Averdung
Ingenieure & Berater

Neue Konzepte zur Energiegewinnung auf Deponien

Dr.-Ing. Helmut Adwiraah

DER TECHNIK FORM GEBEN

Deponietechnik 2020
Hamburg, 15. Januar 2020

Averdung
Ingenieure & Berater

Averdung Ingenieure & Berater GmbH
Planckstraße 13, 22765 Hamburg
T: 040 77 18 501 0
www.averdung.de
E-Mail: info@averdung.de

Schwerpunkte

- Gebäudetechnik, Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energieversorgung, Klimaschutz und Emissionshandel
- Projekt- und Konzeptentwicklung, Fachberatung, Planung und Bauleitung über alle Leistungsphasen, Politikberatung
- seit über 40 Jahren Erfahrung bei der Gesamtplanung und Umsetzung

Energiebunker Hamburg Wilhelmsburg

- Innovativer Erzeugermix mit 7,0 MW Leistung
  - 2 BHKW (Biomethan + Erdgas)
  - Solare Hülle (Photovoltaik + Solarthermie)
  - Industrielle Abwärme
  - Holzhackschnitzelkessel (geplant)
- 2.000 m³ Pufferspeicher
- Innerstädtisches Wärmenetz
  - 4 große Heizkreise
  - 41 Hausübergabestationen
  - über 7 MW Abnahmeleistung
- Primärenergiefaktor Anforderung PE < 0,3
  - aktuell: 0,18
- Von der Vorstudie bis zur Bauleitung
  - Energiezentrale und Wärmenetz
  - Regelungskonzept
  - Risikomanagement

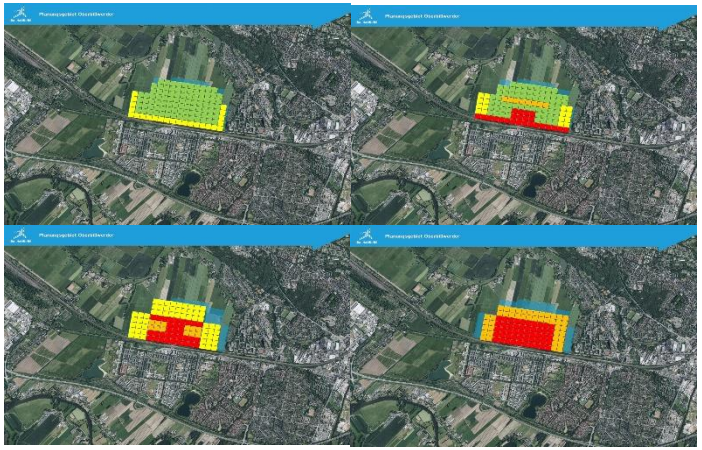
- Solarthermie
- Biomasse
- KWK
- Photovoltaik
- Risikomanagement
- Industrielle Abwärme
- Wärmespeicher
- Fernwärmenetz
- Steuern und Regeln

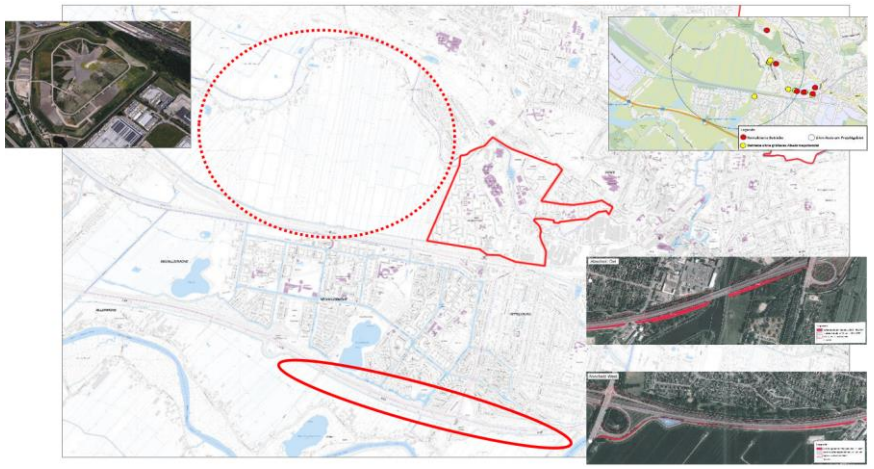
Averdung
Ingenieure & Berater

Vorstudie Energiekonzept Oberbillwerder

- Bedarfsermittlung mit verschiedenen KfW-Standards
- Potenzialermittlung und Bewertung technischer Machbarkeit
  - Erneuerbarer Strom
  - Erneuerbare Wärme
  - Ausbau vorhandener Infrastruktur
  - Neubau Energieinfrastruktur
  - Flächenpotenziale
  - Kostenrahmen

- Solarthermie
- Erdwärme
- Umweltwärme
- Biomasse
- Photovoltaik
- Wärmespeicher
- Bedarfsermittlung
- Fernwärmenetz





DER TECHNIK FORM GEBEN

Warum Deponien zur Energiegewinnung?

