

Geothermie – Wärme gewinnen, aber auch speichern

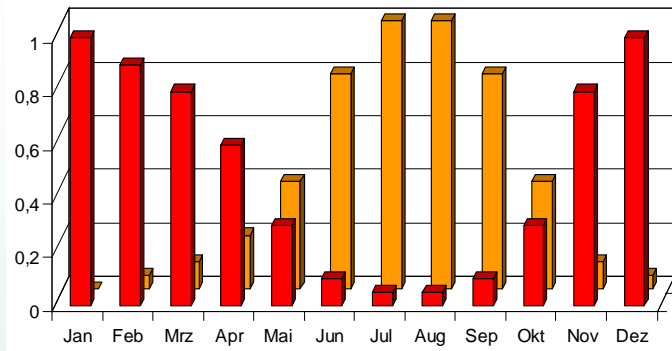
Frank Kabus - Geothermie Neubrandenburg GmbH

Hotspot Hannover: Geothermie–Durch Innovation zur Wirtschaftlichkeit
30. Oktober 2008

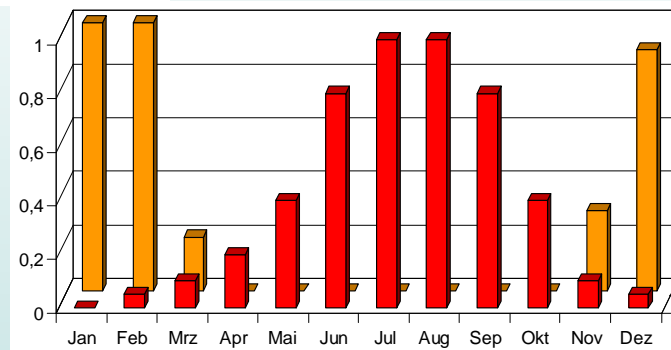


- Notwendigkeit der Wärme-/Kältespeicherung
- Verfahren der Speicherung
- Geologische Voraussetzungen
- Praktische Beispiele
 - Rostock-Brinckmanshöhe
 - Bundesbauten im Spreebogen Berlin
 - Neubrandenburg

Untertägige Wärme- und Kältespeicherung



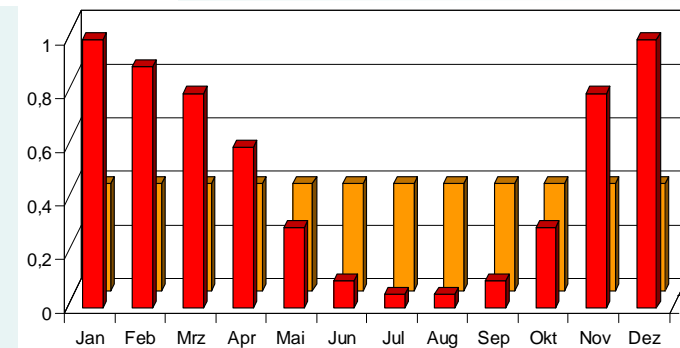
Heizung/Solar



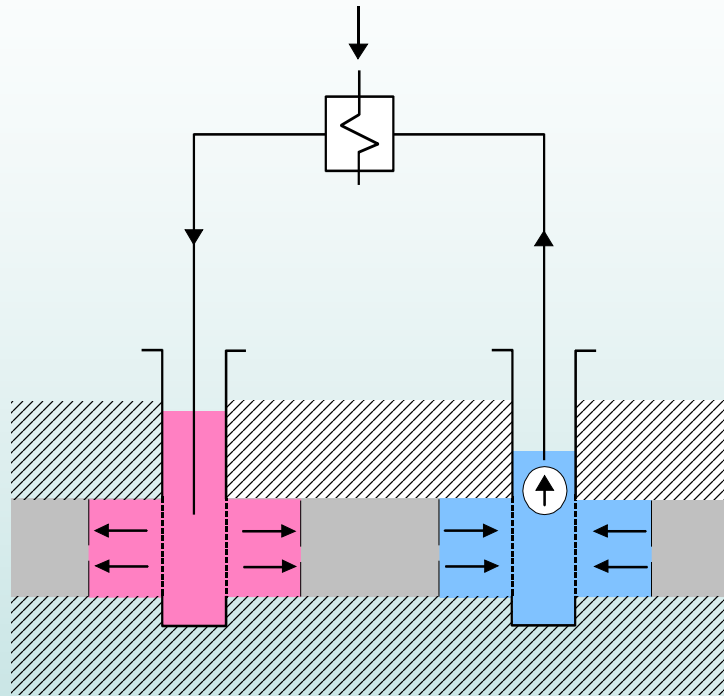
Kühlung/Außenluft

Heizung/Abwärme Stromerzeugung

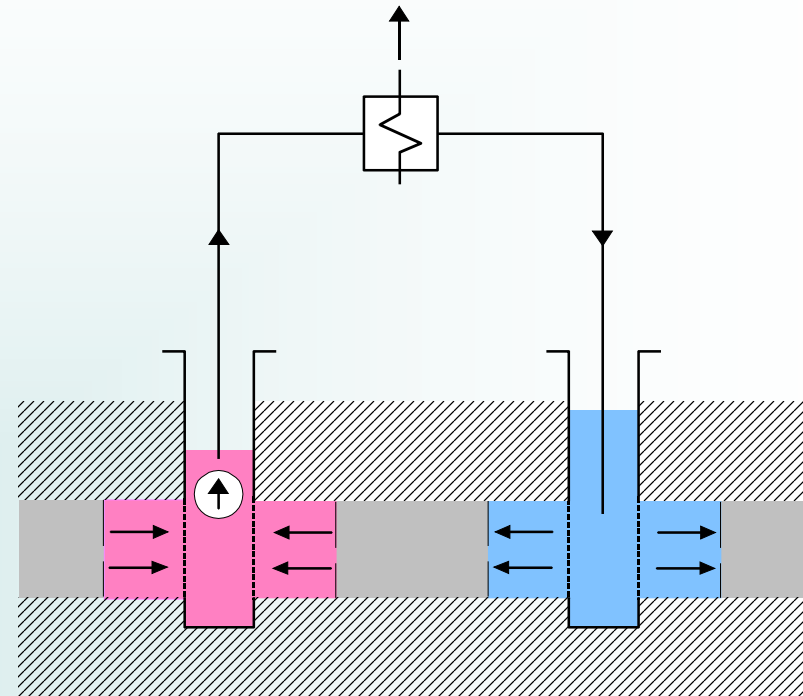
- Energiebedarf System 1
- Energieüberschuß System 2



Beispiele für Bedarfs-/Überschussszenarien



Sommer



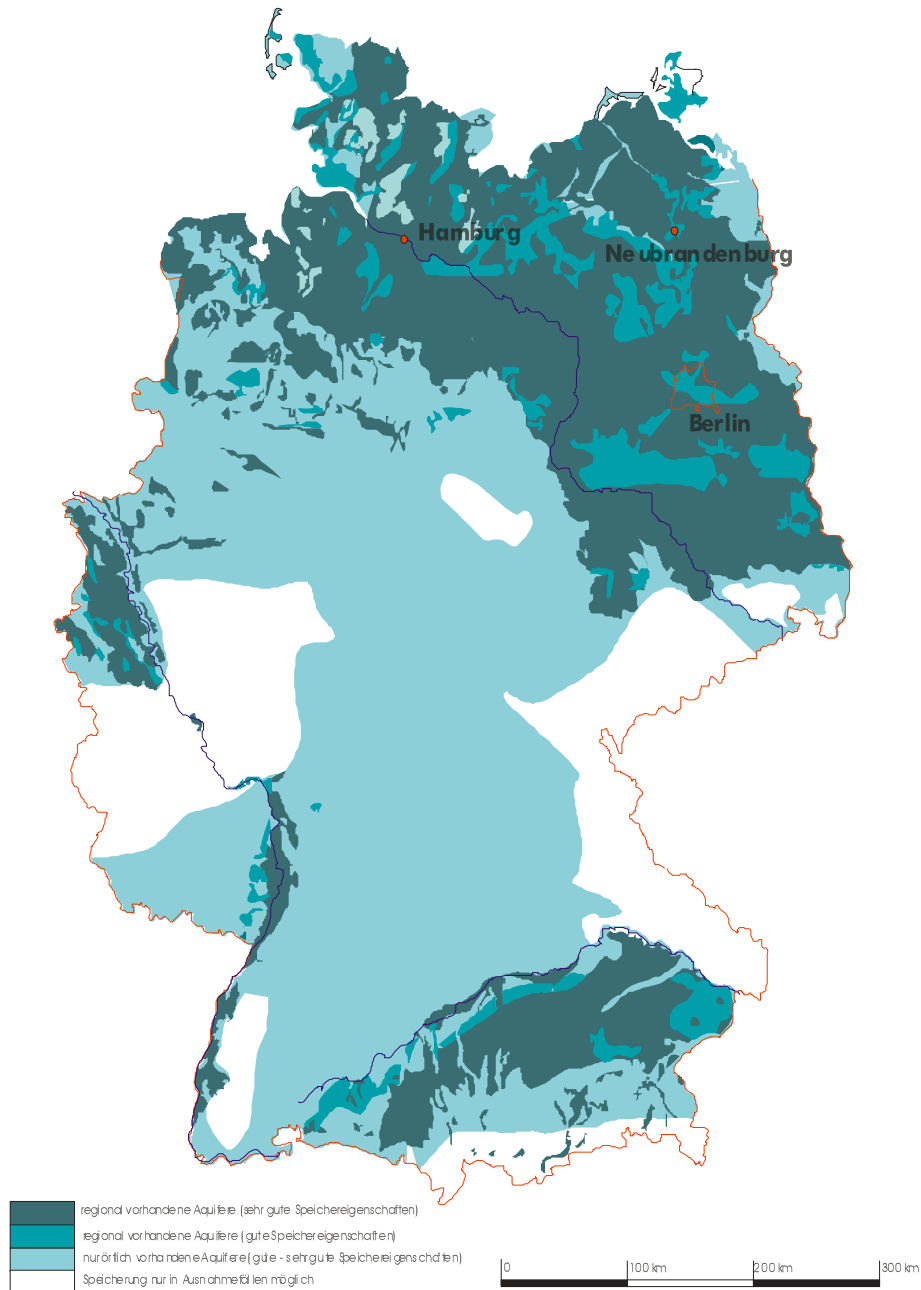
Winter

Funktionsprinzip eines Aquifer-Wärmespeichers

Geologische Voraussetzungen

- Maximale Teufe von ca. 1000 m
(Teufen bis 200 m werden gegenwärtig aus Kostengründen favorisiert)
- Gespannte Grundwasserströmung
- Maximale effektive Speichermächtigkeit ca. 30 m
- Homogene Aquiferstruktur
- Geringe Grundwasserströmung/genaue Kenntnis
- Chemische Zusammensetzung des Speicherwassers (Wärmeträger) und der Matrix dürfen bei p,T-Änderung nicht zu Problemen bei der Reinjektion führen
- Keine Interferenzen/Qualitätsbeeinträchtigungen von Grundwasserfassungen

