen wird die schwere Bauweise im europäischen Raum berücksichtigt.

Die resultierenden physikalischen Modelle stellen sehr hohe Anforderungen an den verwendeten Rechenkern. Deshalb ist der NANDRAD Solver speziell für die Gebäudesimulation optimiert und hinsichtlich der verwendeten numerischen Methoden auf dem neuesten Stand der Technik.

Neben internen Anlagen- und Regelmodellen unterstützt NANDRAD zusätzlich die laufzeitgekoppelte Simulation auf Basis des dem Functional Mockup Interface (FMI) Standard 2.0. Dadurch kann die Simulation detaillierter Anlagensysteme und Komponenten im Erzeugerbereich von dafür spezialisierten Programmen (z.B. Modelica) mit der NANDRAD-Gebäudesimulation kombiniert werden.

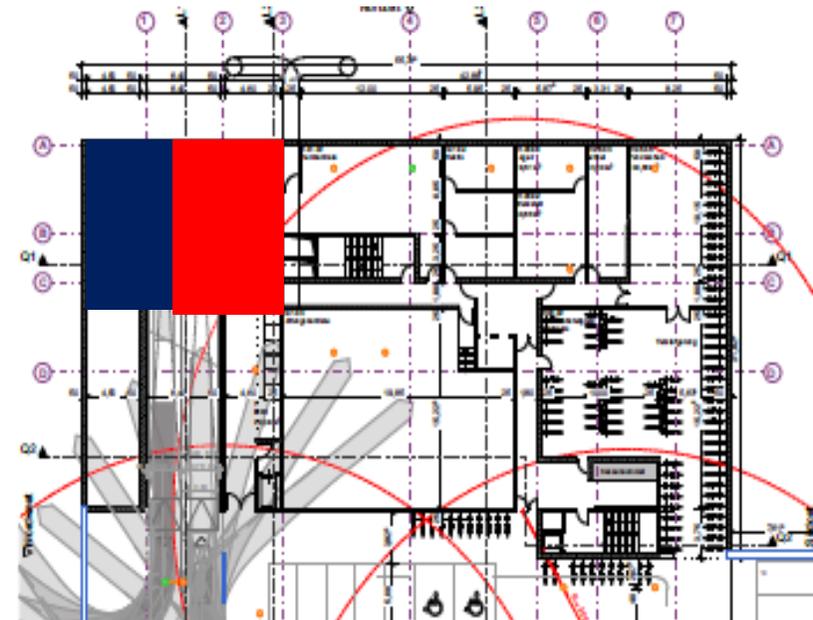
### Besonderheiten von NANDRAD

NANDRAD bedient zwei wesentliche Anforderungen an die moderne Gebäudesimulation:

Zum einen wird das Gebäude nicht ausschließlich passiv, sondern auch als Energieerzeuger und Energiespeicher betrachtet. Andererseits wird die gesamtheitliche Energiesimulation, also das Zusammenspiel von Gebäudespeichermassen, Lastspitzen und energetischem Bedarf im Gebäude, sowie der zugehörigen Anlagen- und Regeltechnik unterstützt.

## Energie - Speicher

- **Energiespeicher Wärme** Betonspeicher
- **Energiespeicher Wärme** Wassertank < 200 m<sup>3</sup> -
- **Energiespeicher Kälte** Feuerlöschwassertank 250 m<sup>3</sup>
- **Energiespeicher Erdreich/Geothermie**
- **Photovoltaik PV** Zukünftig als Cloud-Speicher