- Bereitstellung von Freiflächen für die Energiegewinnung im Siedlungsumfeld schwierig
- Aktuell hohe Nutzungskonkurrenz (Wohnungsbau, Gewerbeflächen, Landwirtschaft, Ausgleich- / Naturschutzflächen)
- Nutzung von Deponieflächen für Bebauung oftmals schwierig (Emissionen, Standsicherheit, Gründung, Setzungen,…)
- Doppelnutzung als Oberflächenabdeckung möglich
- Energiegewinnungsoptionen durch
  - Deponiegas
  - Photovoltaik
  - Windenergie
  - Solarthermie
  - Erdwärme

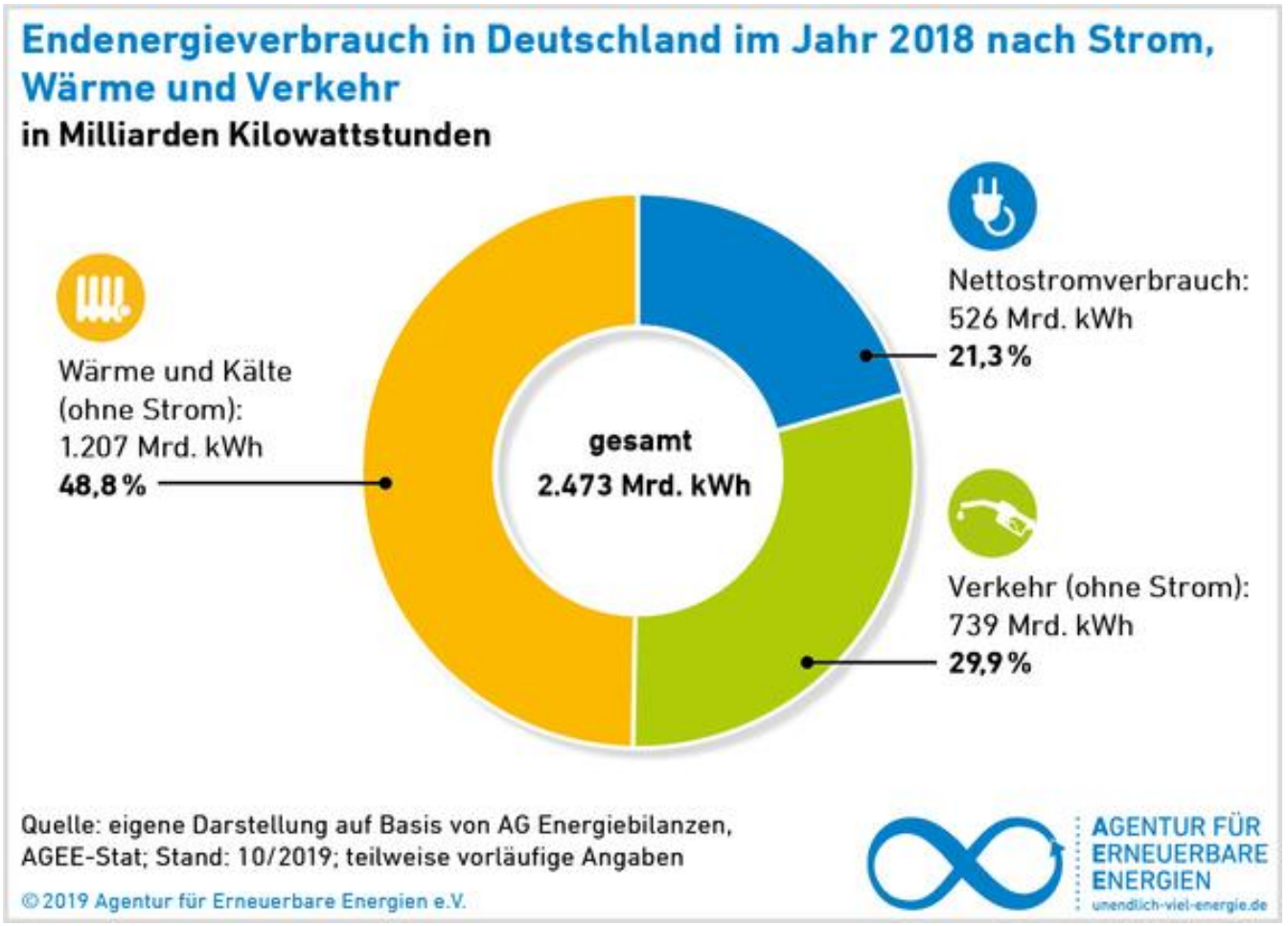
Deponien für die Energiegewinnung

- Beispiel Georgswerder
  - Deponiegas, Photovoltaik, Windenergie
  - Freizeit, Bildung, Information
  - Photovoltaik: Ertragsgutachten, Planung, Bauüberwachung, Netzanschluss, Abnahme durch Averdung Ingenieure 2009 und 2011