Geologische Voraussetzungen



Verbreitung potenzieller
Aquifere für die Speicherung

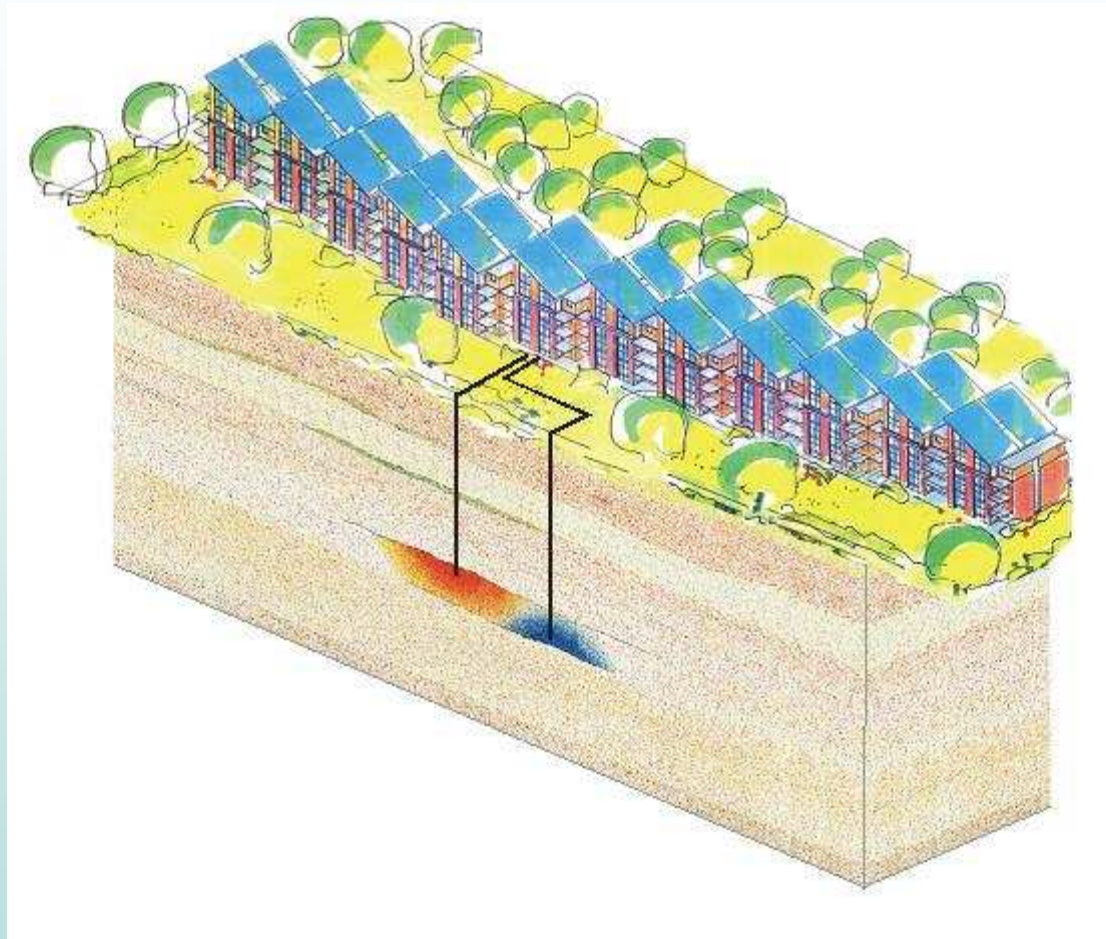
Standort	Rostock- Brinckmans- höhe	Bauten des Deutschen Bundestages in Berlin		Neubranden- burg
Geologische Formation	Quartär	Hettang	Quartär	Oberer Postera
Tiefe	13m-27m	285m-315m	30m-60m	1234m-1274m
Porosität	~20%	30%	~30%	25%
Permeabilität	8 μm^2	2,8 – 4,2 μm^2	>1 μm^2	>1 μm^2
Mineralisation	Frischwasser	29 g/L	Frischwasser	133 g/L
Speicher- temperatur (initial)	10°C	19°C	10°C	54°C

Hydrogeologische Parameter der Beispielprojekte

Standort	Rostock- Brinckmans- höhe	Bauten des Deutschen Bundestages in Berlin		Neubranden- burg
Inbetriebnahme	2000	1999	1999	2004
Gestaltung	Dublette	Dublette	2*5 Bohrungen	Dublette
max. Mengenstrom	15 m ³ /h	100 m ³ /h	300 m ³ /h	100 m ³ /h
Speichertemperatur	50°C	70°C	5°C	80°C
angeschlossene Nennlast	0.25 MW	12.5 MW	7.0 MW (Kälte)	12 MW

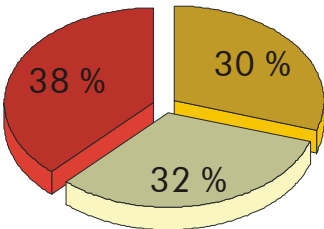
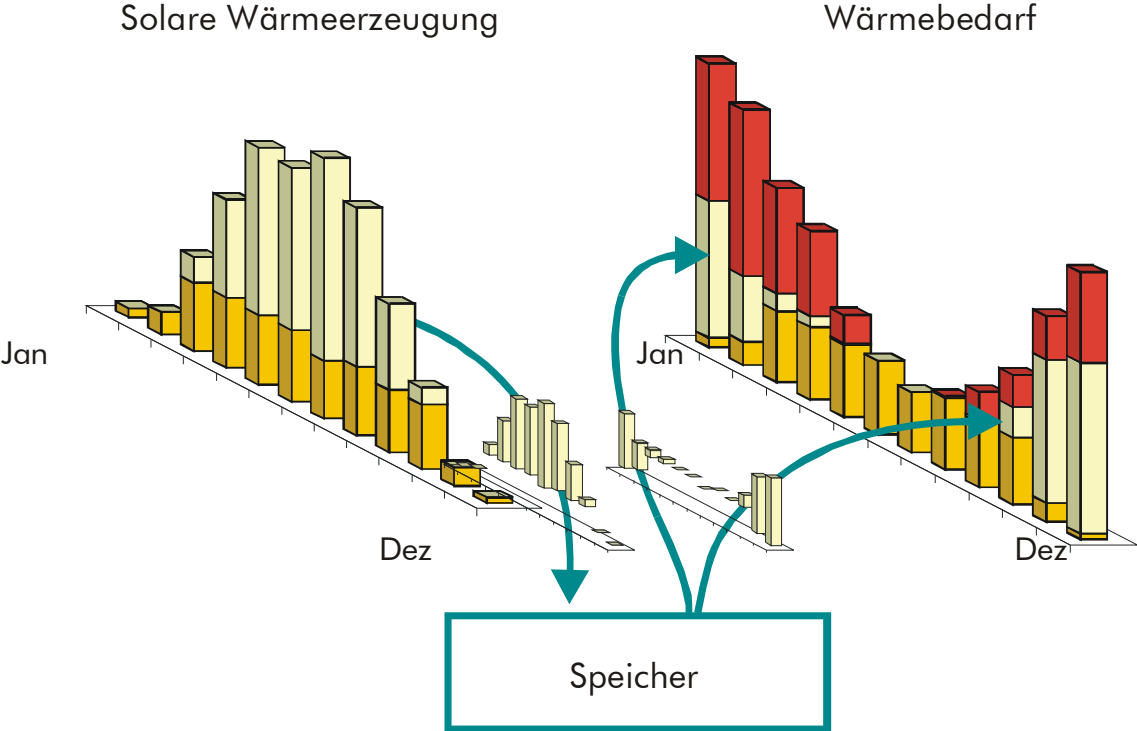
Betriebsparameter der Beispielprojekte

Rostock-Brinkmannshöhe



Konzept - Wohnpark „Helios“

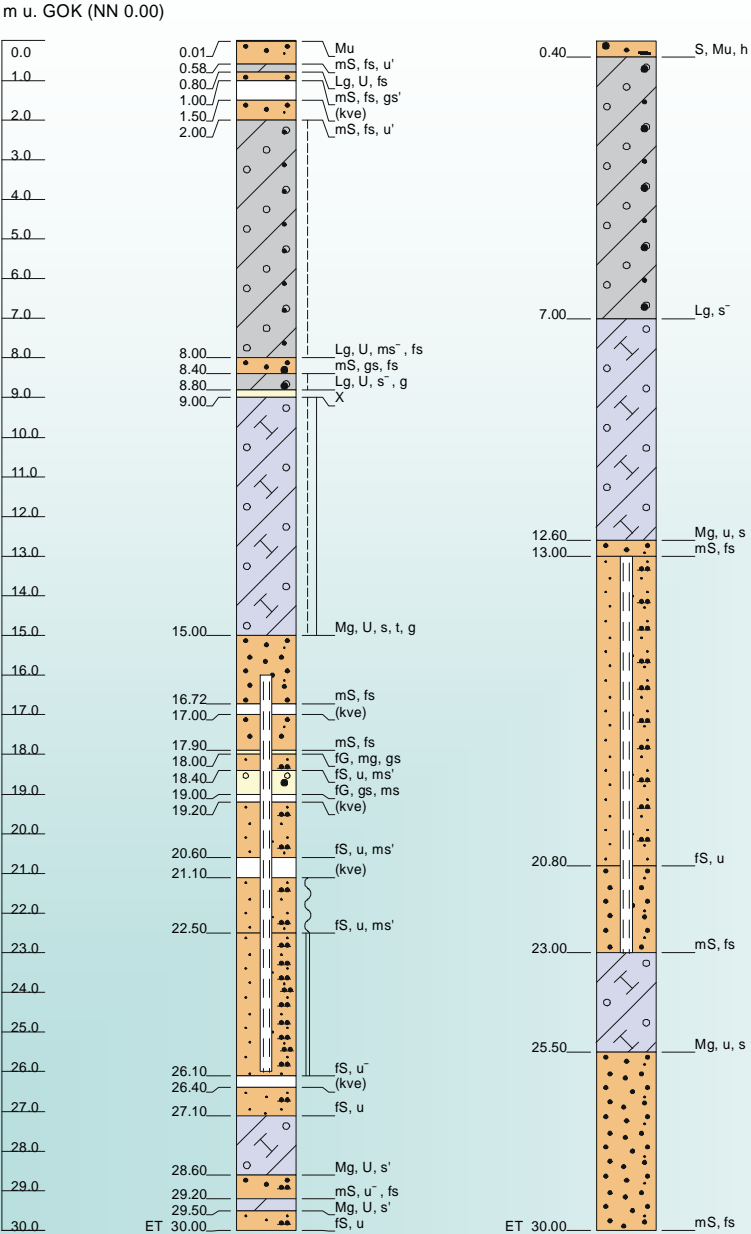
Rostock-Brinkmannshöhe



- solare Wärme - direkt
- solare Wärme - Speicher
- konventionelle Zusatzheizung

Wärmebedarf/-überschuss

Rostock-Brinkmannshöhe



Erkundungsbohrung Aquiferspeicher Rostock

Kollektordächer in der Bauphase



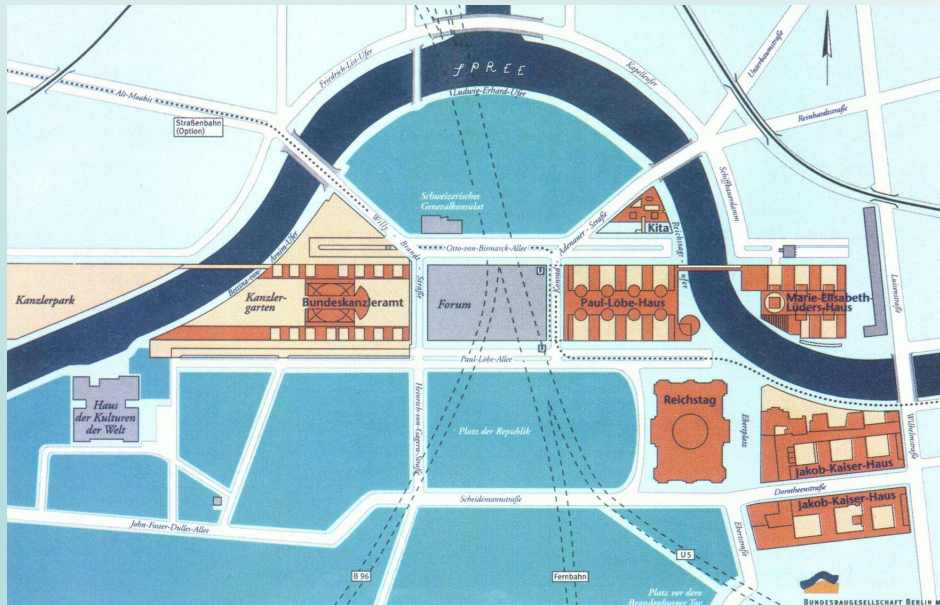
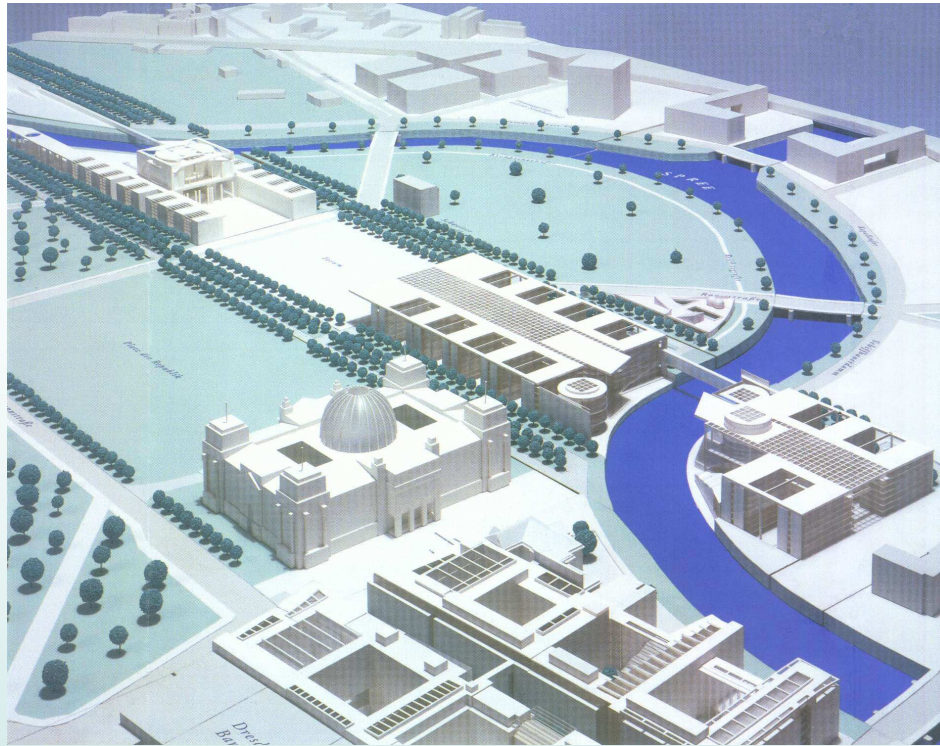
Außenansicht des Kellers
der warmen Bohrung

