



Warum Geothermie?

Erdwärmerversorgung im Wettstreit mit anderen Energieversorgungssystemen anhand von Praxisbeispielen aus Sicht eines Architekturbüros

Dipl.- Ing. Architekt Bernd Paliga-Könneke
struhk architekten Planungsgesellschaft mbH, Braunschweig

Präsentationsübersicht: Warum (auch) Geothermie?

1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen
2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht
3. Umsetzung von Geothermie am gebauten Beispiel des Neubaus der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen
4. Diskussion

1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

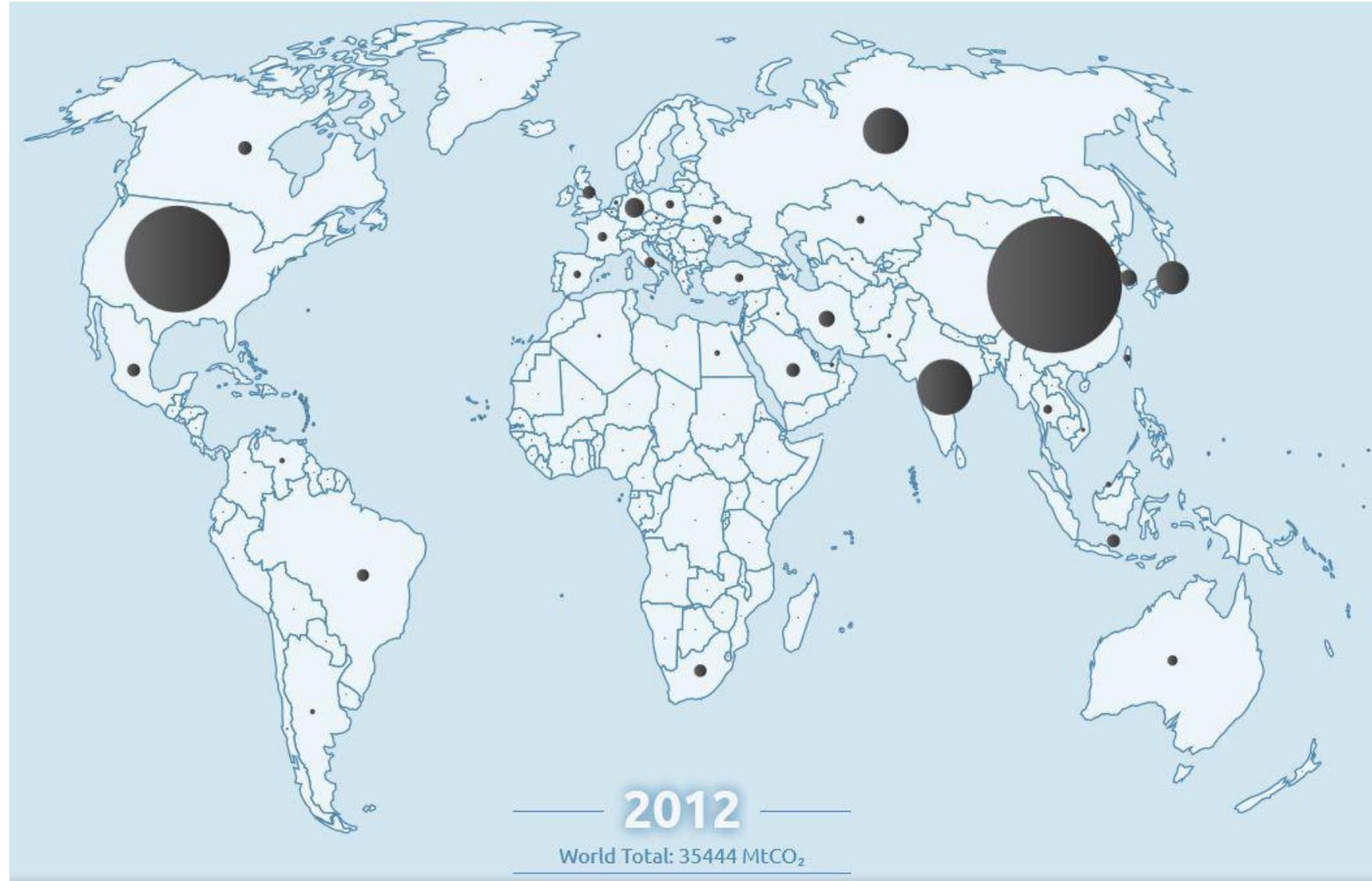
1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

CO2 Ausstoß 2012

Gerechtigkeitsproblem

- Industrieländer
- Schwellenländer
- Entwicklungsländer

Ansprüche und der
Energiebedarf wachsen!