Bild: IBA Hamburg

Deponien für die Energiegewinnung

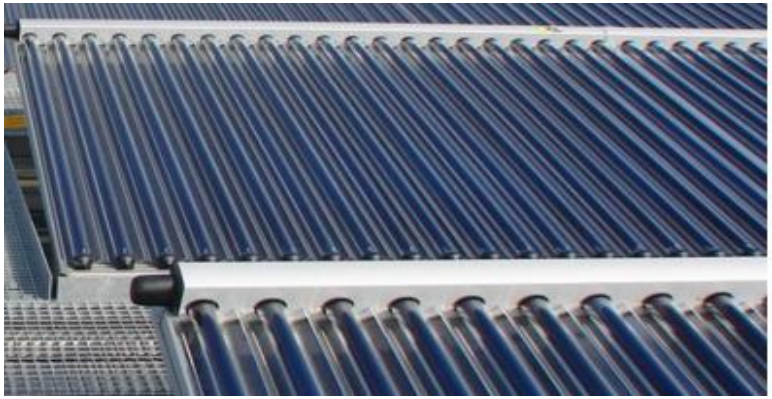
- Fokus auf Energiegewinnung durch Solarthermie und Erdwärme



Solarthermie - Kollektortypen

Absorber bis ca. 40 °C

Flachkollektoren bis ca. 80 °C



Röhrenkollektoren bis ca. 150 °C

Rinnenkollektoren bis ca. 400 °C

Solarthermie

- Zahlreiche große Freiflächenanlagen in Dänemark

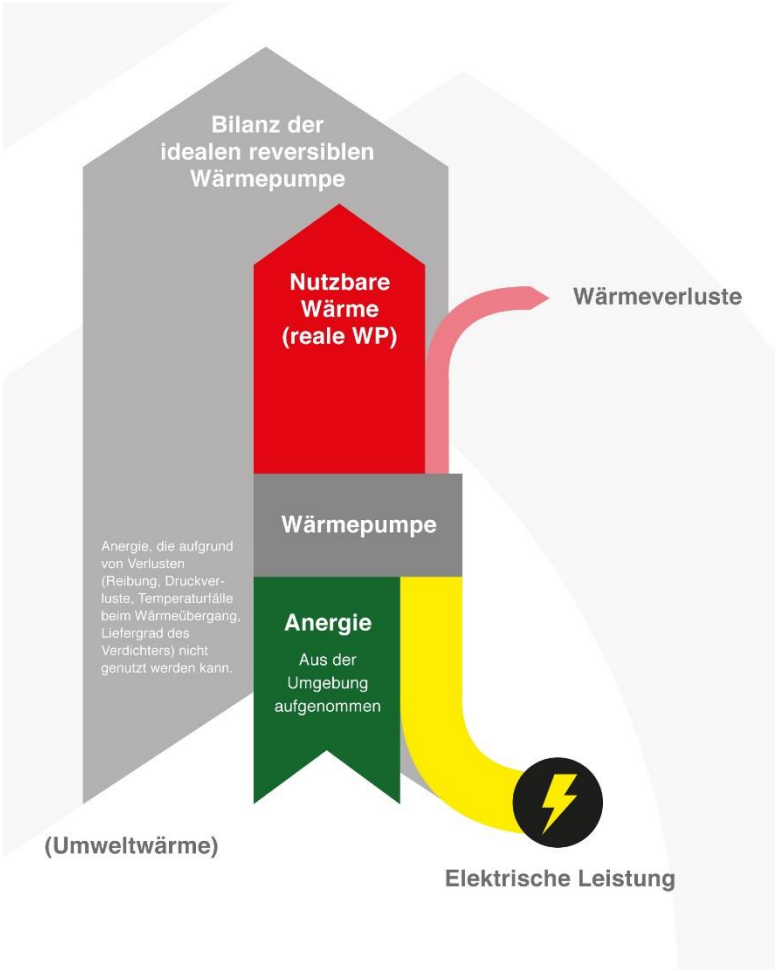
Quelle: Arcon Sunmark

Gründung und Montage der Kollektorfelder

- Montage der Kollektoren auf gerammten Stahlprofilen
- Gründungstiefe ca. 1 – 1,5 m
- Montagezeit ca. 500 – 1.000 m²/Tag
- Keine Bodenversiegelung, vollständig rückbaubar