Rostock-Brinkmannshöhe

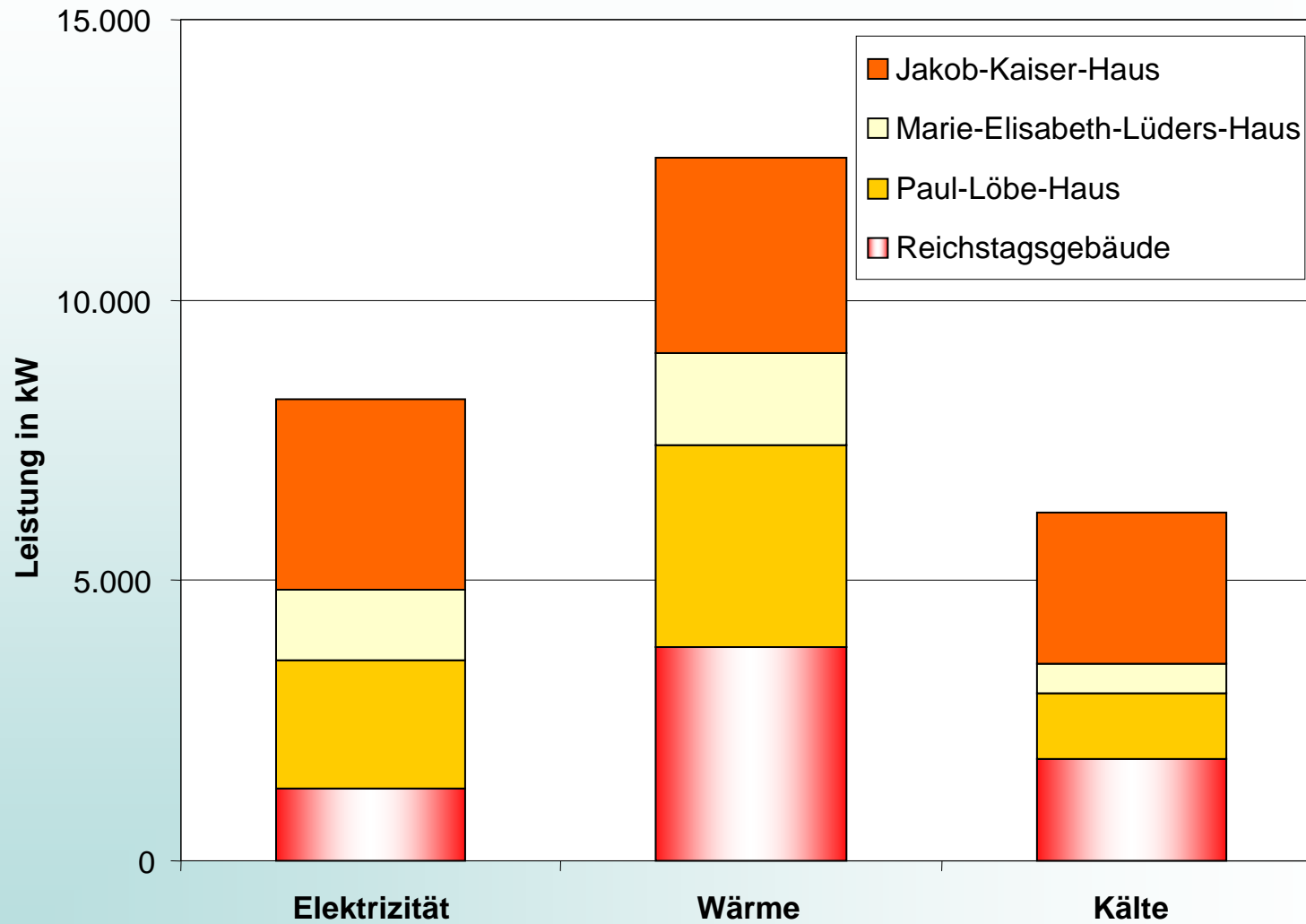


Realisiertes Projekt - Wohnpark „Helios“

Bundesbauten im Spreebogen Berlin

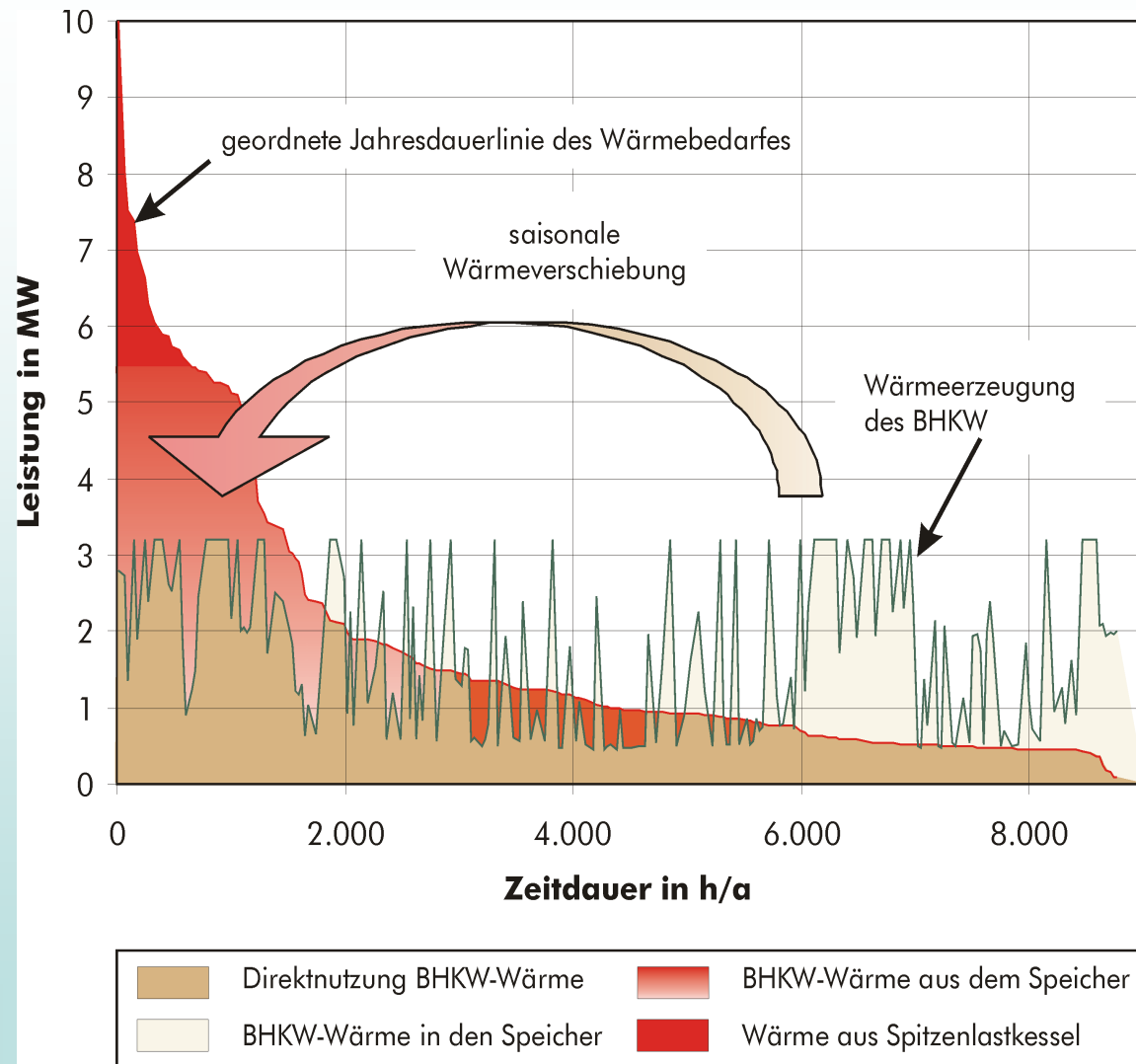


Bundesbauten im Spreebogen Berlin



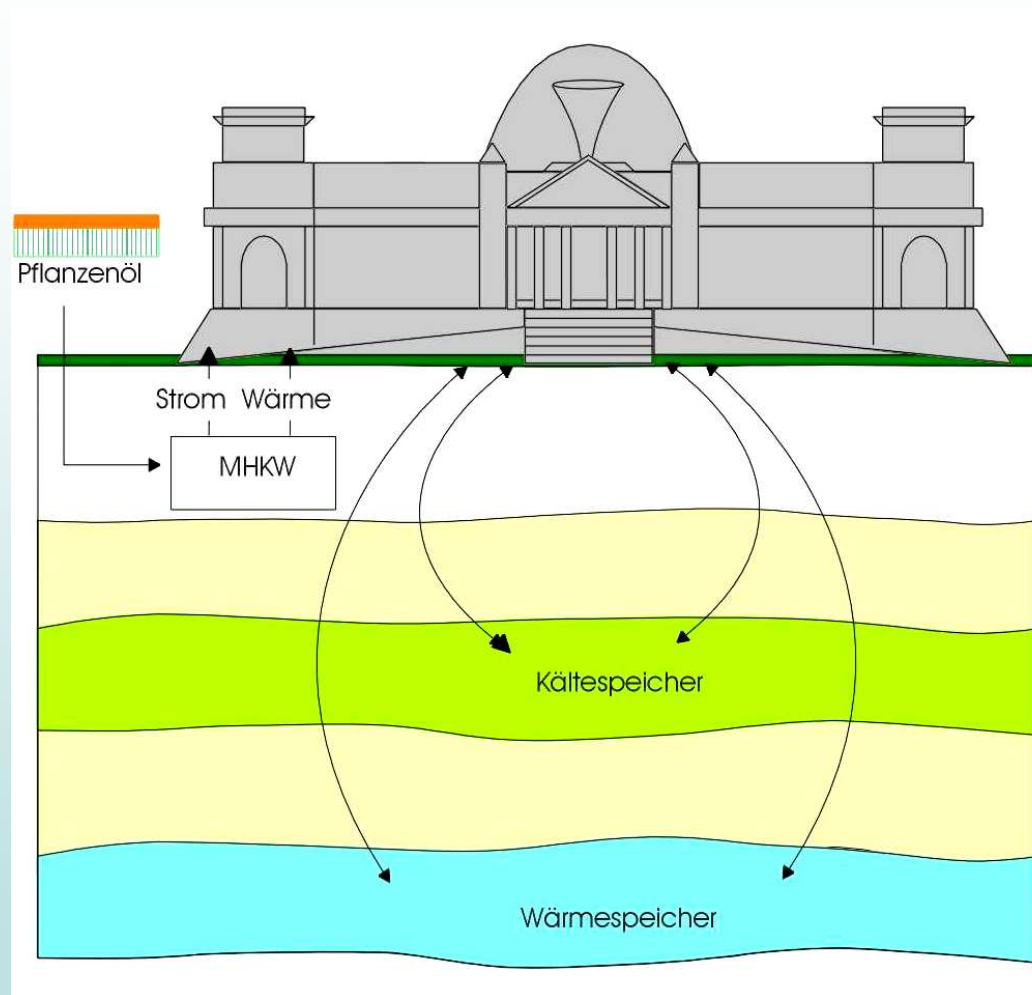
Leistungsbedarf (Planzahlen) der Gebäude