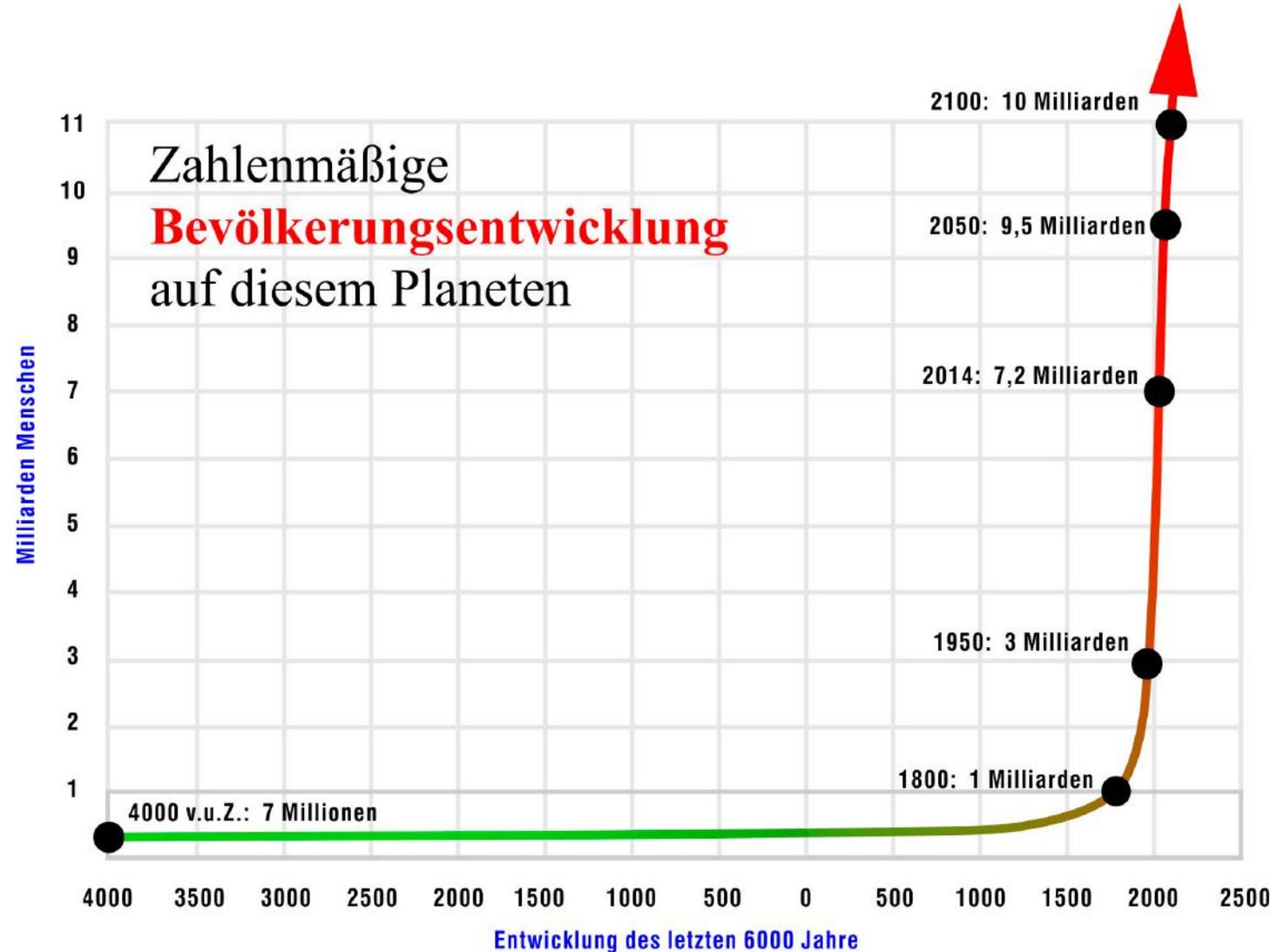


1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

industrielle Revolution

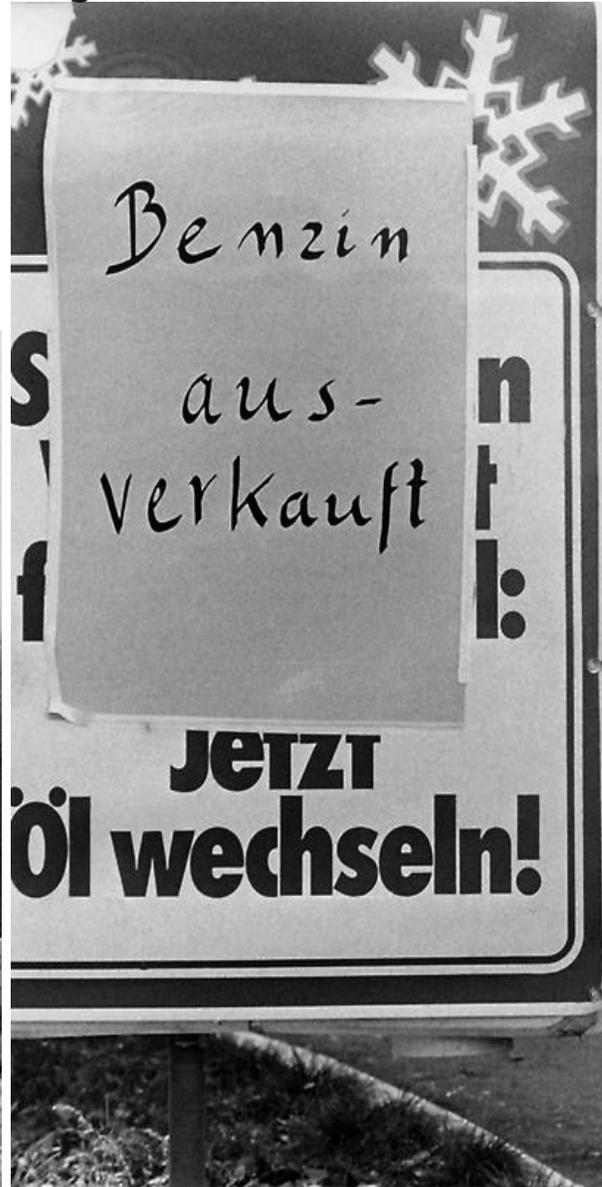
- Dampfmaschine
- Benzinmotor

- verbesserte Bedingungen
Bevölkerungswachstum



1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

- Ölkrise