Prinzip der Wärmepumpe

- Nicht nutzbare Wärme wird mit Hilfe von Strom auf höheres Temperaturniveau „gepumpt“
- z.B. 10° C im Boden auf 35° C Fußbodenheizung
- Effizienz hängt von der Temperaturdifferenz ab
- Gemessen als Arbeitszahl als Quotient von Nutzwärme zu Strom
- Werte zwischen 3 und 5 sind üblich



Geothermie als Wärmequelle für Wärmepumpen

- Umweltwärme muss „gewonnen“ werden
- Erdkollektoranlagen im kleinen und mittleren Maßstab Stand der Technik
- Abkühlung des Erdreichs
- Regeneration durch Sickerwasser und Sonneneinstrahlung
- Aktive Regeneration überbauter oder tiefliegende Erdkollektoren
  - Einsatz von Solar-Absorbern
  - 3 bis 5-facher Ertrag je Fläche im Vergleich zu Solarthermie
  - Verschiebung von Wärme vom Sommer in den Winter

Erdkollektor-Anlage

- HD-PE-Rohre in Deponat verlegt
- Verlegeabstand ca. 0,6 - 1 m
- Durchmesser ca. 30 - 40 mm
- Sammel- und Ringleitungen zur Gewährleistung der Hydraulik
- Befüllt mit ca. 20% Glykol-Wasser-Gemisch
- Temperaturerhöhung durch Wärmepumpe

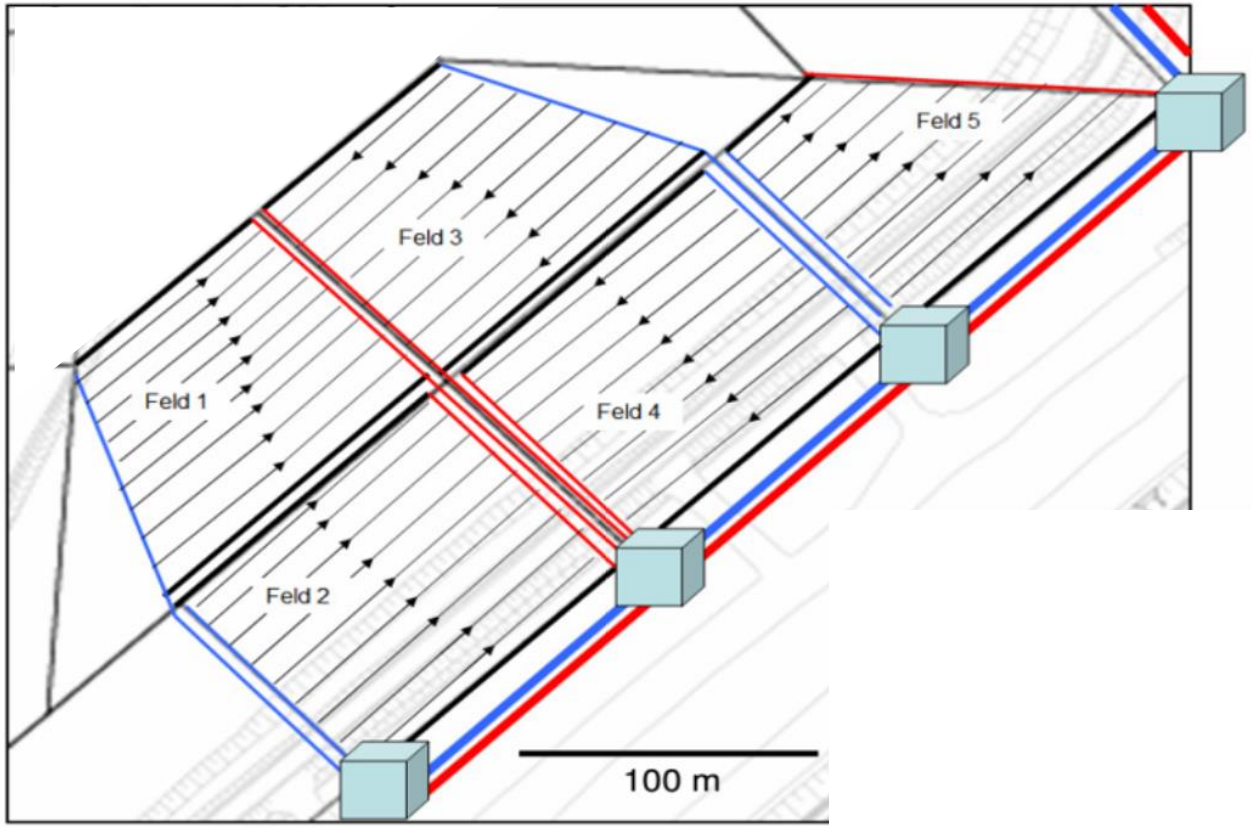
Beispiele Verlegung Erdkollektoren

„Klassischer Flächenkollektor“ (Vorbild Fußbodenheizung)
Verlegung und Befestigung auf GOK, dann Überschüttung