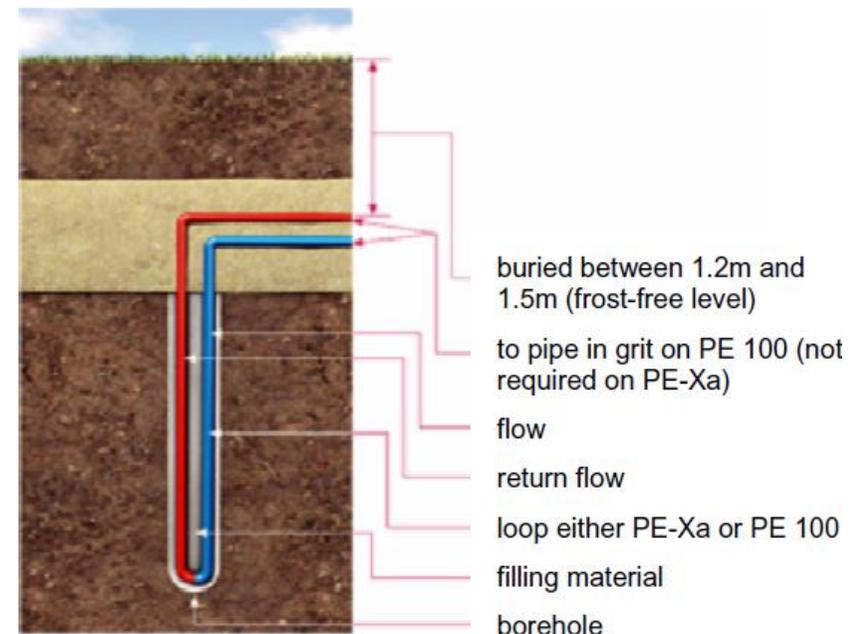


## Nutzung der Geothermie als Energiespeicher

Sommer zu Winter – Winter zu Sommer

### Erdspeicher

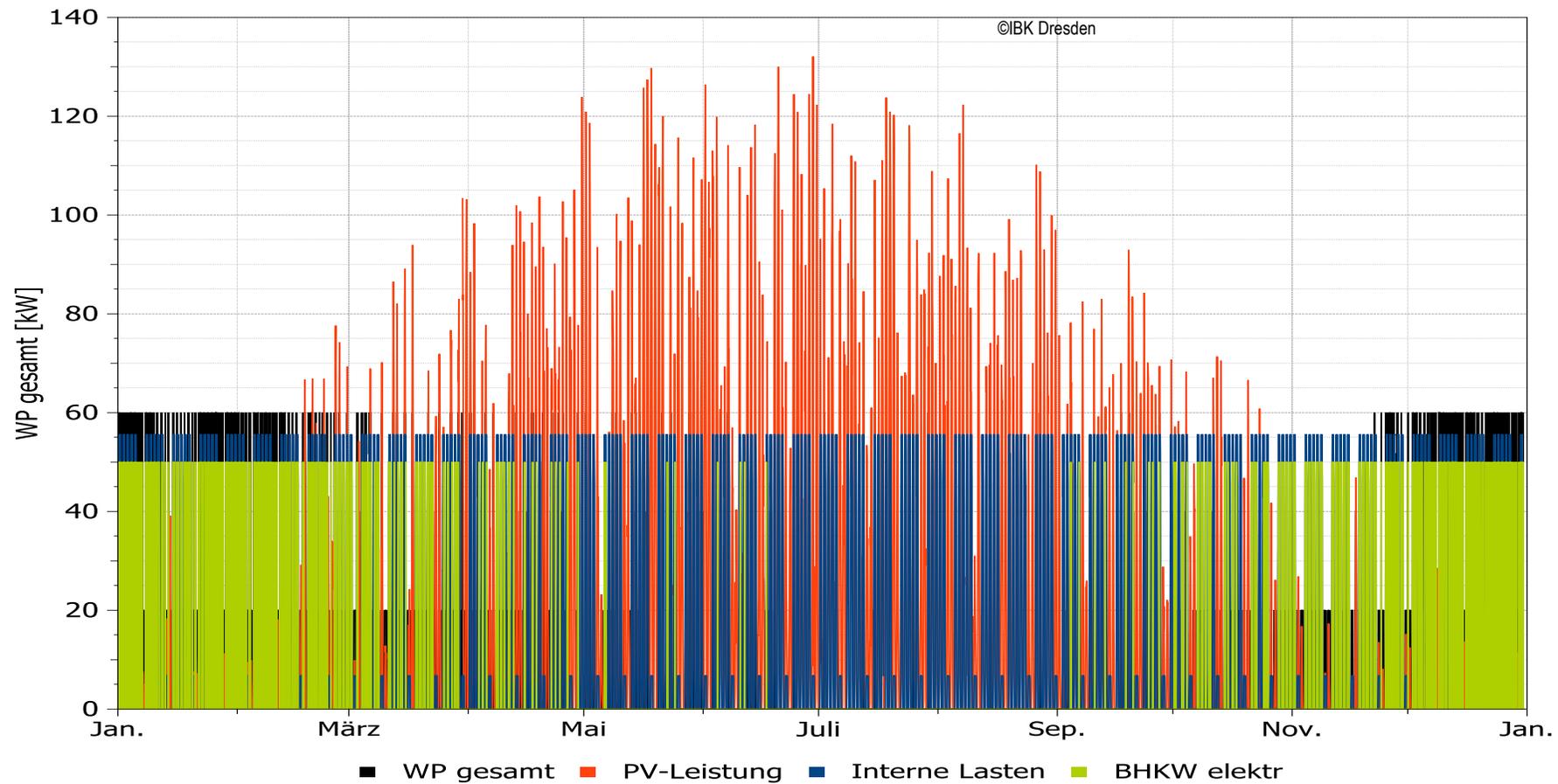
Erdsonden nutzen das thermische Potenzial des Erdreichs. Sie können aber nicht nur als Energiequelle dienen, sondern auch zur Speicherung von Energie. Im Sommer werden sie mit überschüssiger Wärme «beladen», die im Winter für Heizzwecke genutzt wird, während die Kälteenergie im Sommer zur Kühlung des Gebäudes eingesetzt werden kann.