1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

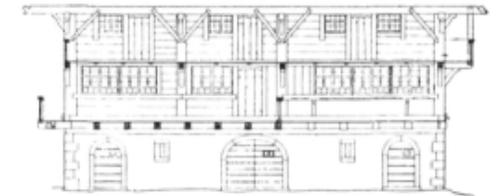
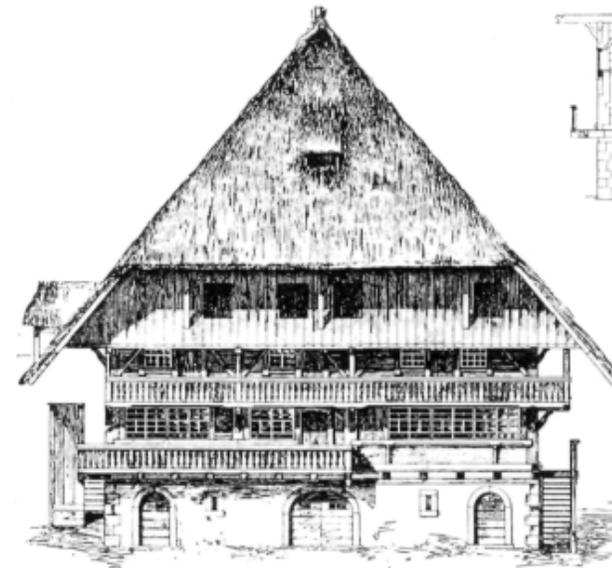
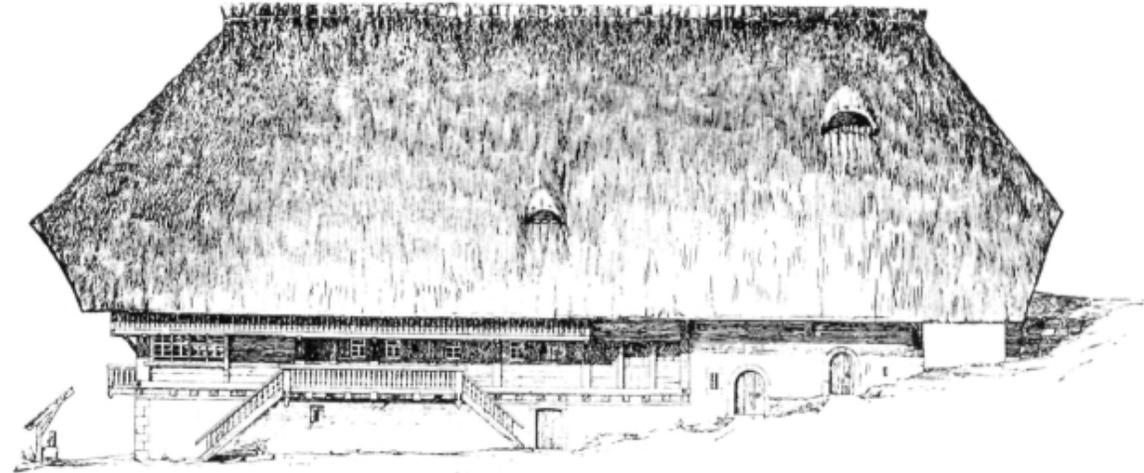
erneuerbare Energien

- Wind
- Wasser
- Sonne
- Biomasse
- Erde



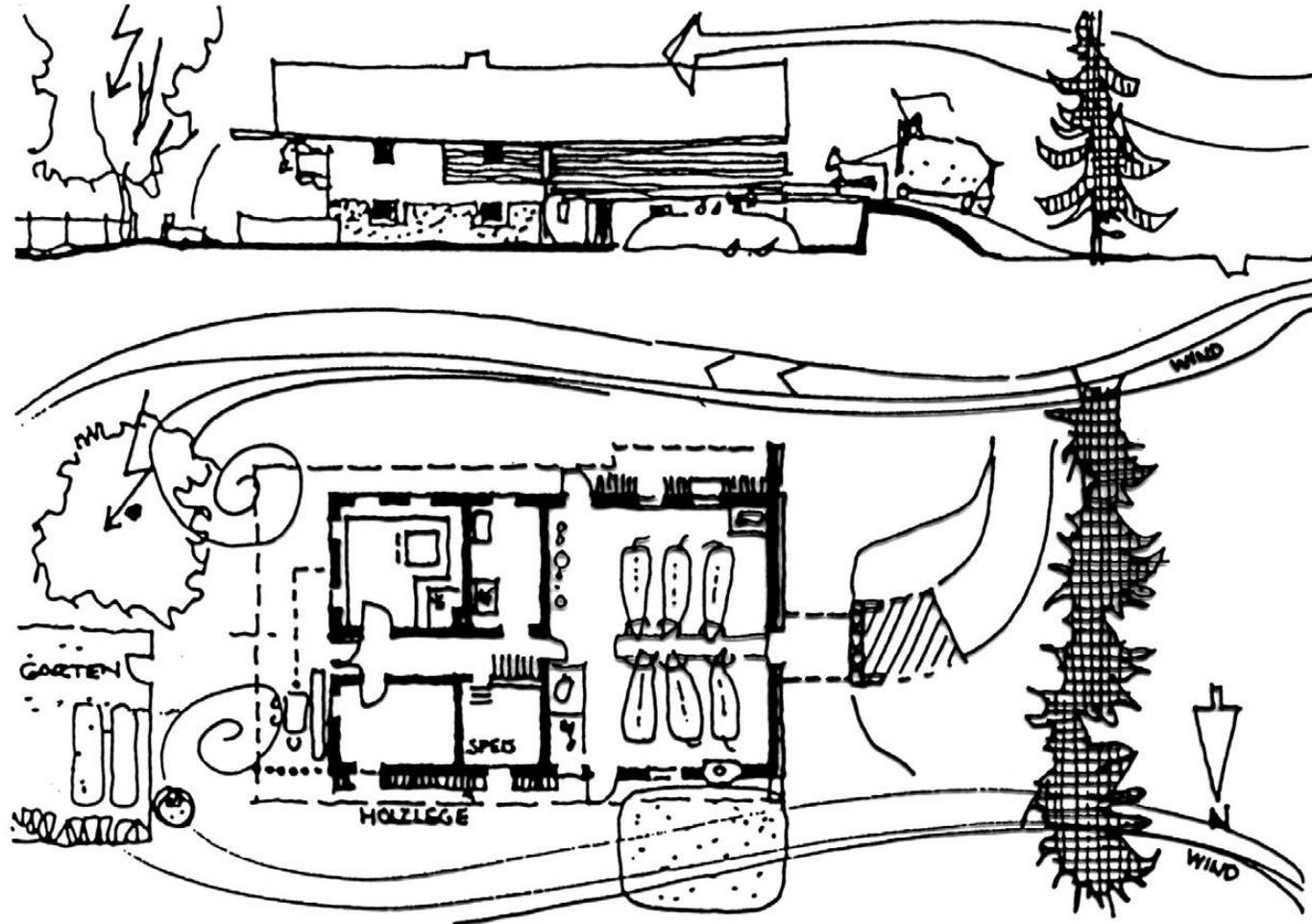
1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