Bundesbauten im Spreebogen Berlin



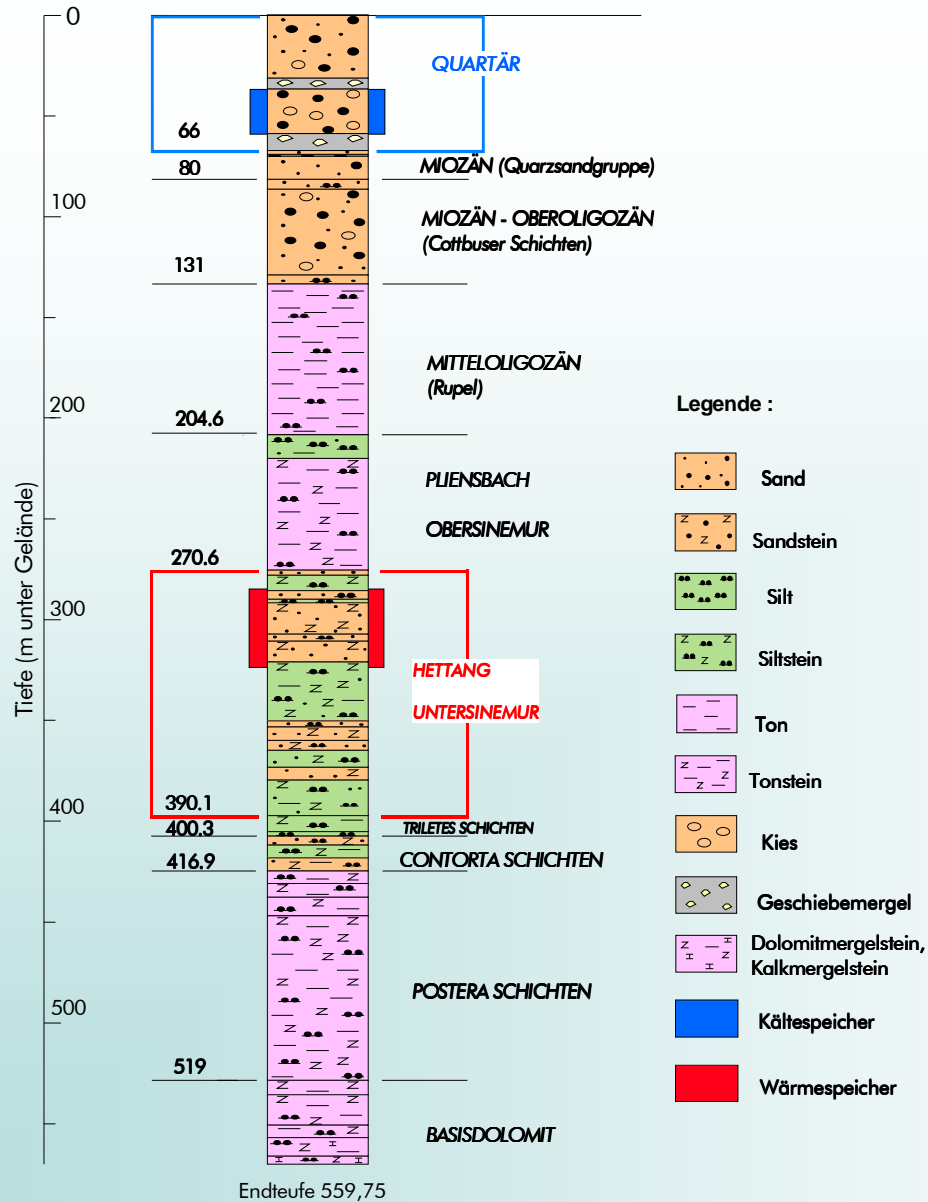
Energetischer Vorteil eines Wärmespeichers

Bundesbauten im Spreebogen Berlin



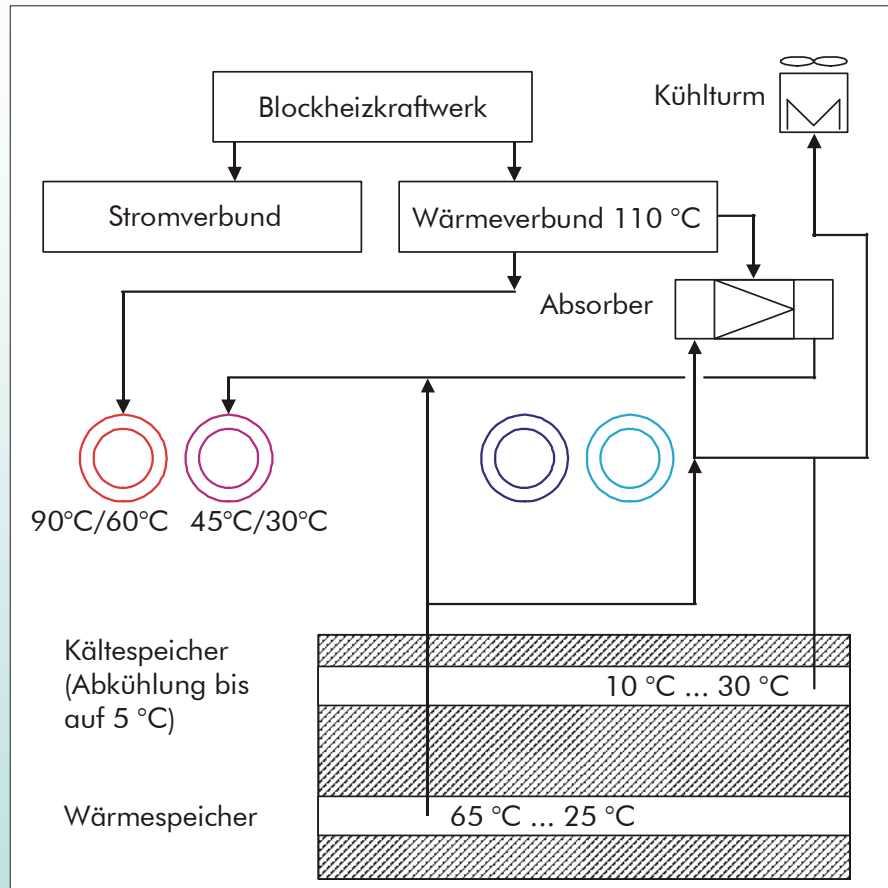
Aquiferspeicher im Berliner Spreebogen

Bundesbauten im Spreebogen Berlin

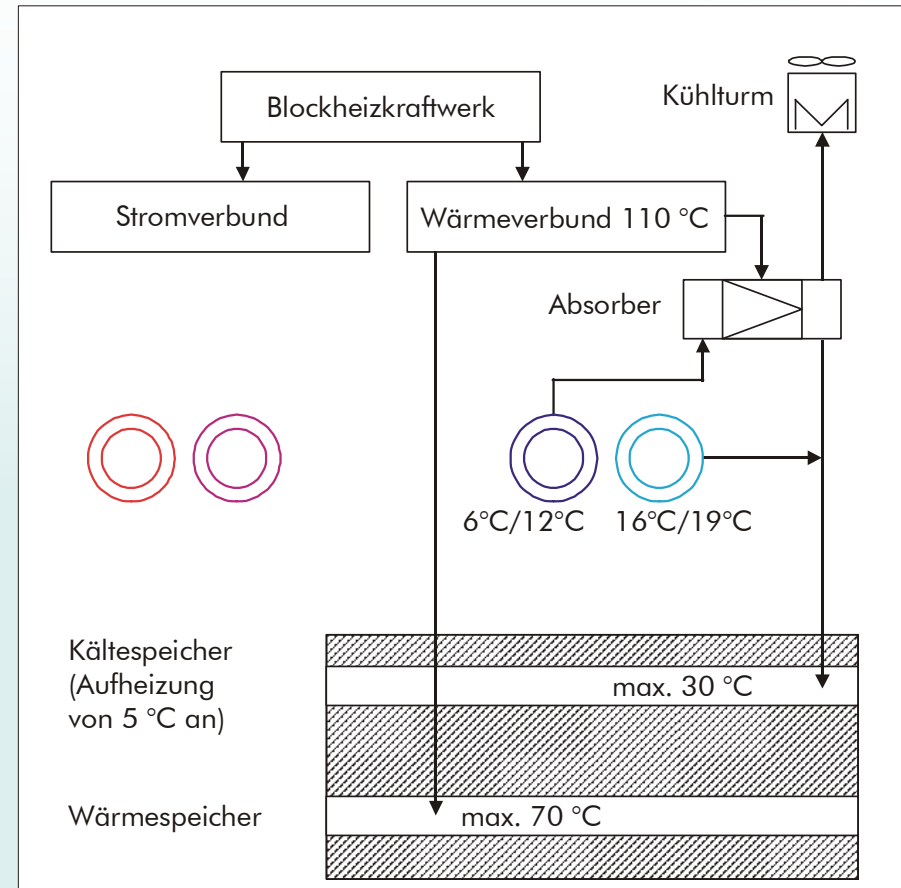


Geologisches Profil am Standort Berlin-Spreebogen

Bundesbauten im Spreebogen Berlin



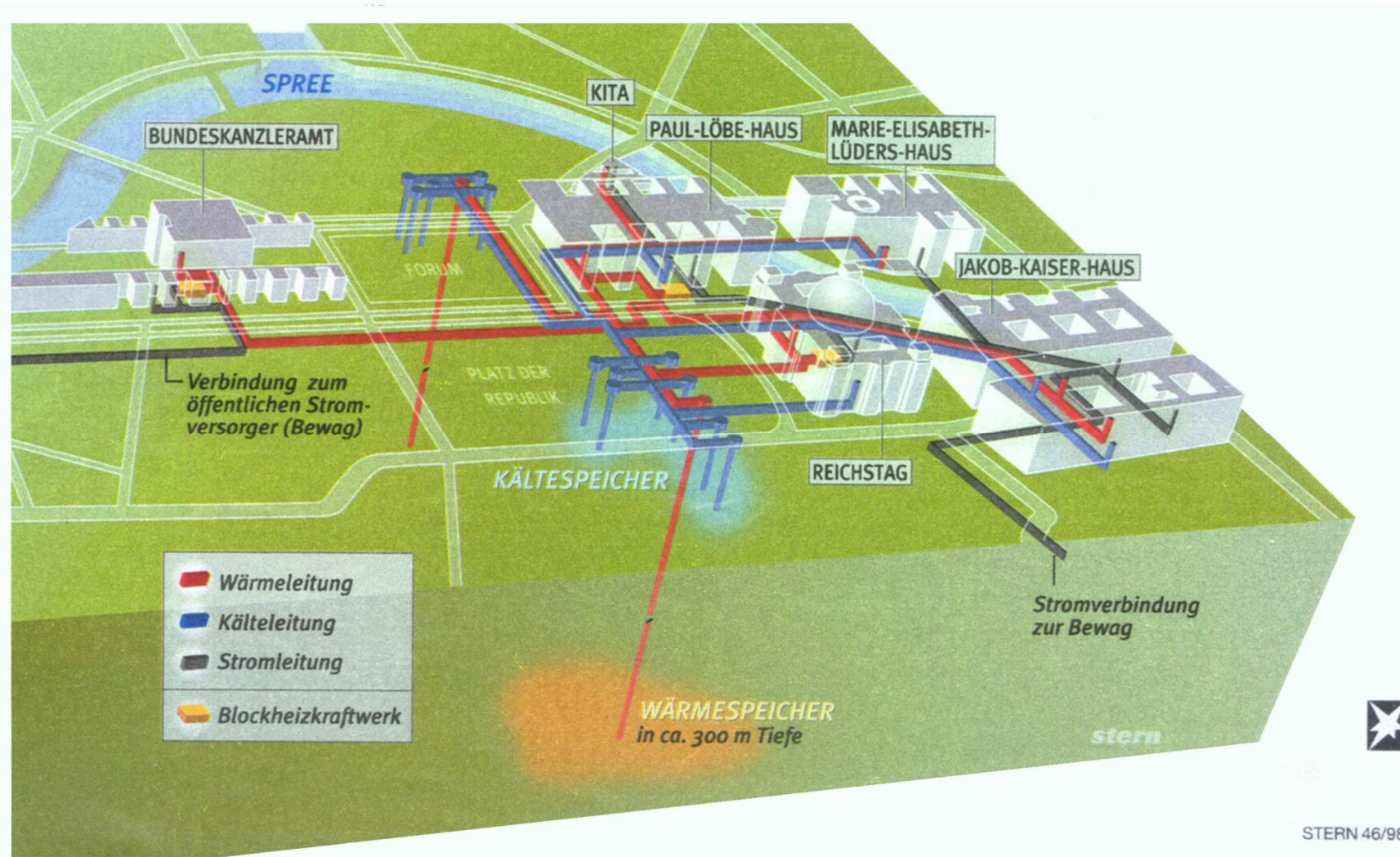
Wärmeströme im Winterbetrieb



Wärmeströme im Sommerbetrieb

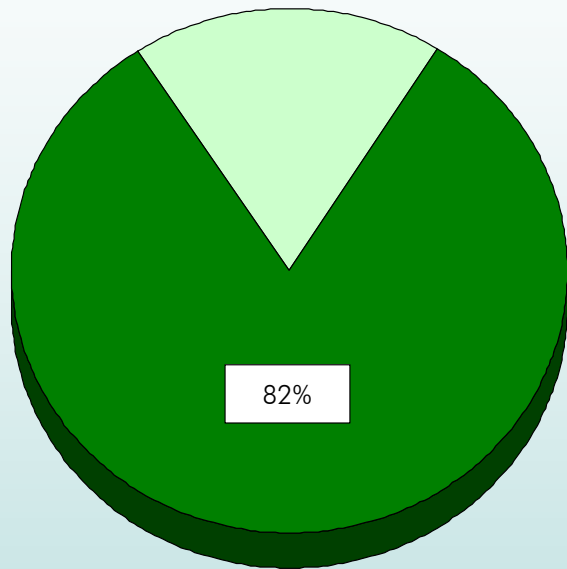
Energieströme im Energiesystem der Parlamentsbauten