Ggf. Sukzessive Verlegung mit Ablagerung möglich

Rohrregister Verlegevariante

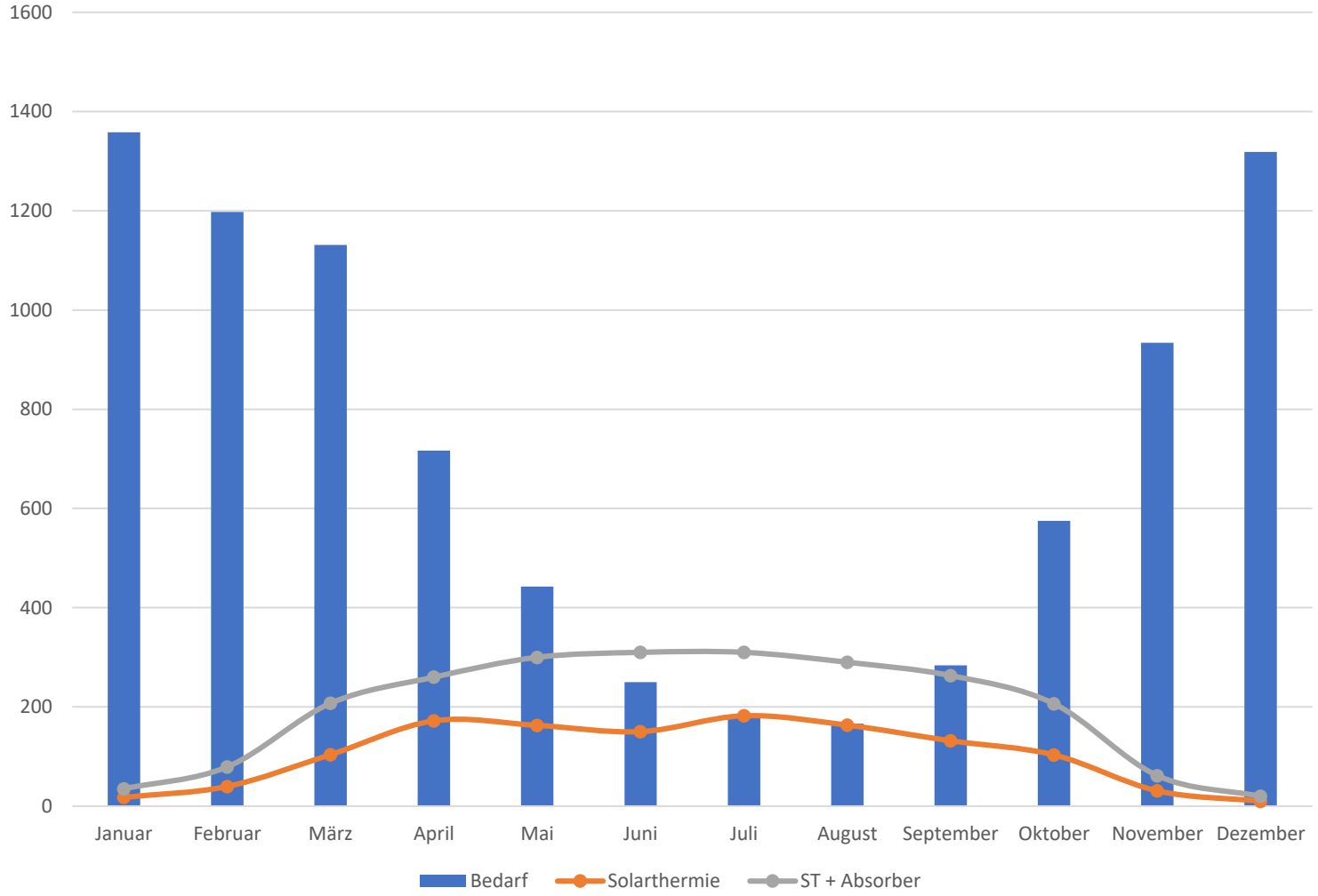
- empfohlene Länge eines Erdwärmekollektorkreises liegt bei 100 m und soll 150 m nicht überschreiten.