- Schwarzwaldhaus



1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

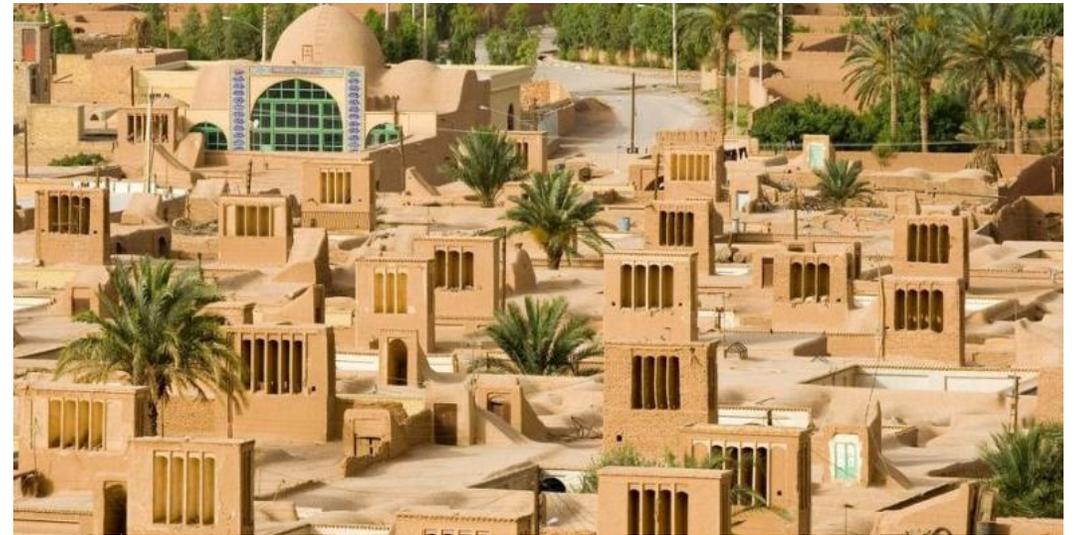
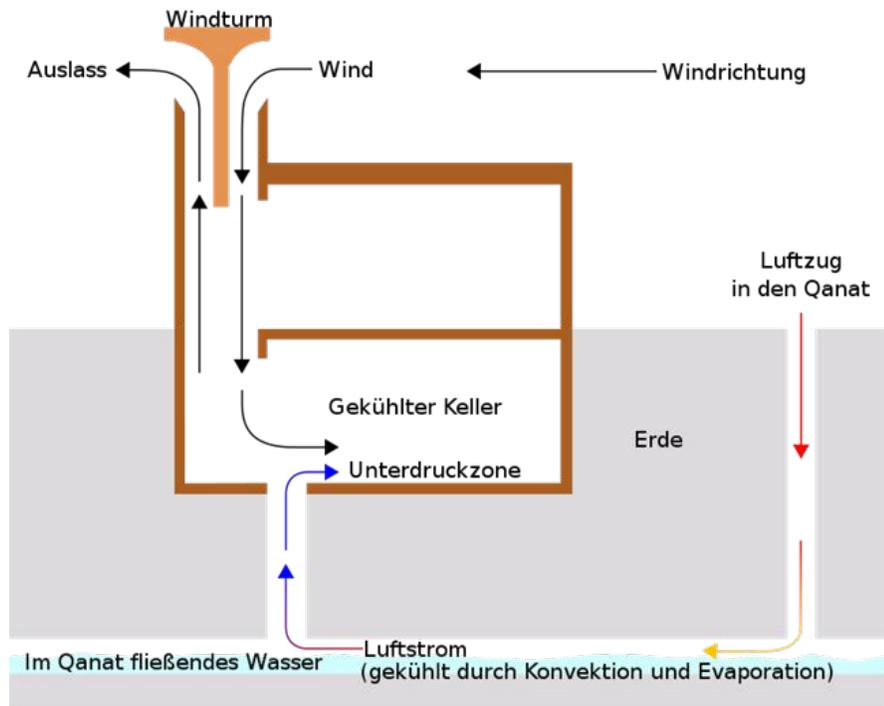
- Schwarzwaldhaus



Die Lebenserfahrungen von Generationen führten zur Ausbildung von Prototypen, die wärmewirtschaftlich optimal sind. Wir leben und wohnen im 21. Jahrhundert anders als damals, jedoch können jene Erfahrungen durchaus transponiert werden.