Bundesbauten im Spreebogen Berlin

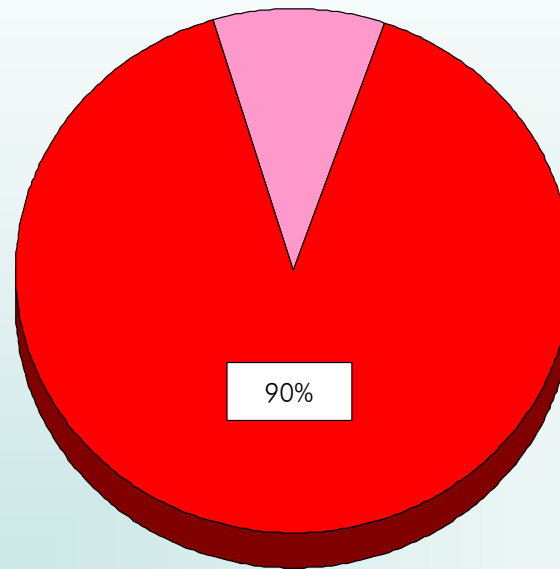


Bundesbauten im Spreebogen Berlin

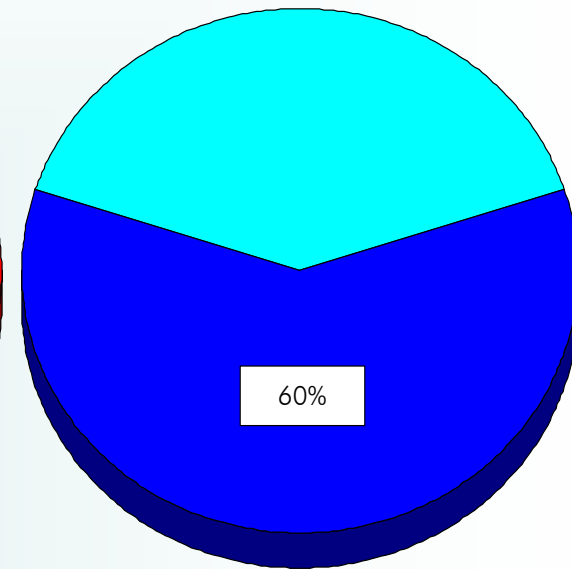
Strom



Wärme



Kälte



 vom BHKW

 vom BHKW

 vom
Kältespeicher

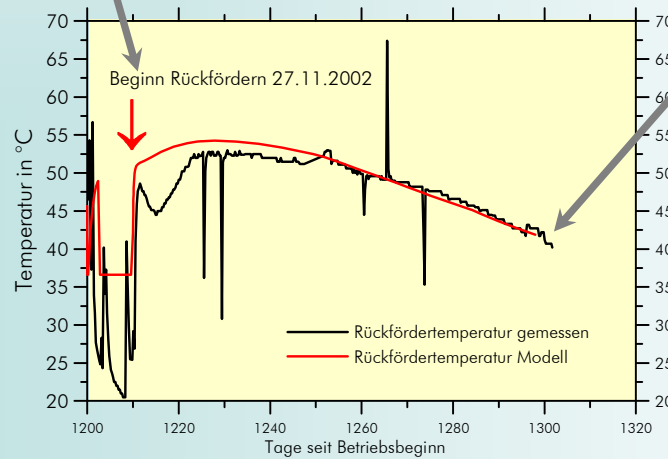
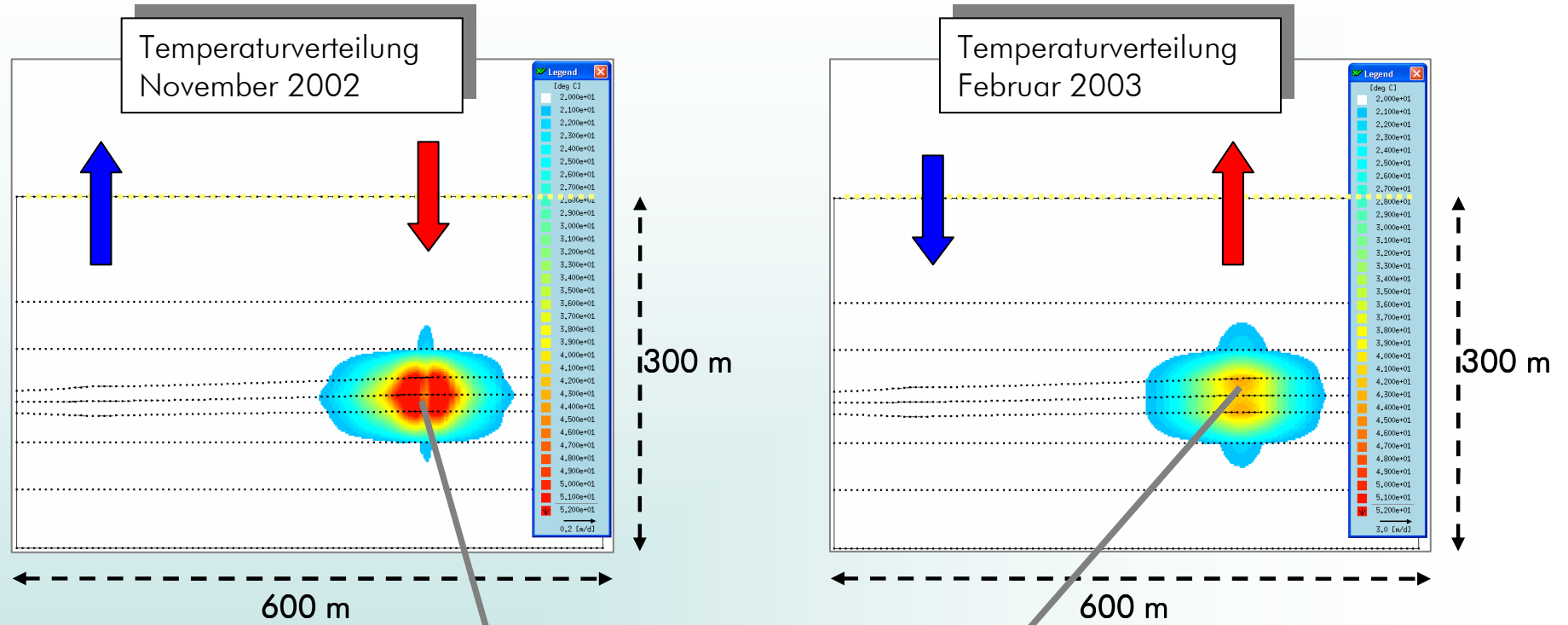
Anteile von BHKW und Aquiferspeicher an der Energieerzeugung

Bundesbauten im Spreebogen Berlin



Installation warme Bohrung - Wärmespeicher

Bundesbauten im Spreebogen Berlin



Numerisches Modell:
Validierung

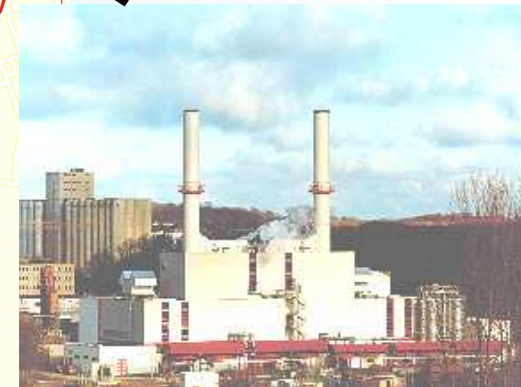
Neubrandenburg



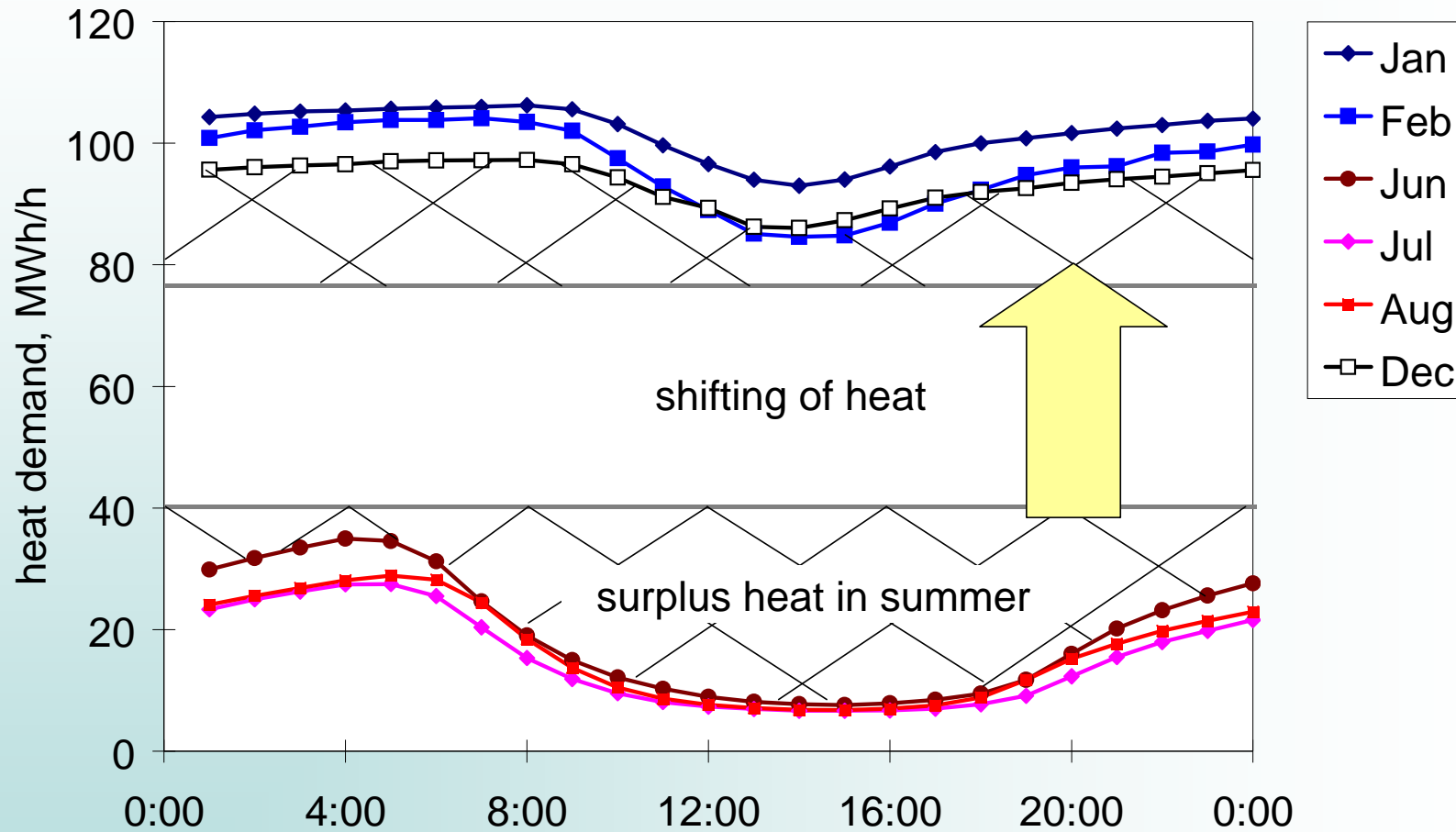
Geothermische
Heizzentrale
und
Nieder-
temperaturnetz
(12 MW,
80°C / 45°C)



Gas- und
Dampfturbinen-
Kraftwerk
(77 MW elektrisch,
90 MW thermisch)
und
Hochtemperaturnetz
(200 MW,
130°C / 60°C)