# Optimierung der Energiekosten

# Thermische Gebäudesimulation

## Betrachtungen zum Strom



# Überschuss-Strom PV

## Nutzung für die Autos der Stadtverwaltung

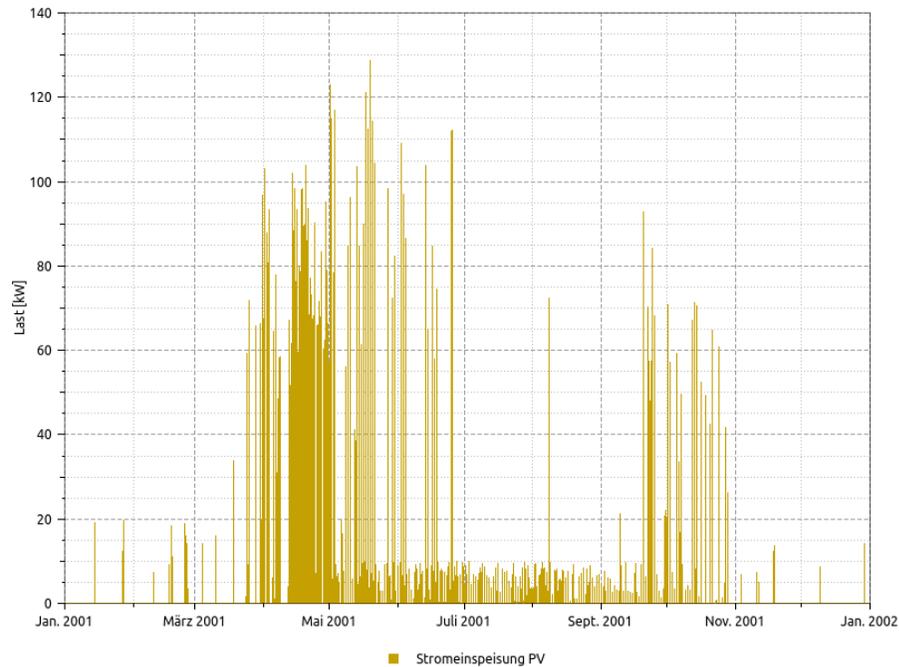


Photo by [Eren Goldman](#) on [Unsplash](#)

	<b>Strom [kWh]</b>	<b>Auto [km]</b>
<b>Überschuss-Strom PV (1200m<sup>2</sup>)</b>	53716	ca. 3200

## Optimierung Energiekosten/Strom

### Untersuchungen zum Einsatz BHKW

V2	Größe 20/50/100 kW
V2.1	stromgeführt - für den Betrieb
V3.1	BHKW ja/nein
V3.2	stromgeführt - min. Stromeinkauf

Eingangsparameter für die Kostenberechnung	
Stromeinkaufspreis [€/kWh]	0.30
Stromverkaufspreis [€/kWh]	0.05
Strompreissteigerung [%]	3.00
Gaspreissteigerung [%]	2.00
Gaspreis [€/kWh]	0.075