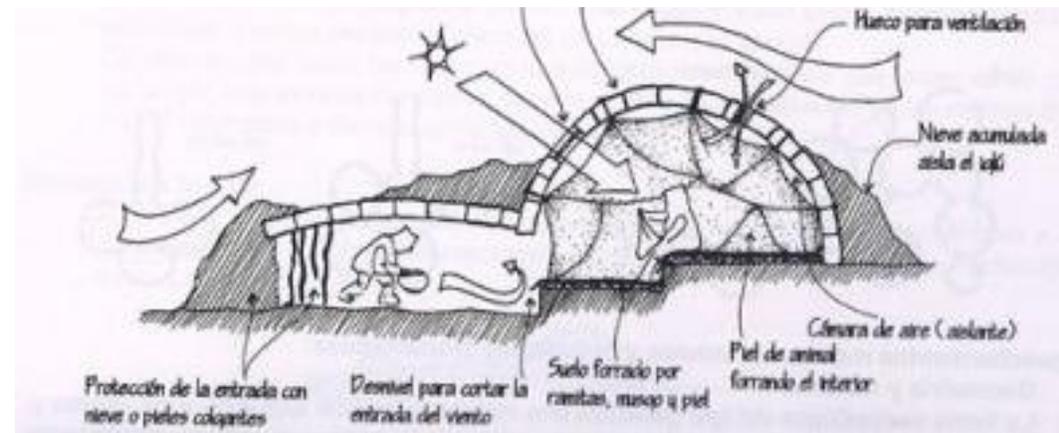
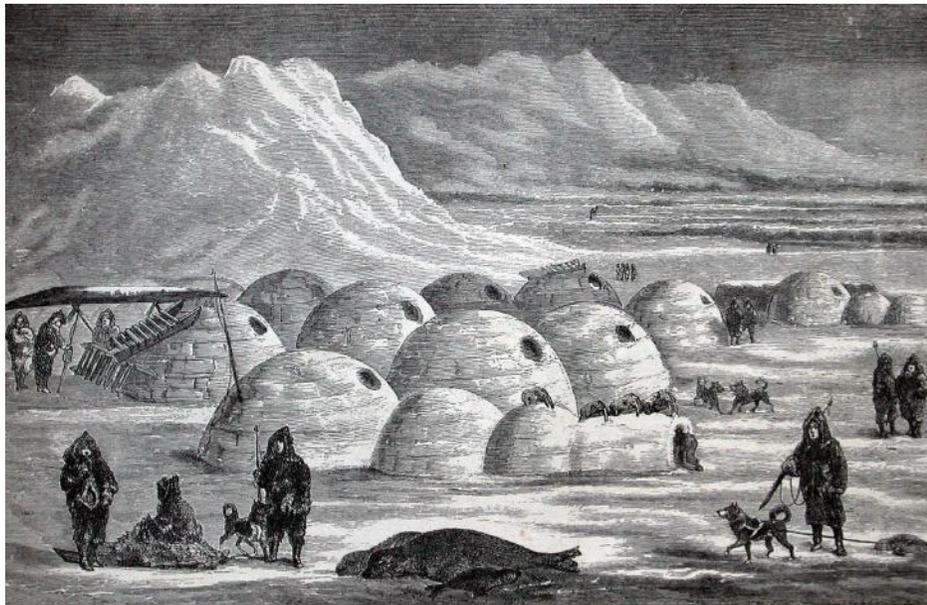
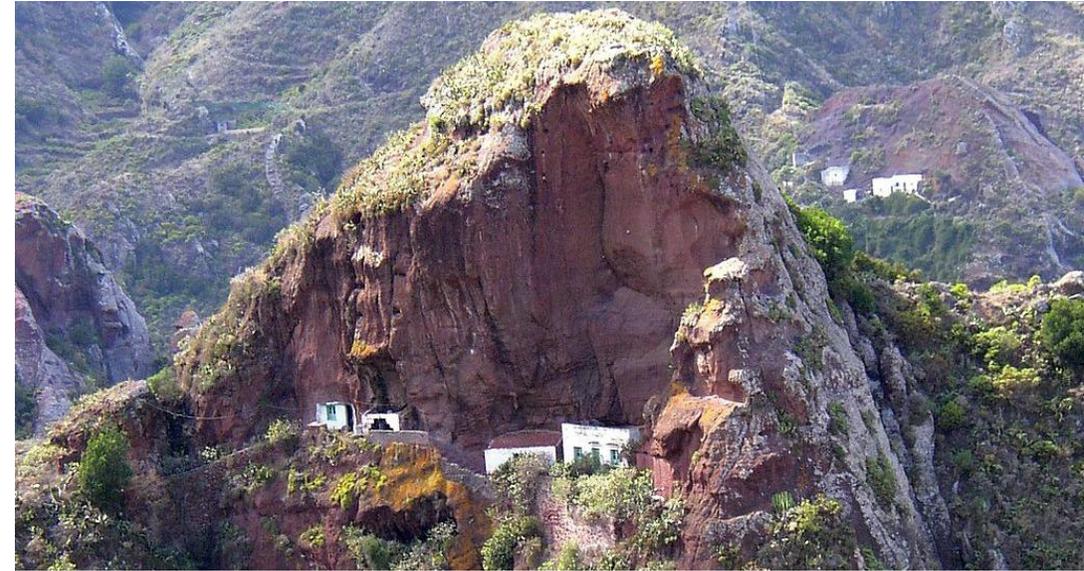
1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

Hofhäuser
Orient - Nordafrika



1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

- Höhlen



1. Rückbesinnung auf regenerative Energieressourcen

Die heutige Gesellschaft hat weitergehende Ansprüche, welche nicht durch den Ort bedient werden.

Dazu zählt unter anderem die Versorgung mit Energie (Strom, Wärme, Licht,...), welche unabhängig von Tageszeit und Jahreszeit zur Verfügung stehen soll.

Dadurch erwächst der Anspruch an die Architektur, klimagerechte Entwürfe zu entwickeln, die die Erfahrung von Generationen wieder aufnehmen, die im Zeitalter der Industrialisierung vergessen wurden.

2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort



2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort
- die Form



2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort
- die Form
- der Raum



2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort
- die Form
- der Raum
- die Funktion



2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort
- die Form
- der Raum
- die Funktion
- die Konstruktion
- das Material



2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort
- die Form
- der Raum
- die Funktion
- die Konstruktion
- das Material
- das Licht



2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

- der Ort
- die Form
- der Raum
- die Funktion
- die Konstruktion
- das Material
- das Licht

Ziel: Aus den lokalen Gegebenheiten und nutzungsspezifischen Bedingungen des „genius loci“ heraus entwerfen und diese in das Entwurfskonzept integrieren.

Erst der Baukörper in Verbindung mit dem Außenraum,
parallel die Technik.

2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

notwendige politische Regulierung

- Kyoto Protokoll
- EnEV
- EEG
- EEWG
- Energieausweis

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. []

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes Registriernummer ² []
(oder: „Registriernummer wurde beantragt am...“) 2

Energiebedarf CO₂-Emissionen ³ [] kg/(m²·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes [] kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes [] kWh/(m²·a)

Anforderungen gemäß EnEV ⁴

Primärenergiebedarf	Ist-Wert [] kWh/(m ² ·a)	Anforderungswert [] kWh/(m ² ·a)	<input type="checkbox"/> Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
Energetische Qualität der Gebäudehülle H_c	Ist-Wert [] W/(m ² ·K)	Anforderungswert [] W/(m ² ·K)	<input type="checkbox"/> Verfahren nach DIN V 18599
Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)	<input type="checkbox"/> eingehalten		<input type="checkbox"/> Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV
			<input type="checkbox"/> Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Endenergiebedarf dieses Gebäudes [] kWh/(m²·a)
(Pflichtangabe in Immobilienanzeigen)

Angaben zum EEWärmeG ⁵

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art: [] Deckungsanteil: [] %

[] %

[] %

Ersatzmaßnahmen ⁶

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um [] % verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert [] kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf: [] kWh/(m²·a)

Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H_c: [] W/(m²·K)