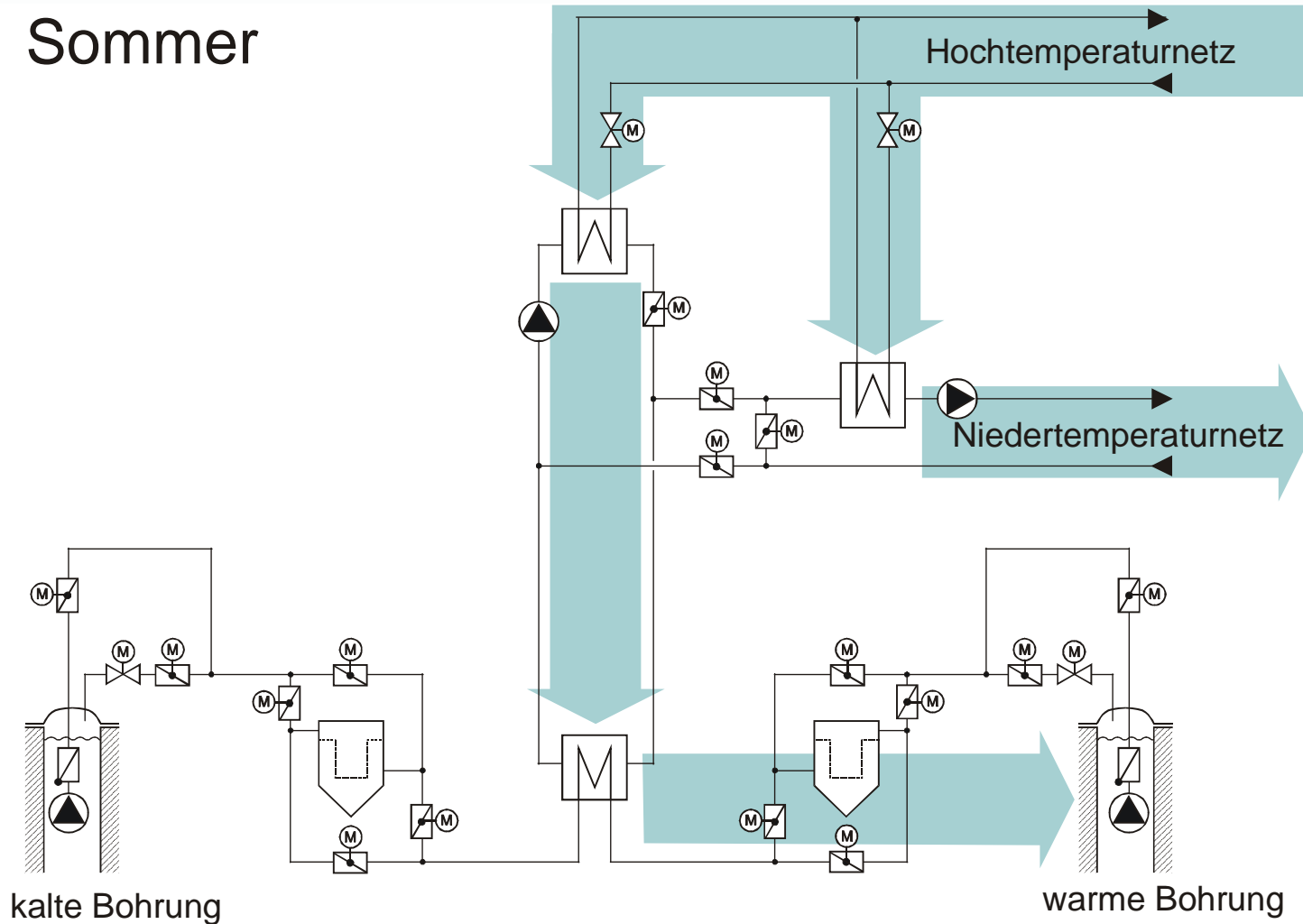
Fernwärmenetze der Neubrandenburger Stadtwerke GmbH



Charakteristik des Energiebedarfs von Neubrandenburg

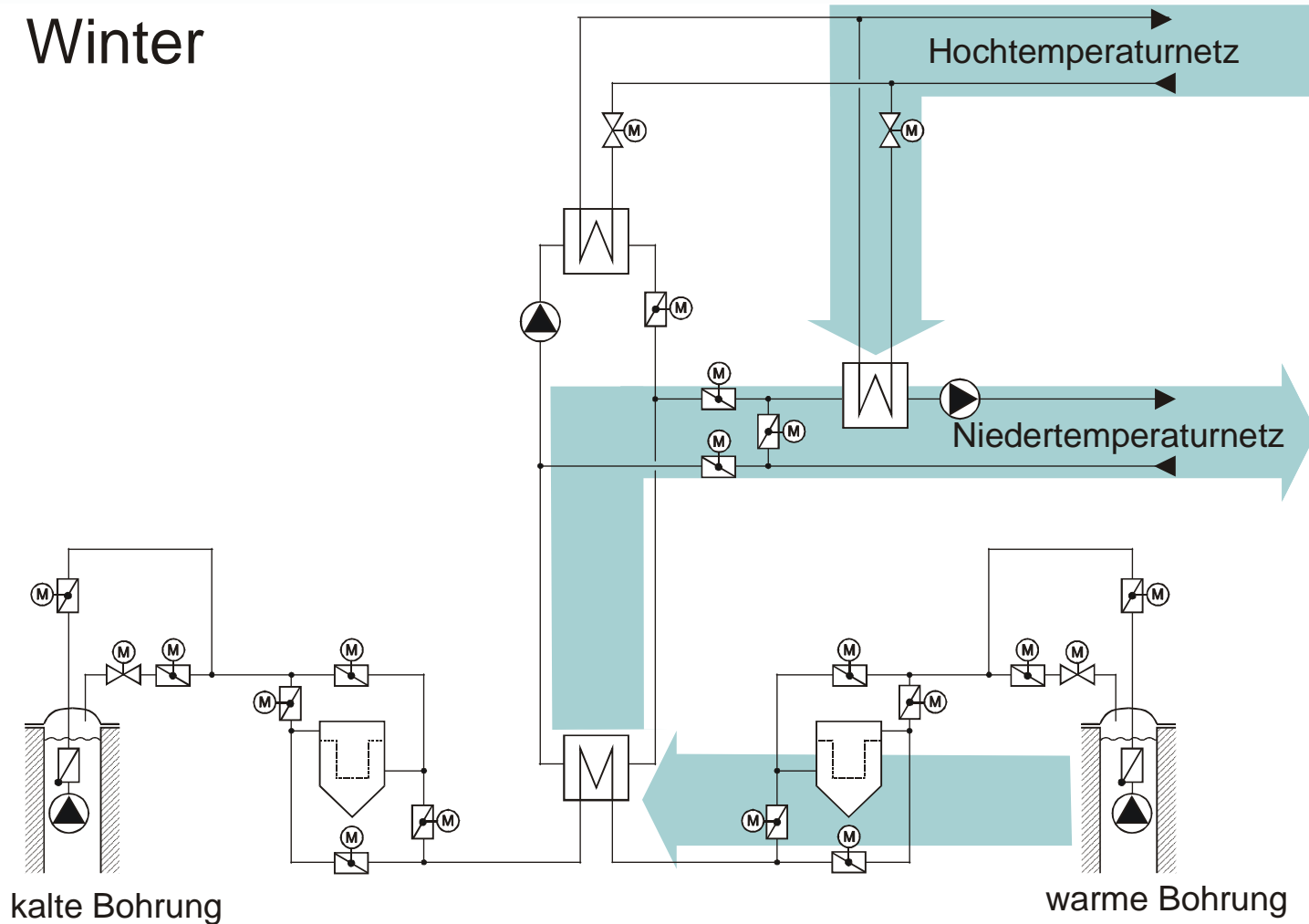
• Geologische Formation	Oberer Postera-Sandstein
• Teufe	1,228 m – 1,268 m
• Reservoirtemperatur	55 °C
• Mineralisation	135 g/l
• Porosität	26.6 %
• Permeabilität	0.94 μm^2 – 2.8 μm^2

Sommer



Prinzipschema

Winter

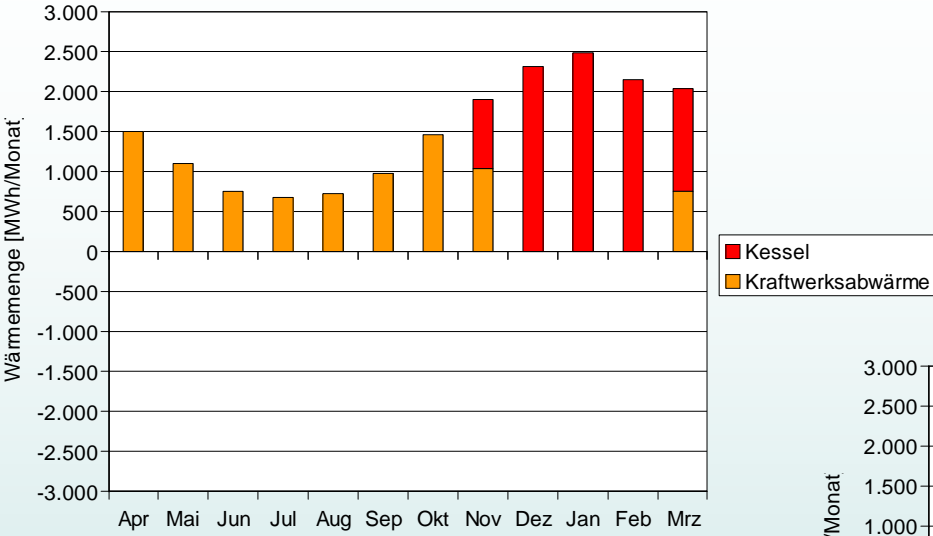


Prinzipschema

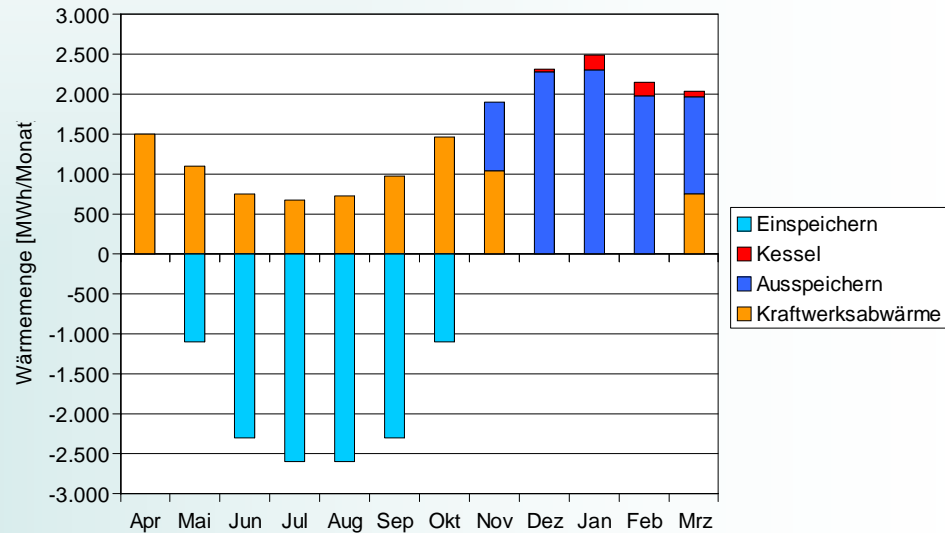
- Bohrungsanzahl 2
- Bohrungsabstand 1.300 m

- Förder- und Injektionsmengenstrom 100 m³/h
- Injektionstemperatur 80°C
- Entnahmetemperatur (nach 5 Jahren) 78°C – 72°C

Betriebsparameter (entsprechend der Planung)