Variante	BHKW	COP WP	PV Fläche	Stromkosten	Gaskosten	Gesamtkosten / 25a
10	20/33.2	4.5	1200	1423'356 €	229'330 €	1652'686 €
22	50/83	4.5	1200	1257'757 €	289'182 €	1546'939 €
34	100/166	4.5	1200	1778'254 €	65'158 €	1843'412 €

## Wasserstoffnutzung

- für das BHKW
- für die Autos der Stadtverwaltung



### Probleme:

- Kosten
- Tankstelle
- Aufstellung
- Lager
- Vertrieb

# Bautechnik

- Regenwasserrückhaltung erf. 60m<sup>3</sup>
- Kein zusätzlicher Tank
- Rückhaltung auf der Dachfläche 60 m<sup>3</sup>/1500 m<sup>2</sup> = 40 l/m<sup>2</sup>

## Regenwasserrückhaltung auf dem Dach

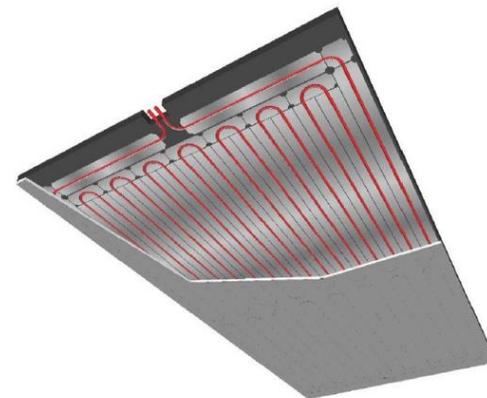
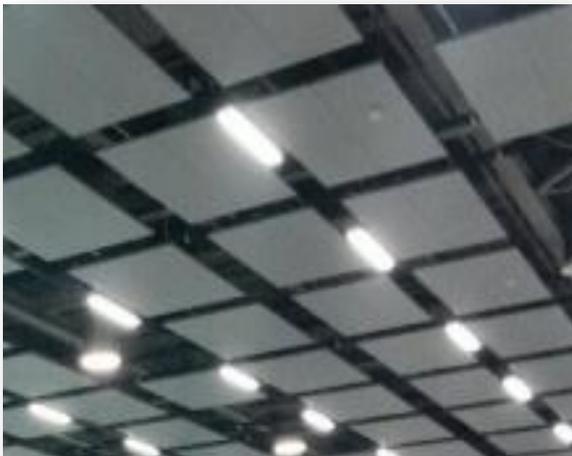
1	Begrünung	
2	Vegetationstragschicht	BauderGREEN Substrat BBT-R, mineralisches Schüttstoffgemisch mit geringen Anteilen an organischer Substanz für Extensivbegrünungen in mehrschichtiger Bauweise nach den FLL-Richtlinien, Einbaustärke 10 cm
3	Filterschicht	BauderGREEN FV 125 Filtervlies, Flächengewicht 125 g/m <sup>2</sup>
4	Retentionselement	BauderGREEN RE 40 Retentionselement, druckbelastbares Dränelement aus HDPE, mit definierter Öffnung am Boden
5	Schutzschicht	BauderGREEN FSM 600 Faserschutzmatte, Kombination aus PES und PP-Fasern mit sehr guter Schutzwirkung. Flächengewicht 600 g/m <sup>2</sup> , Wasseraufnahme 3 l/m <sup>2</sup>

Schichtdicke BBT-R	6 cm	8 cm	10 cm
Wasserspeicher- vermögen	<b>24,0 l/m<sup>2</sup></b>	31,0 l/m <sup>2</sup>	<b>38,0 l/m<sup>2</sup></b>
zusätzlich temporär in RE 40	<b>13,5 l/m<sup>2</sup></b>	13,5 l/m <sup>2</sup>	13,5 l/m <sup>2</sup>