Vergleichswerte Endenergie

Effizienzhaus 40 MFH/Neubau

EFH/Neubau

EFH energetisch gut modernisiert

Wohngebäudebestand

Durchschnitt MFH energetisch weitläufig modernisiert

EFH energetisch nicht weitläufig modernisiert

EFH energetisch nicht weitläufig modernisiert

7

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A₀), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises ² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises ³ freiwillige Angabe
⁴ nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV ⁵ nur bei Neubau
⁶ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG ⁷ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

2. Energiekonzeption aus architektonischer Sicht

Zusätzliche Entscheidungsfaktoren

- Mögliche Ressourcen
 - > Wind
 - > Sonne
 - > Wasser
 - > Erde | Baugrundverhältnisse

- vorhandenes Budget

- Nachhaltigkeitswille | - fähigkeit des Nutzers
 - > Abschalten von Stromkreisen bei Nichtnutzung
 - > Einsatz von energiesparender Beleuchtung LED
 - > Einsatz intelligenter Gebäudesteuerungen
 - > Einsatz energiesparender Arbeitsgeräte

3. Umsetzung von Geothermie am gebauten Beispiel des
Neubaus der Hauptverwaltung der
,Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover' in Laatzen

3. Hauptverwaltung der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen

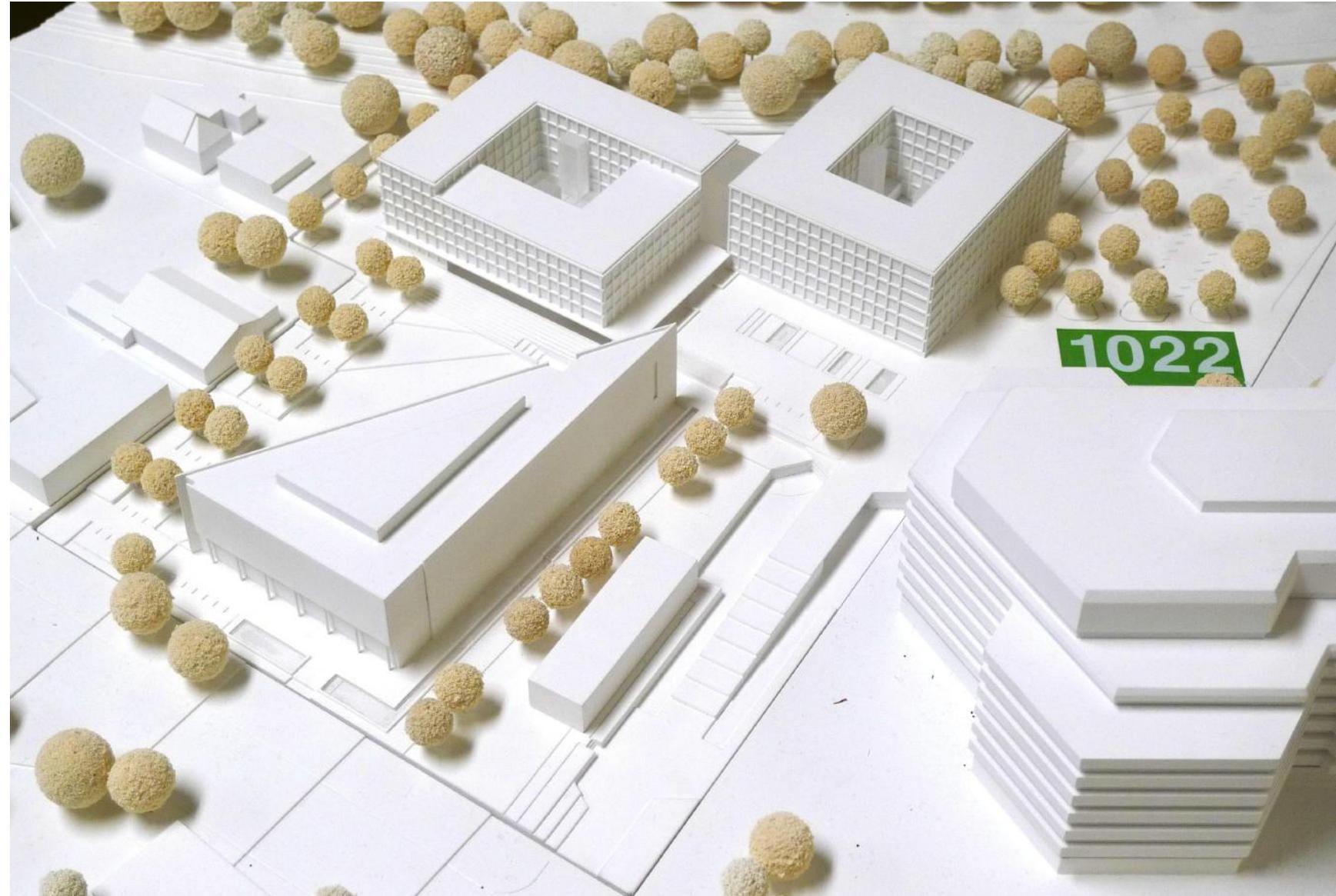


3. Hauptverwaltung der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen

Baukörper kompakt

Geothermie

Tageslichtnutzung



3. Hauptverwaltung der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen

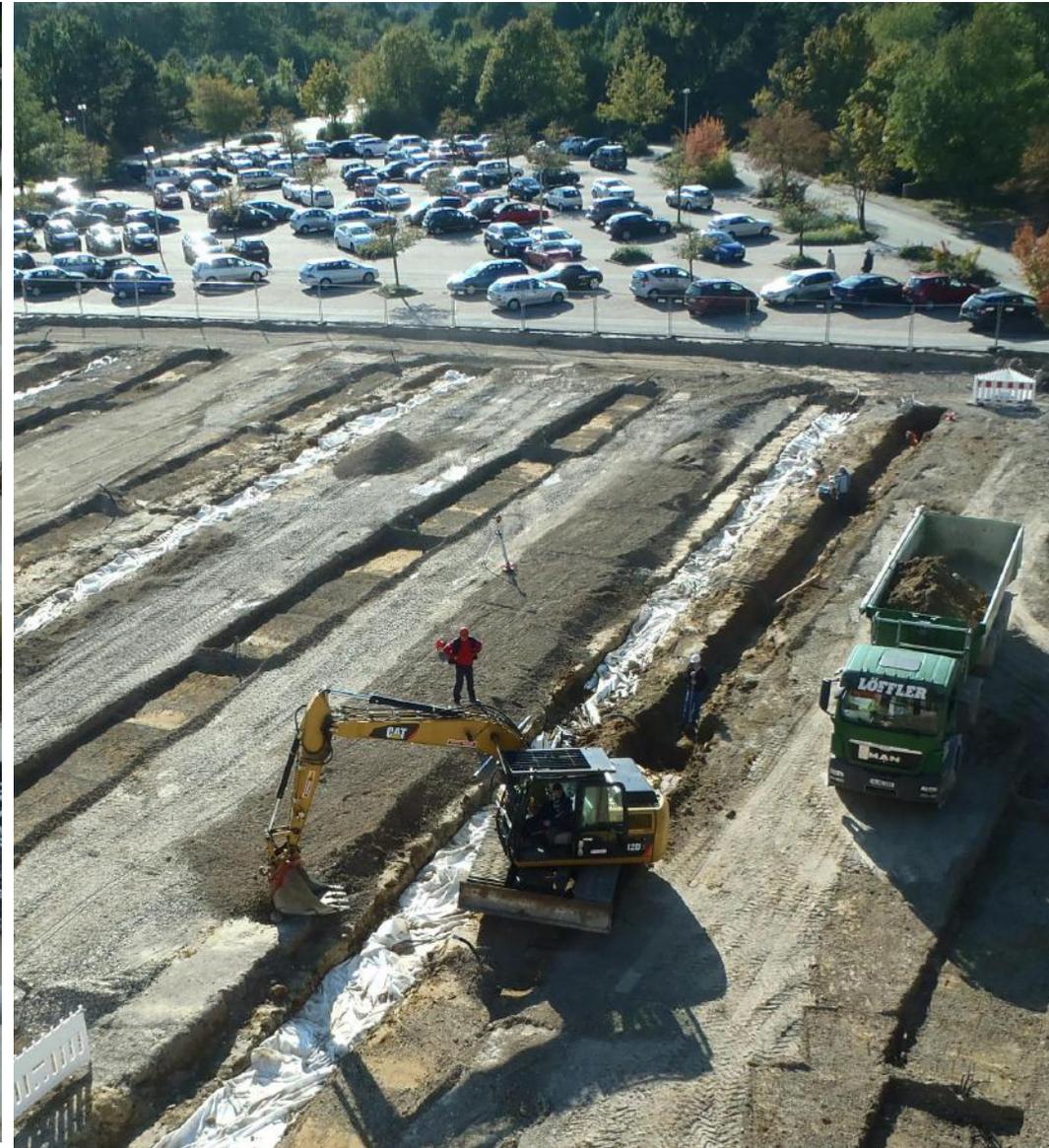
Primärenergie	Technologie	projektbezogene Kriterien								Ausschlusskriterium / Anmerkung	Weiterber- trachtung
		wirtschaft-liche Technologie	Bediener- freundliche Anlage	Geringe Investitionskosten	hoher Komfort	geringe Betriebskosten	Regenerative Energie	Innovative Technologie	Marktreife erreicht		
Windenergie	Windpark zur Gewinnung elektrischer Energie	X	-	-	-	X	X	-	X	Aufgrund des Platzbedarfes und der optischen Beeinträchtigung ist die Aufstellung einer solchen Anlage nicht möglich.	Nein
	Mantelturbinen zur Gewinnung elektrischer Energie (auch auf Gebäuden)	X	-	-	-	X	X	-	X	Aufgrund des Platzbedarfes ist die Aufstellung einer solchen Anlage nicht möglich.	Nein
Sonnenenergie	Vakuumkollektoren zur Umwandlung der Sonnenenergie in Wärmeenergie	(X)	X	-	-	X	X	-	X	In Kombination mit Geothermie wirtschaftlich nicht sinnvoll.	Nein
	Vakuumkollektoren zur Umwandlung der Sonnenenergie in Wärmeenergie (Hochtemperatur) für Absorptionskälte	-	(X)	-	-	X	X	-	X	Aufgrund der hohen Investkosten für die Absorptionskälte wäre ein Einsatz nicht wirtschaftlich, Kompressionskälte	Nein