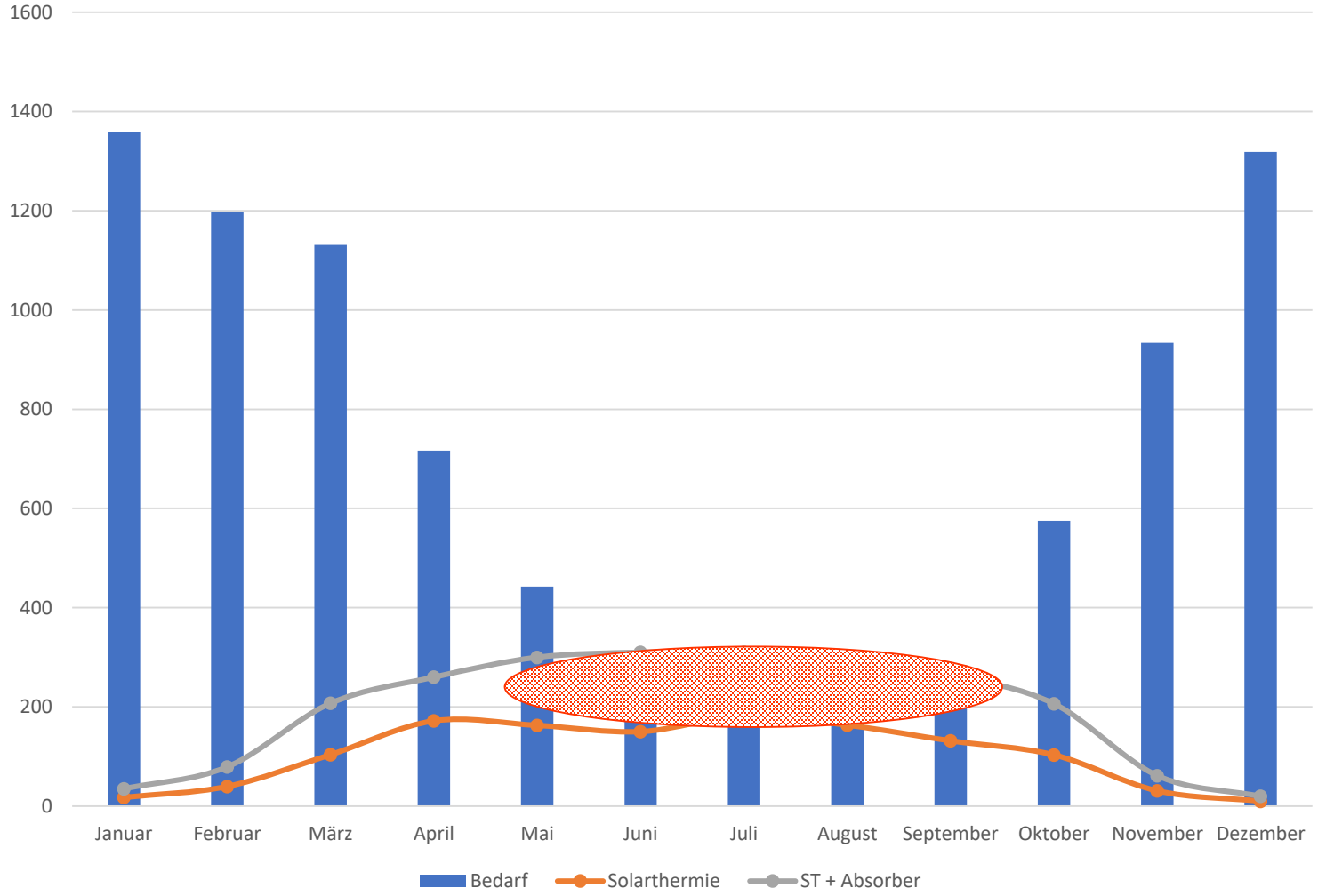
Beispiel: Solar-Absorber – Energiezäune und aufdach