## Kühl-/Heizdeckenpanell

**Neuartige Kühldeckensysteme/Einzelelemente**  
mit  
Lüftung, Beleuchtung, Sprinklerung und Akustik

**Gipskartondecken**  
im  
Standard-UK Alu-System





Kühl-/Heizdeckenpanel



**Neuartige Chilled Beams**  
mit  
opt. Form und Beleuchtung

## Lichtdecke / Glasdach

- Mit PV
- Lichtlenkung
- Beleuchtung
- Akustikfunktion

## Gründach als 0°-Dach

ebene Aufstandsflächen für die PV  
ggf. als DUO Dach



<https://www.freepik.com/photos/technology> Technology photo created by vanitjan - www.freepik.com

## Regenwasseraufbereitung / -Nutzung

### **Einsatzgebiete Regenwasser:**

- Trinkwasserqualität (als deutliche Innovation und Testbetrieb)
- WC-Spülung
- Bewässerung von Pflanzflächen innen und aussen
- Fritz Willig Brunnen

### **Energie Regenwasser:**

- Kühlkreisläufe/Prozesswässer/Verdunstungskühlung
- Kühleenergie

Nachhaltigen Bauen

Rathaus Laatzen

## Nachhaltiges Bauen

### Entwicklung von Energie- und Klimakonzepten für Gebäude

Im Leitfaden Nachhaltigen Bauen des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Berlin heißt es:

***„Ziel unseres Handelns sollten deshalb möglichst nachhaltige Gebäude sein, die damit auch energiesparende und ressourcenschonende Qualitäten aufweisen. Anforderungen an die Nachhaltigkeit, das heißt an die ökologische, ökonomische und soziale Qualität von Gebäuden, zu definieren.“***

- baulich-technisches Gebäudekonzept
- gesetzlichen und normativen Anforderungen
- Regeln der Technik
- Sicherung der Wirtschaftlichkeit!
- Nutzungsanforderungen, definierten Rahmenbedingungen durch den Auftraggeber

wie der ... Standard für Neubauten und Sanierung städtischer Gebäude – Beschluss vom 07.09.2021:

## Nachhaltiges Bauen

Beschluss DS 2021/148/1 Stadt Laatzen vom 07.09.2021

## Neubauten und Sanierung städtischer Gebäude

***Ziel der Stadt Laatzen für ihre Gebäude die Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen.  
Die zukünftige Entwicklung von Neubauten und des Gebäudebestands erfolgt unter Betrachtung des  
gesamten Lebenszyklus im Rahmen einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung.***

(1) Neubauten werden grundsätzlich klimaneutral errichtet

Die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung wird nach DIN EN ISO 14040 Umweltmanagement Ökobilanz

Die Gebäude werden in Passivhaus-Qualität errichtet und sind nach PHI-Kriterien zu zertifizieren. Alternativ muss eine verbindliche Planungsbegleitung durch ein entsprechend qualifiziertes Büro erfolgen.

Wird der Kennwert für den Heizwärmebedarf aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit überschritten, kann ein Ausgleich durch ein Heizsystem auf Wärmepumpenbasis mit einer Arbeitszahl geschaffen werden

### 03 Lebenszyklusanalyse

(1) ... Erfassung der Investitionskosten, der Mehrinvestitionen für den Zielstandard der Stadt Laatzen im Vergleich zum GEG-Standard ... mit

Ausweisung der erhöhten Dämm Anforderung und der daraus resultierenden Mehrinvestitionen jeweils pro Bauteil für die Gesamtmaßnahme

(2) Aufgrund der hochwertigen Gebäudehülle in Passivhaus-Qualität kann und soll die Gebäudetechnik für die Bereitstellung der Heizwärme so einfach und kostengünstig wie möglich erstellt werden. Dadurch werden auch die Folgekosten für die zu erwartenden Instandsetzungszyklen ca. alle 20 Jahre niedrig gehalten.

(3) Die Gebäude erhalten PV-Anlagen mit einem Ertrag von mindestens 60 kWh pro Quadratmeter überbauter Fläche und Jahr, wenn der jeweilige Standort eine rentable Stromproduktion erwarten lässt, d. h. im Mittel ein jährlicher Ertrag  $\geq 750 \text{ kWh/kWpeak}$ .

(4) Aufwendungen für herstellungsbedingte Emissionen (Global Warming Potential) werden bilanziert ...