	Photovoltaikmodule zur Umwandlung der Sonnenenergie in elektrische Energie	X	X	-	-	-	X	-	X	Aufgrund des unregelmäßigen Ertrages ist eine Einbindung in das Energiekonzept nicht möglich. Kann jedoch als	(Nein)
Erdwärme und Kälte	Erdwärme- und Kältenutzung durch Sonden(-felder) in Verbindung mit einer Wärmepumpe	X	X	-	X	X	X	(X)	X	-	Ja
	Erdwärme- und Kältenutzung durch eine Entnahme- und Schluckbrunnenanlage	X	-	-	-	-	X	(X)	X	Aufgrund der geringen Grundwasserströme wird die Anzahl der Entnahme- und Schluckbrunnen zu hoch.	Nein
	Erdwärme- und Kältenutzung durch einen Flachkollektor in Kombination mit Erdwärmesonden	-	X	-	X	X	X	-	X	Die benötigte Fläche zur Deckung der Gebäudelast in Verbindung mit einem Sondenfeld ist zu groß. Außerdem wäre die Kühlung des Gebäudes ohne ein Sondenfeld nicht realisierbar.	Nein
Nachwachsende Rohstoffe	Hackschnitzel- oder pelletbefeuerte Kesselanlage	X	-	-	(X)	-	X	-	X	Zur Lagerung des Jahresbedarfs werden große Flächen benötigt. Außerdem ist die langjährige Verfügbarkeit des Brennstoffs nicht gesichert.	Nein
	Biomasse zur Wärme- und Stromerzeugung mittels eines BHKW	(X)	-	-	(X)	-	X	-	X	Zur Lagerung des Jahresbedarfs werden große Flächen benötigt. Außerdem ist die langjährige Verfügbarkeit des Brennstoffs nicht gesichert.	Nein
	Bioöle zur Erzeugung von Wärme durch einen Brenner	X	X	-	X	-	X	(X)	X	Ethisch nicht vertretbar und sehr aufwendige Lagerung.	Nein
	Bioöle zur Erzeugung von Wärme und Strom durch ein BHKW	X	X	-	X	-	X	(X)	X	Ethisch nicht vertretbar und sehr aufwendige Lagerung.	Nein
Brennstoffzellen	Erzeugung von elektrischer Energie ohne eine thermische Verbrennung	-	X	-	-	-	X	X	-	Investitionskosten zu hoch, Technologiestand für einen sicheren Dauerbetrieb noch nicht erreicht.	Nein
Fossile Energie (Gas, Öl, Kohle)	Gaskesselanlage zur Wärmeerzeugung (mit Brennwertnutzung)	X	X	X	X	X	-	-	X	In Kombination mit regenerativer Energiequelle als Spitzenlastkessel. Wirtschaftlichste Technologie.	Ja
	Ölkesselanlage zur Wärmeerzeugung	X	X	X	X	X	-	-	X	Notwendige Lagerfläche (im oder außerhalb des Gebäude), am Gebäude ist eine Gasleitung vorhanden.	Nein
	Kokskesselanlage zur Wärmeerzeugung	-	X	X	X	X	-	-	X	Unsaubere Verbrennung, Aufgrund verschiedener Faktoren in dieser Leistungsdimension nicht mehr Stand der Technik.	Nein
	Fernwärmeversorgung	X	X	X	X	X	-	-	X	Im Einzugsgebiet nicht vorhanden.	Nein
	Kompressions-Kältemaschine zur Kaltwassererzeugung	X	X	X	X	X	-	-	X	Zur Spitzenlastabdeckung, Grundlast wird über Geothermie erzeugt.	Ja