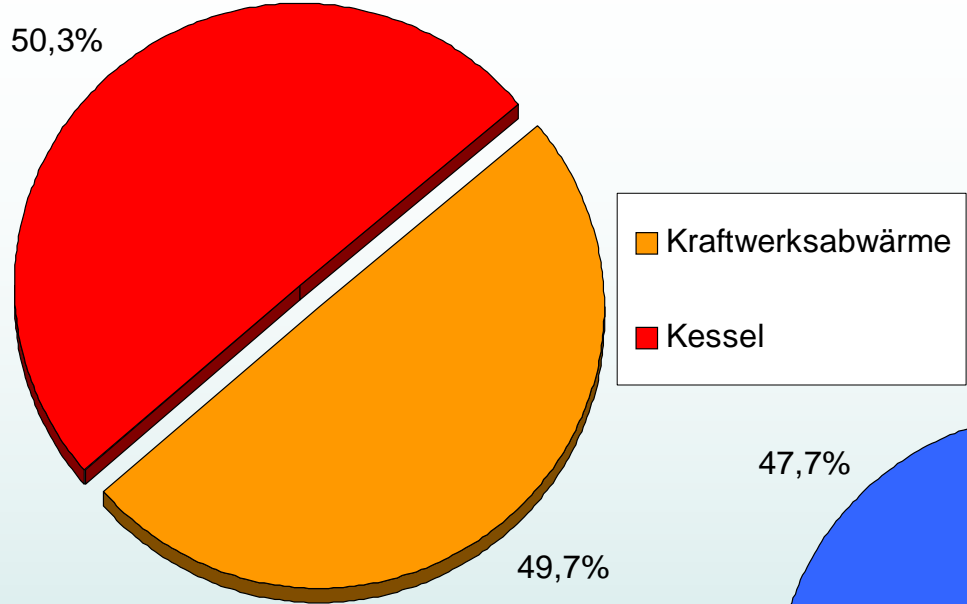
ohne Speicherung



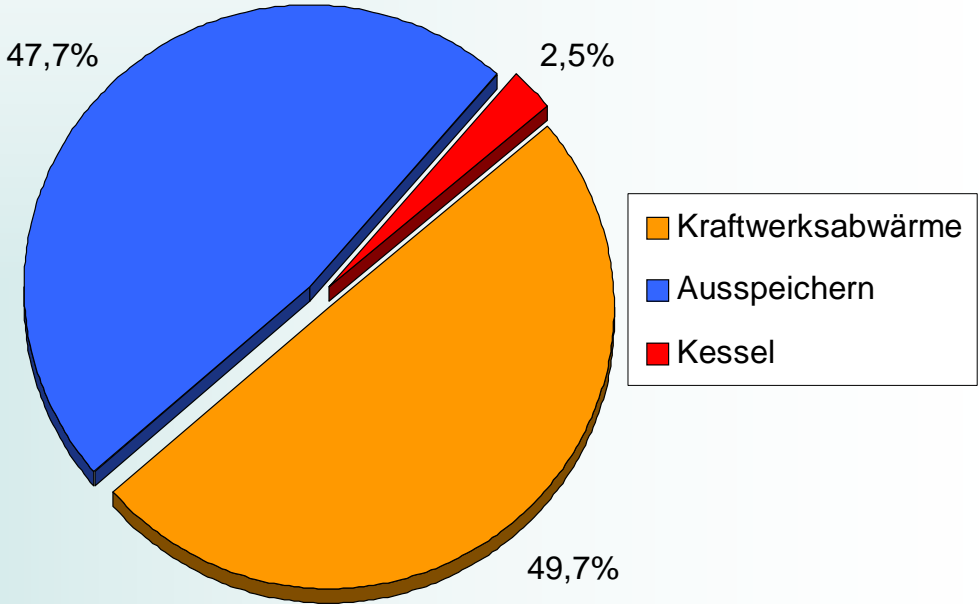
mit Speicherung

Bedarfsdeckung im Netz „Rostocker Straße“ (Planung)



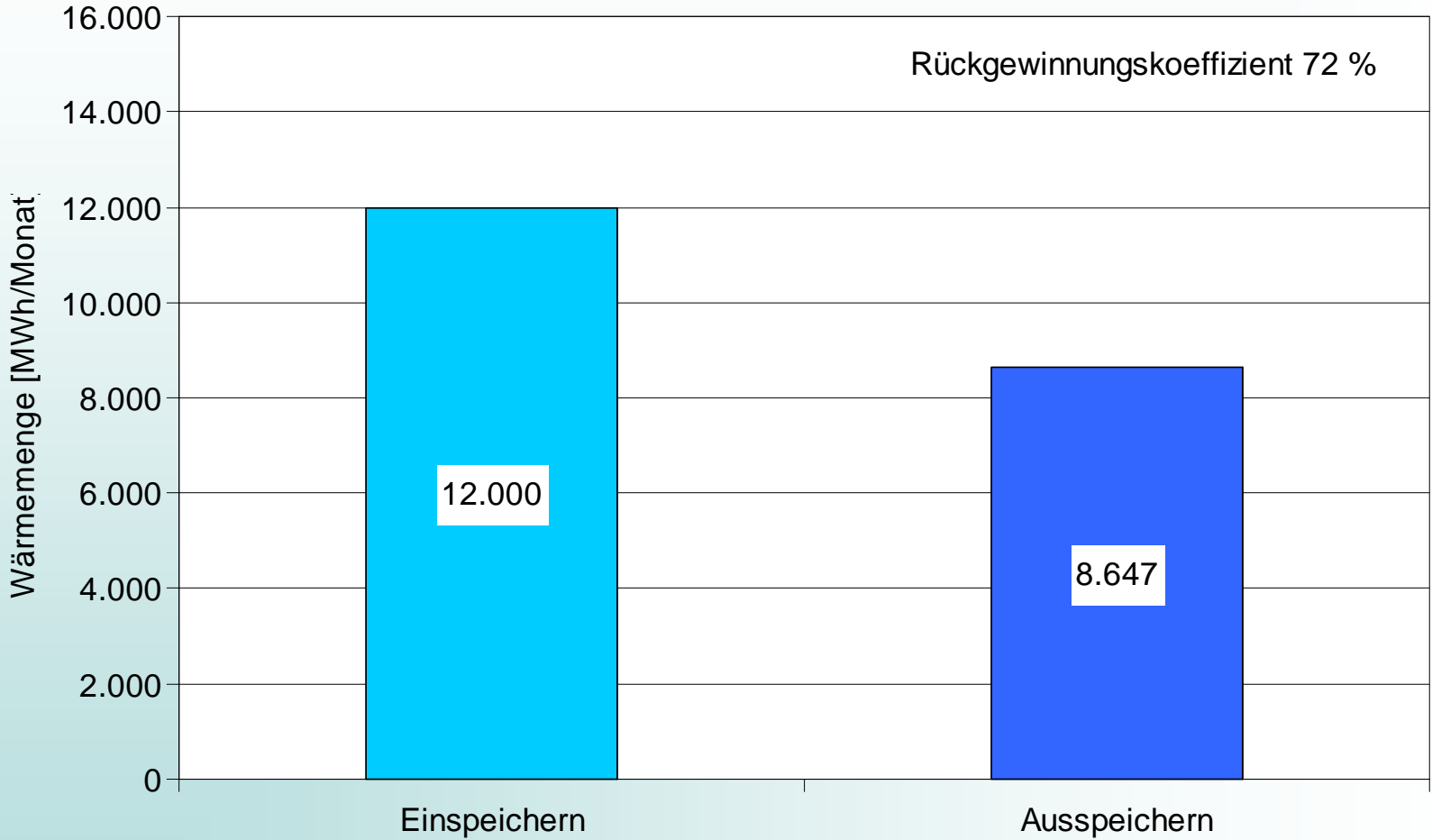


ohne Speicherung



mit Speicherung

Anteile an der Bedarfsdeckung (Planung)



Wärmerückgewinnungskoeffizient (Planung)





Kopf der „kalten“ Bohrung

März 2004:

Start der ersten Einlagerungsphase (Probetrieb)

Dezember 2004:

Start der ersten Entnahmephase (Probetrieb)

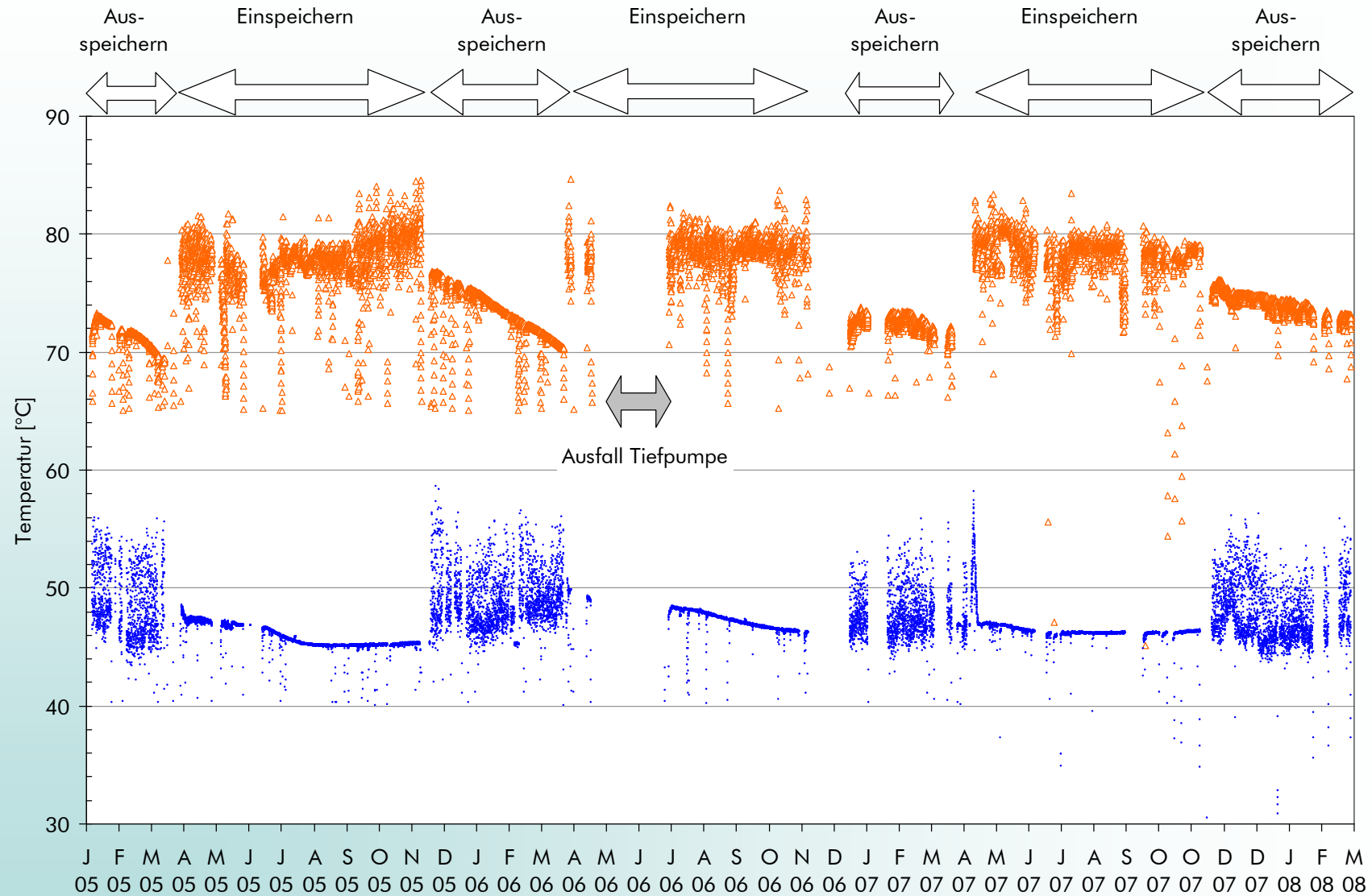
März 2005:

Start der ersten regulären Einlagerungsphase

November 2005:

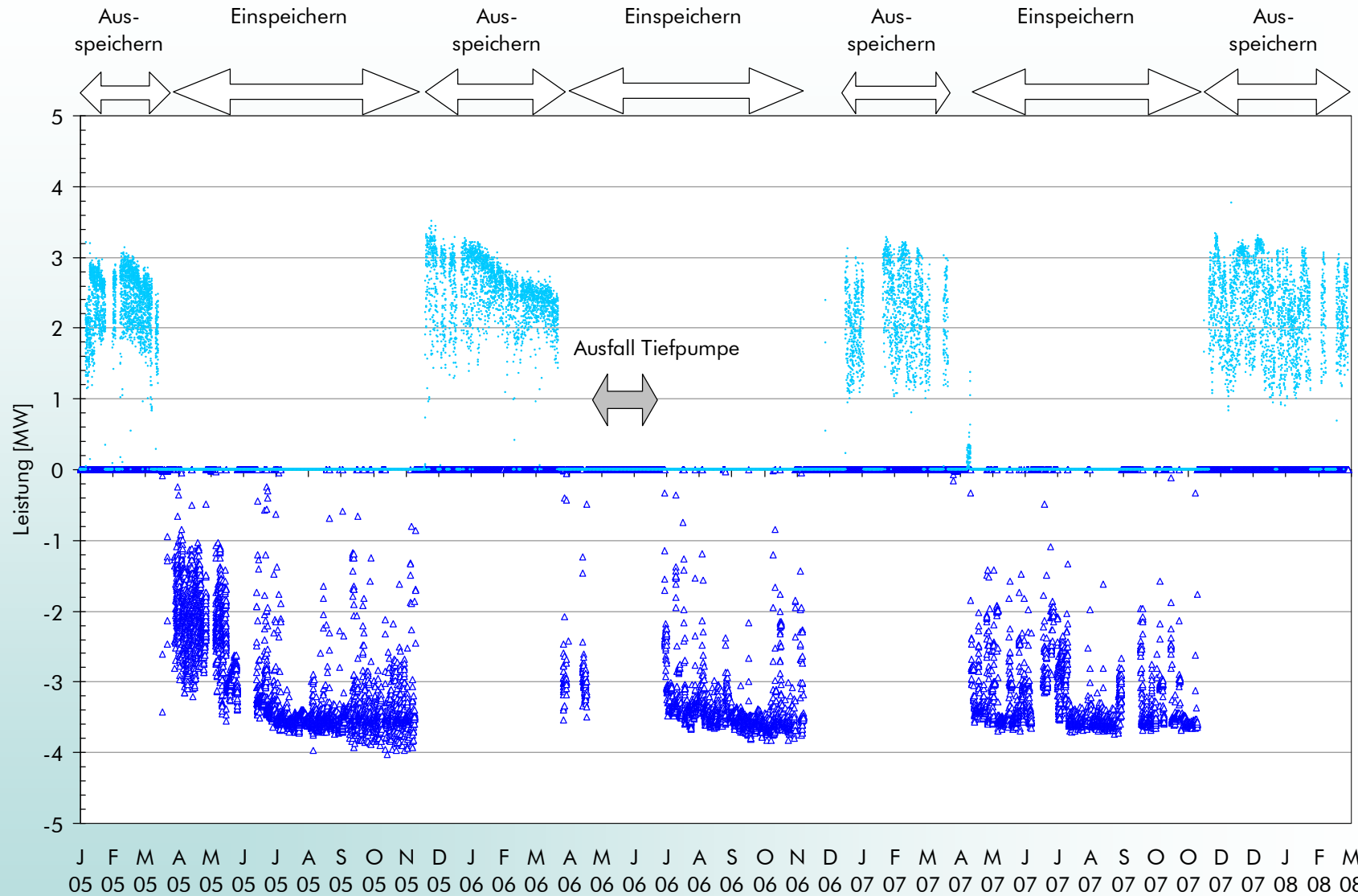
Start der ersten regulären Entnahmephase