Quelle: Viessman Eis-Energiespeicher GmbH

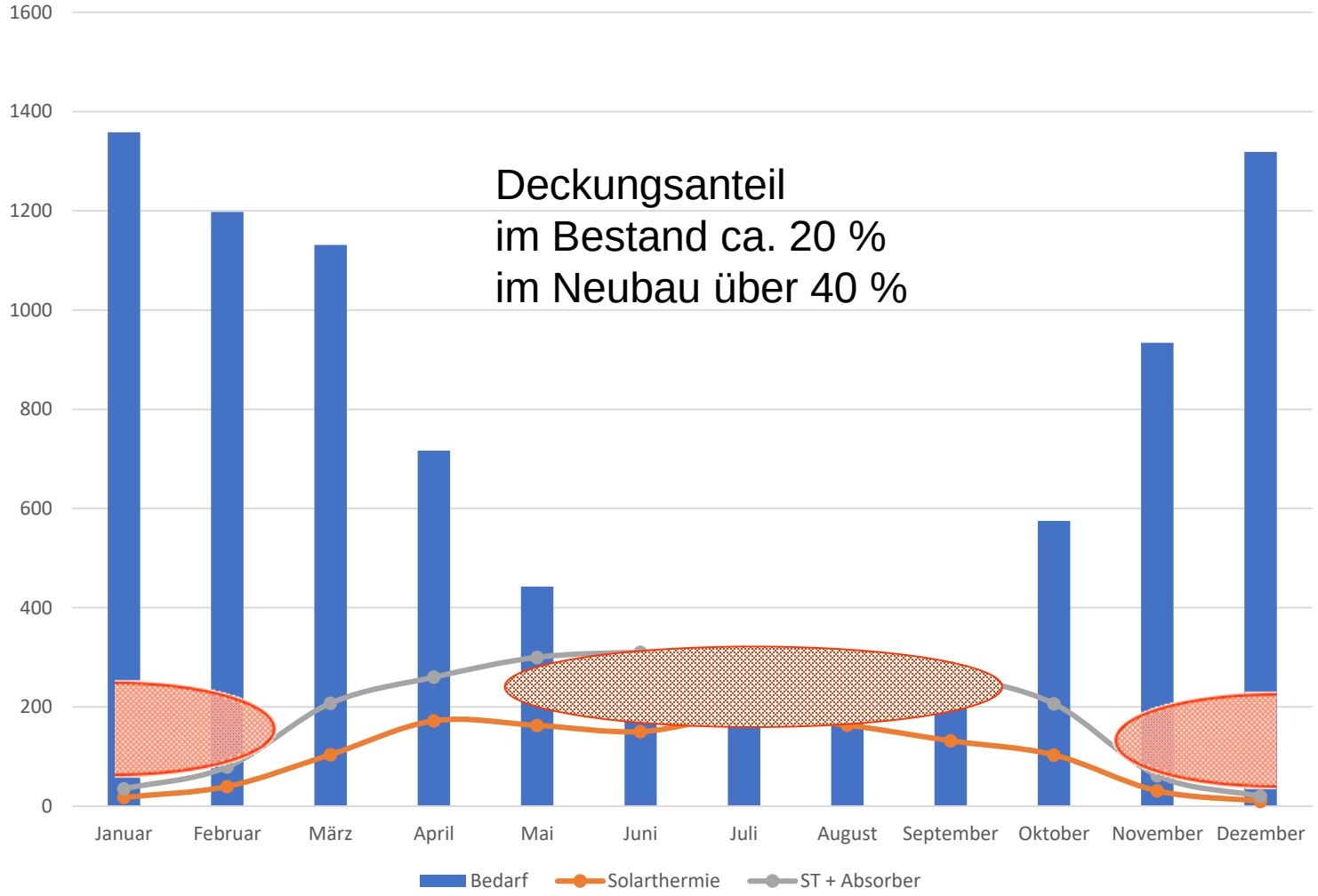
Anteile an der Wärmeversorgung



Anteile an der Wärmeversorgung – regeneration



Anteile an der Wärmeversorgung



Erdkollektoren - Fragestellungen

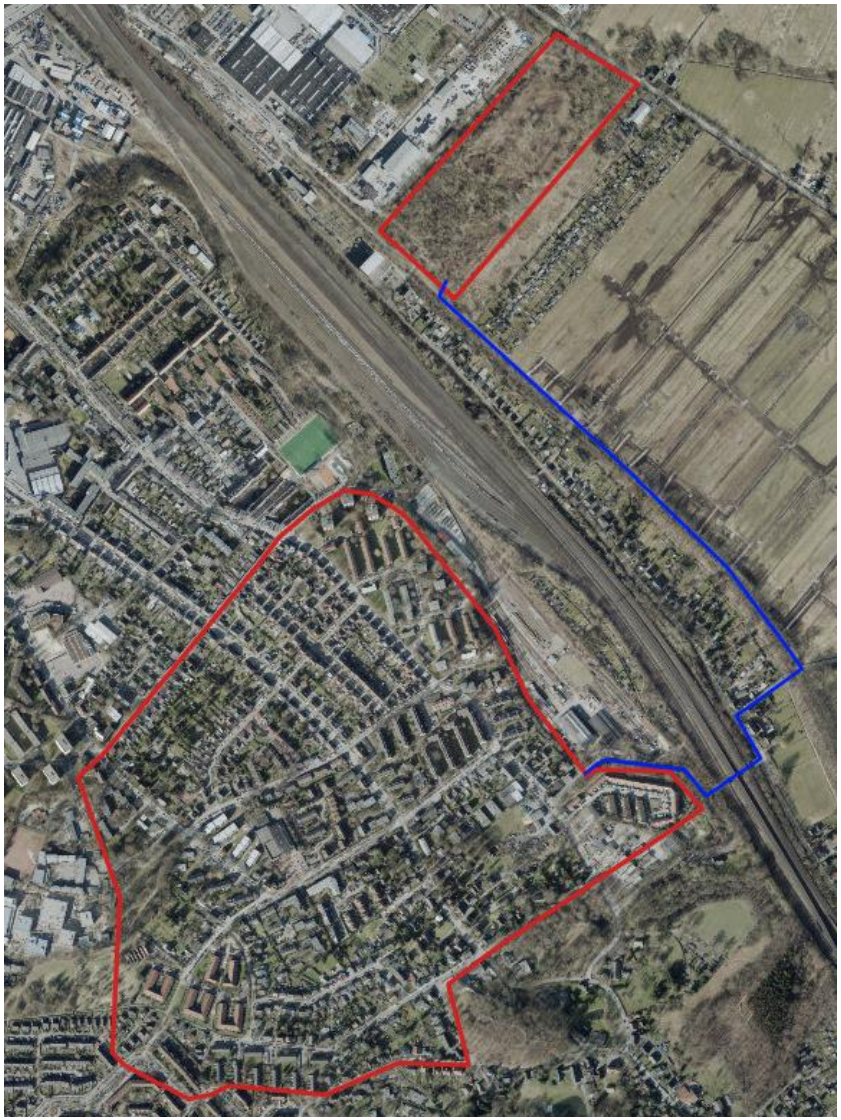
- Können EK im Bauzustand integriert werden
  - Logistik
  - Bauablauf
  - Befahrbarkeit
  - Verteilerschächte
  - Ggf. nur Einbau in Rekultivierungsschicht möglich
- Wie ist das Verhalten nach Einbau?
  - Wärmeertrag
  - Regeneration
    - Übliche Regeneration durch Regen und Sonneneinstrahlung
    - Künstliche Regeneration (Absorber, Rücklauf,…)
    - Deponiekörper als Speicher
  - Beständigkeit
    - Druck (in Abhängigkeit der Einbautiefe)
    - Setzungen

Wirtschaftlichkeit

- Rahmenbedingungen
  - Wärmeabnehmer erforderlich
  - Kosten Solarthermie: 4 – 6 ct / kWh
  - Kosten Erdkollektoren, Absorber und Wärmepumpe: 6 – 10 ct / kWh
  - Kosten Anbindeleitung 1 – 4 ct / kWh möglich
    - Abhängig von der Entfernung, Trassenführung und Abnahmemenge
  - Übliche Fernwärmepreise: 8 – 14 ct / kWh (Mischpreis)
- Mögliche Auslegung
  - Nur Solarthermie
    - Auslegung sommerlicher Wärmebedarf
  - ST mit Erdkollektoren
    - Natürliche Regeneration
    - Regeneration durch Absorber
    - Regeneration durch Restgas?
  - Nutzung von Deponiegas

Beispiel Hörstener Str.

- Grundfläche:
  9 ha