## Varianten

### Untersuchungen der Wirtschaftlichkeit Optimierungen

	Varianten - Planungsziele	
	V3 - KFW40 EE	V4 – Passivhaus Standard
Bauteile	<b>KFW40 EE</b>	<b>Passivhaus-Vorgaben</b>
Photovoltaik	≥ 1200 qm (Wirkungsgrad ≥ 18%)	
Energieerzeugung	Geothermie	
Energieerzeugung	3 Wärmepumpen/Kaskaden 20 KW elektrisch / 70 KW thermisch	
Stromerzeugung	BHKW (Strom geführt) 50 KW elektrisch / 83 KW thermisch	
Speicher	Energiespeicher Wärme - ≤ 200 m <sup>3</sup> Wassertank (25°C ≤ Θ ≤ 60°C)	
	Energiespeicher Wärme Betondecken ü. dem Eingängen (20°C ≤ Θ ≤ 40°C??)	
	Energiespeicher Kälte - 250 m <sup>3</sup> Feuerlöschwassertank/Sprinkler (5°C ≤ Θ ≤ 20°C (40°C)	
Lüftung	Wärmerückgewinnung ( ≥ 80%)	

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	45,19	92,23	49,0 % (zulässig)

## Baurechtliche-Nachweise nach GEG

V3 - KFW 40  
V4 - PH

## BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzgebäude 40
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	45,5	125,5	36 %	40 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	438.879,6	1.209.572,4	36 %	40 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ( $\geq 19 \text{ °C}$ ) [W/(m²K)]	0,14	0,18	78 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ( $\geq 19 \text{ °C}$ ) [W/(m²K)]	1,0	1,0	100 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter, Türen, Tore ( $\geq 19 \text{ °C}$ ) [W/(m²K)]	1,6	1,6	100 %	100 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ( $< 19 \text{ °C}$ ) [W/(m²K)]	0,18	0,24	75 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ( $< 19 \text{ °C}$ ) [W/(m²K)]	1,0	1,3	77 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter, Türen, Tore ( $< 19 \text{ °C}$ ) [W/(m²K)]	1,5	2,0	75 %	100 %

Der Effizienzhausstandard "Effizienzgebäude 40" (Neubau) wurde erreicht.

Bei gleicher Anlagentechnik erfüllt somit auch der Standard nach PHPP die Anforderungen nach KFW 40

Nachweis nach Vorgabe Stadt Laatzen  
 Beschlussvorlage Nr.: 2021/302

Flächen PV

### Ergebnisse aus Simulation – Photovoltaik

PV-Ertrag Sollwert: 160 MWh/a

PV-Fläche [m <sup>2</sup> ]	900	1200	1500 <small>©IBK Dresden</small>
PV- Ertrag [MWh/a]	153	215	255

Eine PV-Anlage mit **1200 m<sup>2</sup> als Mindestempfehlung** sichert die vorgegebenen 160 MWh/a entsprechend der Vorgaben der Stadt Laatzen

Anrechenbare Kosten	
Kostengruppe nach DIN 276	netto
300	15.966.387 €
400	5.042.017 €
Summe	<b>20.483.193 €</b>

## KfW Förderung der Baumaßnahme

BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE 264/464

*Klimafreundlich bauen und sanieren*

Zuschuss für Gemeinden beim Bau eines neu errichteten Effizienzgebäudes

Fördersatz KfW-Effizienzgebäude 40	= 20,0 %
<b>Fördersatz KfW-Effizienzgebäude 40EE</b>	<b>= 22,5 %</b>
Höchstgrenze der förderfähigen Kosten	= 2.000 EUR/A <sub>NGF</sub> jedoch max. 30 Mio-EUR
Förderfähige Kosten	= Bauwerkskosten (KG300+KG400) = 25.000.000 EUR

KfW-Effizienzgebäude 40 EE *ist nachgewiesen*

$$A_{NGF} = 9.641,86 \text{ m}^2$$

Förderfähige Kosten:	max. 19.283.720 EUR
Zuschuss: <b>KFW40EE und PH</b>	max. <b>4.338.837 EUR</b>

zusätzliche Förderung

- die notwendige Fachplanung
- die akustische Fachplanung durch einen Akustiker
- die energetische Baubegleitung durch einen gelisteten Energieeffizienz-Experten
- die Nachhaltigkeitszertifizierung des Neubaus mit dem „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“
- keine Förderung für Zertifikat nach PHI-Kriterien