3. Hauptverwaltung der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen

Geothermiefeld

48 Sonden

ca. 100 m Tiefe

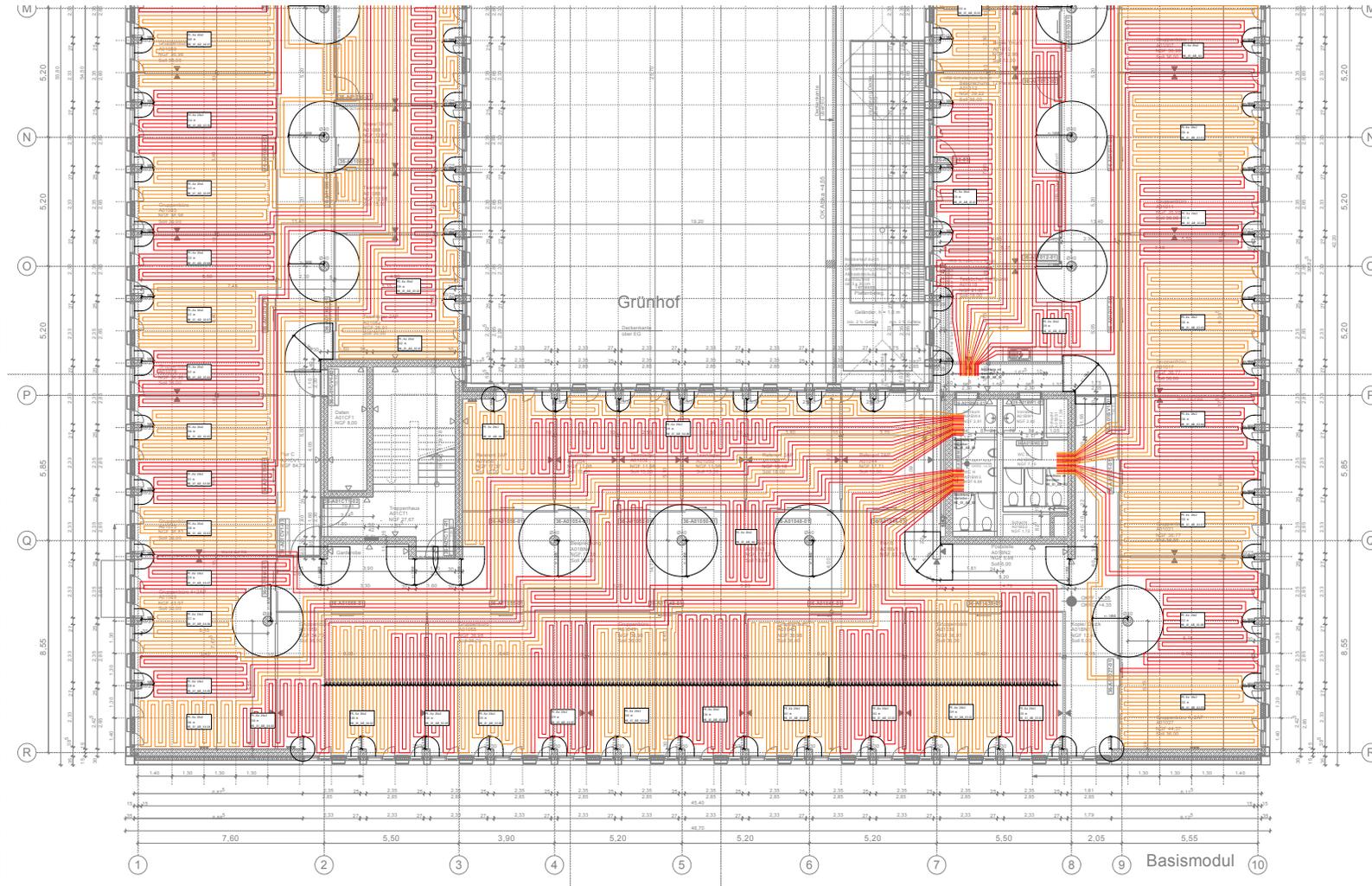


3. Hauptverwaltung der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen

Geothermiefeld

48 Sonden

ca. 100 m Tiefe



Bauteilaktivierung

- Heizen und Kühlen über Stahlbetondecken
- Heizen über Fußbodenflächen



Bauteilaktivierung

- Heizen und Kühlen über Stahlbetondecken
- Heizen über Fußbodenflächen

Licht

Tageslichtnutzung

Kunstlicht LED



3. Hauptverwaltung der ‚Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover‘ in Laatzen



Licht

Tageslichtnutzung

Kunstlicht LED

4. Diskussion

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!