- Kollektorfläche:
  30.000 m²
- Ertrag:
  14 GWh/a
- Bedarf Wohngebiet
  16 GWh/a
- **theoretisch ~ 90%**
- Ohne Speicher
  ca. 20%
- Querung der Bahntrasse nötig



Auswirkungen auf Deponie

- Oberirdische Flächeninanspruchnahme
  - Solar, Absorber, Technikzentrale, Pufferspeicher, Schächte
- Erdkollektor-Anlage
  - Ggf. Durchdringungen der Abdichtung
  - Rohrleitungssystem nicht rückbaubar
- Baumaßnahmen
  - Ggf. 2 Bauabschnitte für Deponatschicht notwendig
- Betrieb
  - Auskühlung der Schichten mit Erdkollektoren

Ausblick

- Wärmeversorgungsanlagen auf Deponien ermöglichen die Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien
  - hohe regenerative Anteile
  - Wirtschaftlich attraktive Konstellationen
  - Insbesondere unter Berücksichtigung von Fördermitteln
- kann wesentlichen Beitrag zu Klimaschutzzielen leisten
- Hohe Relevanz der „Wärmewende“ in HH und bundesweit
- Leuchtturmprojekt mit hohem Nachahmungspotential europaweit
- Suche nach wirtschaftlich sinnvollen Konstellationen
  - Keine Nutzungskonkurrenz
  - Verfügbare Oberflächen und Rekultivierungsschicht
  - Wärmeabnehmer (Neubaugebiet, Wohnungsbestand, Gewerbebetrieb, Landwirtschaft) in der Nähe

Averdung
Ingenieure & Berater

Ihre Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Helmut Adwiraah

Kontakt:

Tel.: 040 771 8501-59
helmut.adwiraah@averdung.de
www.averdung.de

DER TECHNIK FORM GEBEN