Weitere Förderungen optional; Beratung durch proklima - Hannover

## Nachhaltige Bau- und Werkstoffe

## Nachhaltigkeit der Baustoffe

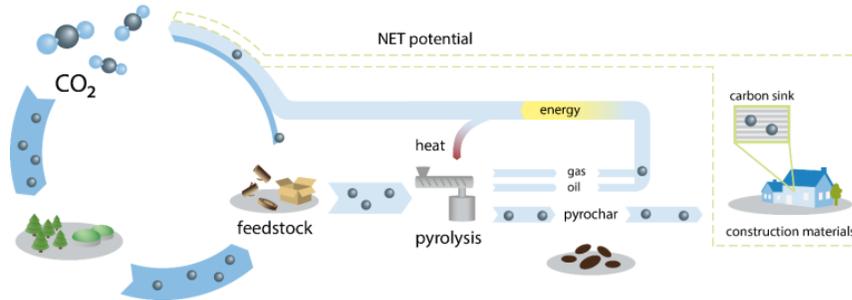
**Nachhaltige Baustoffe** bestehen aus nachwachsenden, gut recyclebaren Rohstoffen und überzeugen durch ihre energiearme Herstellung.

### **Nachhaltige Baustoffe:**

Beispiel: Holz, Gips, Lehm, Ziegel, Natursteine, Reet, Jute, Stroh und Kies sowie Naturlacke und Kreidefarben

### **Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen:**

- Holz (lokal Fichte, Buche, Eiche)
- Birkenperrholz (enormer Zuwachs in Finnland)
- Schilf (Überwucherungen der Seen in Finnland)
- ....



## Einsatz von Karbonisaten im Bauwesen Neue Wertstoffe im Bauwesen

- Phyrochar birgt ein kaum entdecktes Potential zur Senkung des  $\text{CO}_2$ -Gehalts der Atmosphäre.
- Pflanzenreste/Reststoffe geben bei Verbrennung oder Verrottung das in sich gebundene  $\text{CO}_2$  wieder frei. Werden jedoch z.B. Pflanzenreste im Rahmen eines Pyrolyseprozesses in Phyrochar umgewandelt, wird das  $\text{CO}_2$  zu einem großen Anteil in der Kohle gebunden, dabei stellt Pflanzenkohle selbst einen wichtigen Roh-/Wertstoff dar, der unterschiedlichste Eigenschaften aufweist, die in unterschiedlichen Anwendungen genutzt werden können.
- Umfangreiche Forschungsaktivitäten wurden durch Prof. Leimer zu Themen auf den Gebieten der Herstellung und des Einsatzes von Pflanzenkohle erarbeitet. Ziel eines Forschungsprojektes ist es, nun zusammen mit den beteiligten Institutionen die Möglichkeiten des Einsatzes von Pflanzenkohle zur Generierung einer echten  $\text{CO}_2$ -Senke in der Atmosphäre zu erarbeiten und die, von den jeweiligen Staaten geplanten Klimaschutzbeiträgen zum Pariser Abkommen (intended nationally determined contribution, "INDC") festgeschriebenen Ziele, zu realisieren.
- Speicherung von Carbon /  $\text{CO}_2$  in mineralischen Werkstoffen (MW):
  - z.B. in Beton, Putz und Estrich
  - je Tonne mineralische Baustoffe können ca. 75 kg  $\text{CO}_2$  deponiert werden
  - ca. 5000  $\text{m}^3$  MW im RHL-Gebäude = 10.000.000 kg MW = 750.000 kg  $\text{CO}_2$  = **750 t  $\text{CO}_2$**

## Weitere Bearbeitungsschritte in Beauftragung und Bearbeitung

in 12.2021

1. Finale Simulationen des Konzeptes
2. mit Nachweise der Behaglichkeit
3. mit Nachweise des Sommerlichen Wärmeschutzes
4. mit Variantenvergleich KFW40EE / Passivhaus

in 01.2022

1. Nachweis Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP)
2. Durchführung einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nach DIN EN ISO 14040 Umweltmanagement Ökobilanz
3. Erstellung einer Lebenszyklusanalyse

in 03ff.2022

1. Erstellung eines Monitoring-Konzeptes