Neubrandenburg



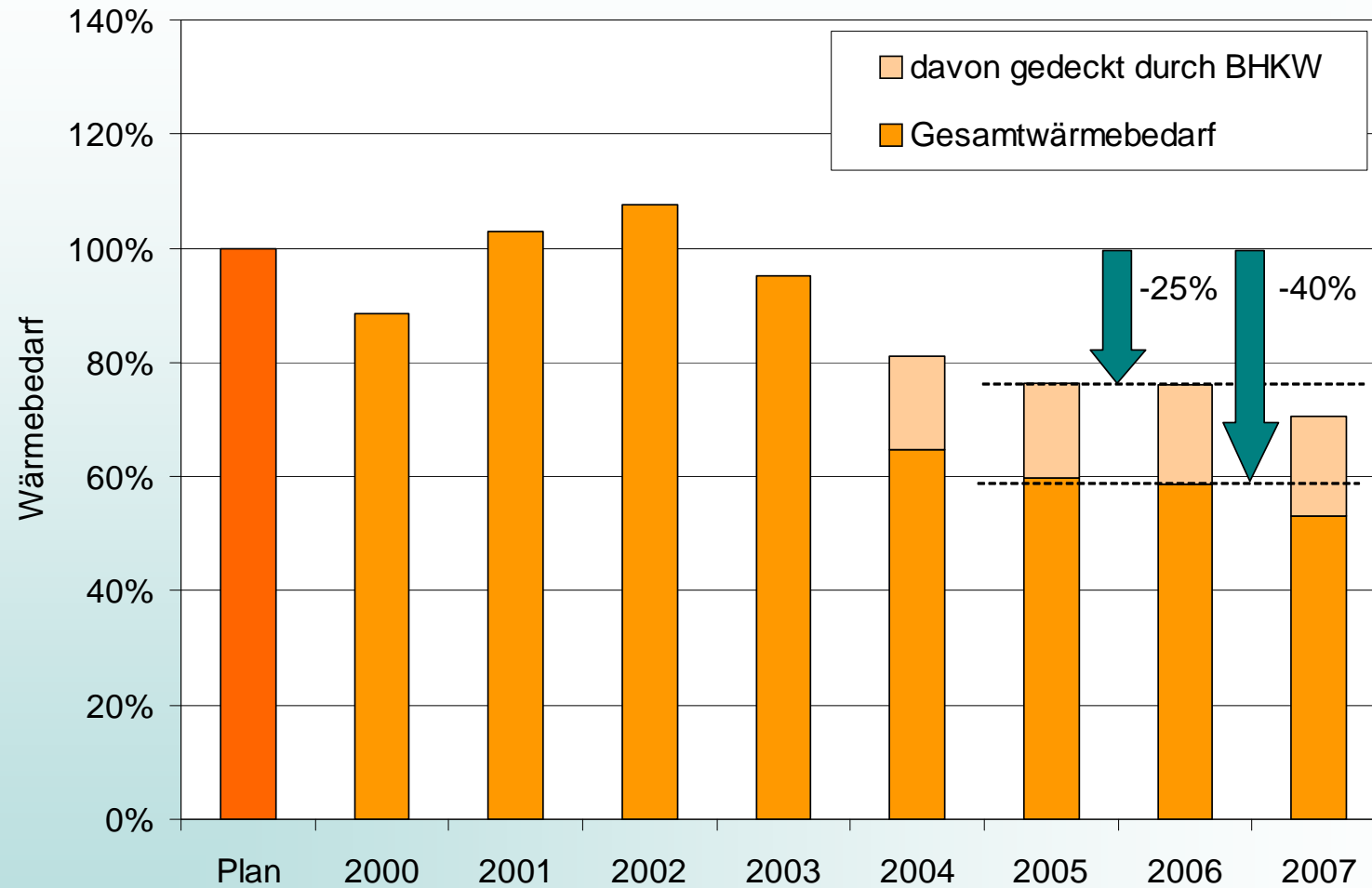
Temperaturen an den Bohrungsköpfen

Neubrandenburg

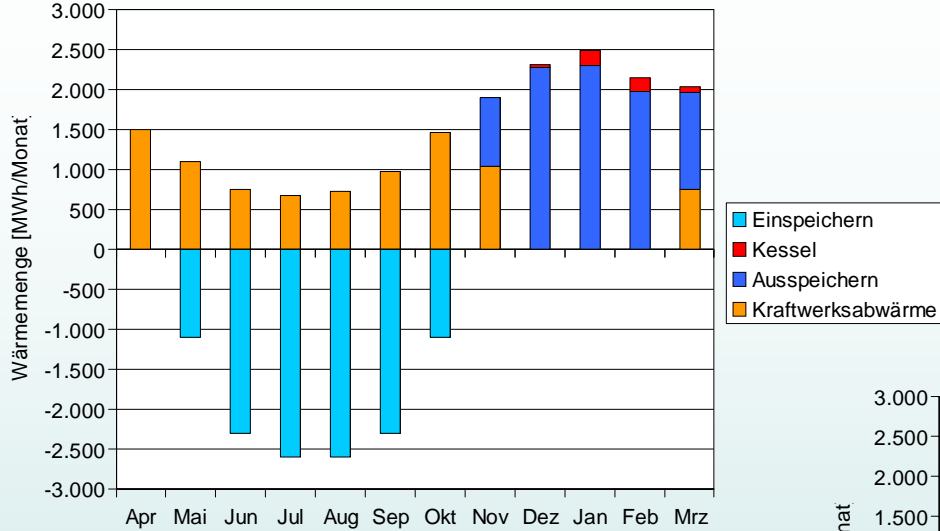


Leistungen bei Ein- und Ausspeicherung

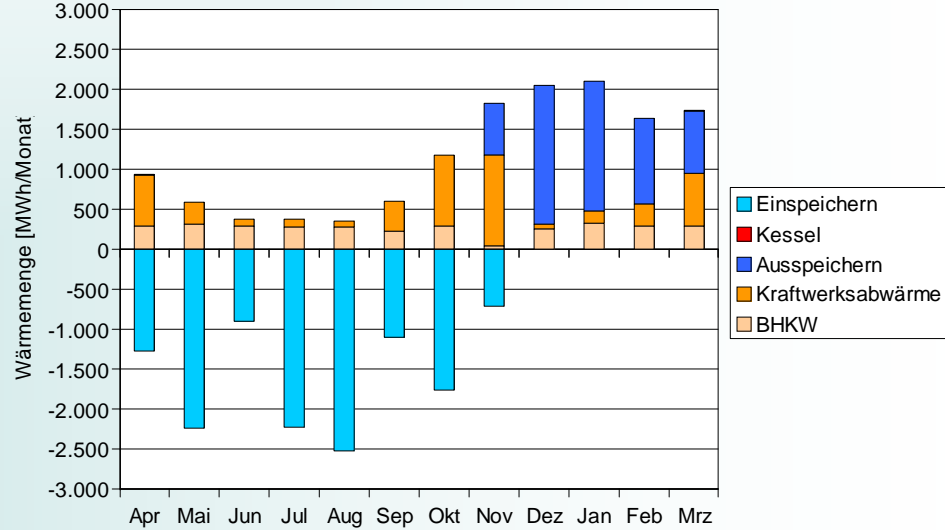
Neubrandenburg



Bedarfsentwicklung im Netz „Rostocker Straße“



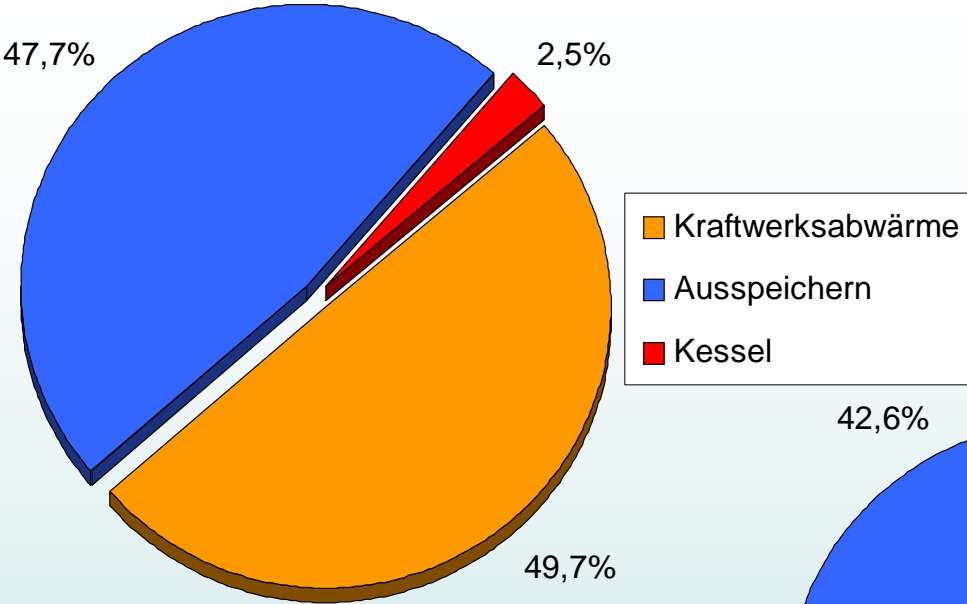
Plan



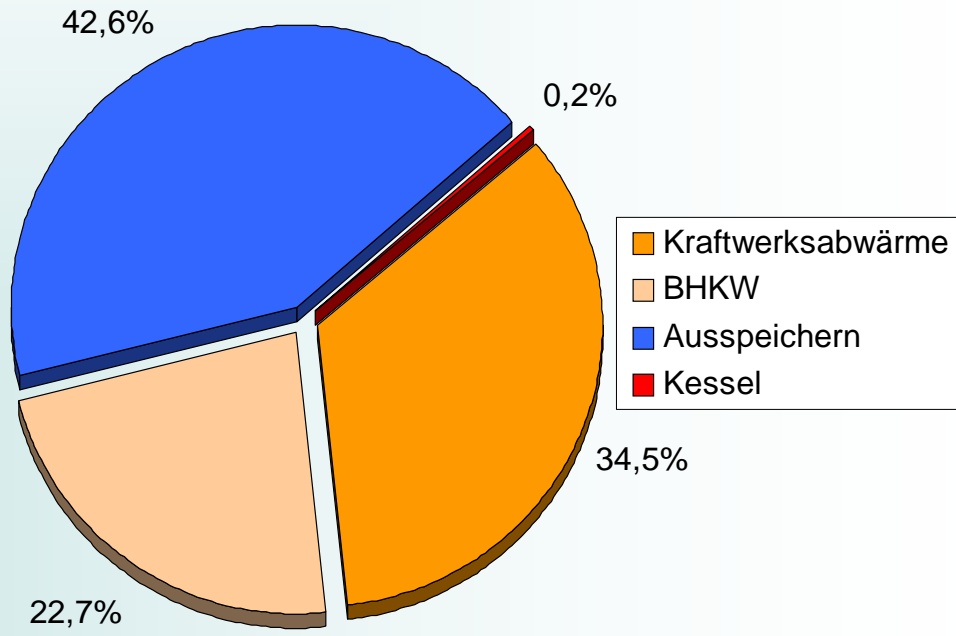
2007/2008

Bedarfsdeckung im Netz „Rostocker Straße“





Plan



2007/2008

Anteile an der Bedarfsdeckung



Die Auswertung des bisherigen Anlagenbetriebes zeigt:

- die Installation und der erfolgreiche Betrieb von Aquiferspeichern sind an geeigneten Standorten machbar,
- diese Energiespeicheranlagen können einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Effizienz der Gesamtsysteme leisten,