

Internationaler Bäder-Kongress Bremen 2023:

„Das Horner Bad als CO₂-neutrales Bad“

Gedankenspiele zu alternativen Energiekonzepten

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Steinweg
Geschäftsführender Gesellschafter
Wolff + Partner GmbH

Internationaler Bäder-Kongress Bremen 2023:

„Das Horner Bad als CO₂-neutrales Bad“



Internationaler Bäder-Kongress Bremen 2023:

„Das Horner Bad als CO₂-neutrales Bad“



Beheizung des Bades erfolgt mit Fernwärme



Bestätigung:

Die Fernwärme des Netz ... besteht zu über 98,3 %
aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung

Der Primärenergiefaktor...beträgt **0,00**

Stromversorgung erfolgt über „grünen“ Strom



Horner Bad Bremen



Kurzbeschreibung:

Sportbad 50 x 25 m

Kursbad 8 x 12,5 m

Freibad rd. 1000 m² Wasserfläche



Kurzbeschreibung:

5 Raumluftechnische Anlagen mit
einer Luftmenge von 100.000 m³/h

3 Badewasserkreisläufen mit

16 Filteranlagen und einer

Aufbereitungsleistung von 1.300 m³/h



Anforderungen an das energiesparende Bauen in Bremen

**Energetische Anforderungen
an den Neubau und die Sanierung von öffentlichen Gebäuden der Freien
Hansestadt Bremen (Land und Stadtgemeinde)**

Definition „Bremer-Niedrigenergie-Schwimmbad“

§ 4

Anforderungen an zu errichtende Gebäude

- (1) Zu errichtende Gebäude sind grundsätzlich in Passivhausbauweise auszuführen. Hierbei ist der vom Passivhaus Institut, Darmstadt, entwickelte Passivhausstandard zu Grunde zu legen.

Zitat „Ein Passivhaus ist das Ergebnis eines reibungslosen und durchdachten Zusammenspiels von energieeffizienten Techniken und fachgerechter Planung und Ausführung.“ Quelle co2online

Für die technischen Anlagen hat dies zu folgenden Maßnahmen geführt:

- Lüftungsanlagen mit deutlich niedrigeren Luftgeschwindigkeiten
- Konsequente Schaffung von Klimazonen
- Gute Luftverteilung bei geringen Luftmengen
- Höheren Luftfeuchten als nach VDI 2089
- Regelung der technischen Anlagen nach Bedarf
- Recycling des Spülabwassers zur Wiederverwendung

Für die technischen Anlagen hat dies zu folgenden Maßnahmen geführt:

- Lüftungsanlagen mit deutlich niedrigeren Luftgeschwindigkeiten
- Konsequente Schaffung von Klimazonen
- Gute Luftverteilung bei geringen Luftmengen
- Höheren Luftfeuchten als nach VDI 2089
- Regelung der technischen Anlagen nach Bedarf
- Recycling des Spülabwassers zur Wiederverwendung

**Was tun wenn keine CO₂-freie Fernwärme
zur Verfügung steht**



Wärmeerzeugungskonzepte für CO₂-neutrale Bäder

Forderung aus dem Koalitionsvertrag und dem Gesetzentwurf zum GEG (Gebäudeenergiegesetz)

- Bei Neubauten und Austausch von Wärmeerzeugern besteht die Verpflichtung 65% des Wärmeverbrauches über regenerative Energien zu decken.
- Ab 2045 Verbot von fossilen Brennstoffen zur Gebäudebeheizung

Energetisches Konzept

Untersuchung des Einsatzes von regenerativen Energien.

Variante 1:

- **65 %** regenerativen Energieanteil (gemäß GEG)
- Erd-, Luft- und Fortluft-Wärmepumpe
- Gaskessel (Spitzenlastabdeckung)

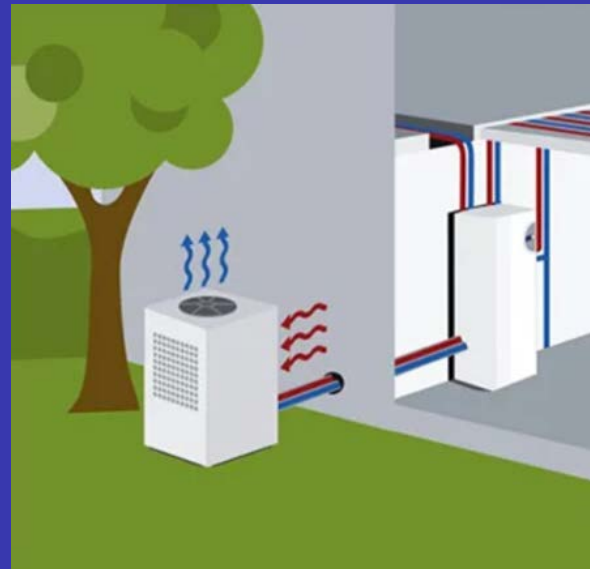
Variante 2:

- **100 %** regenerativen Energieanteil
- Erd-, Luft- und Fortluft-Wärmepumpe
- Elektroheizstab (Spitzenlastabdeckung)

Luft- und Fortluft-Wärmepumpe

Luft-Wärmepumpen verwenden als Energiequelle die Außenluft, während die Fortluft-Wärmepumpe die Fortluft der Lüftungsgeräte nutzt.

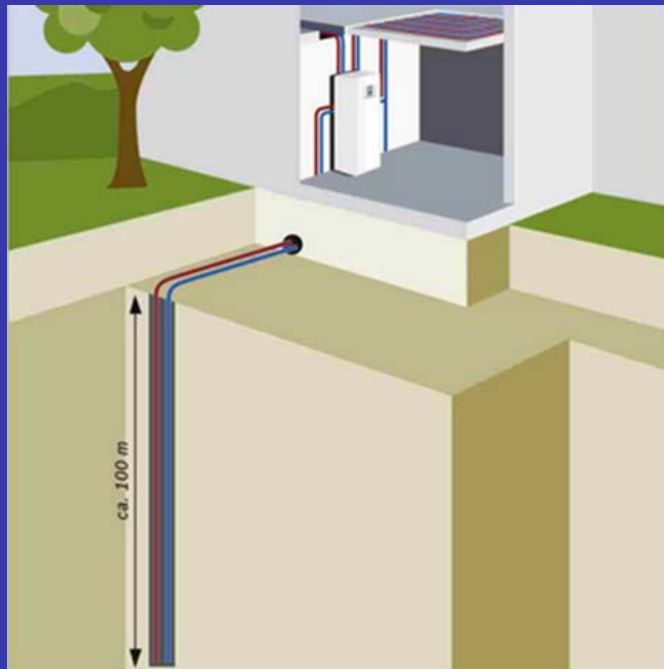
Die Lufttemperatur in der Fortluft ist systembedingt immer höher als die Außenlufttemperatur, sodass der Wirkungsgrad der Fortluft-Wärmepumpe höher liegt als bei der Luft-Wärmepumpe.



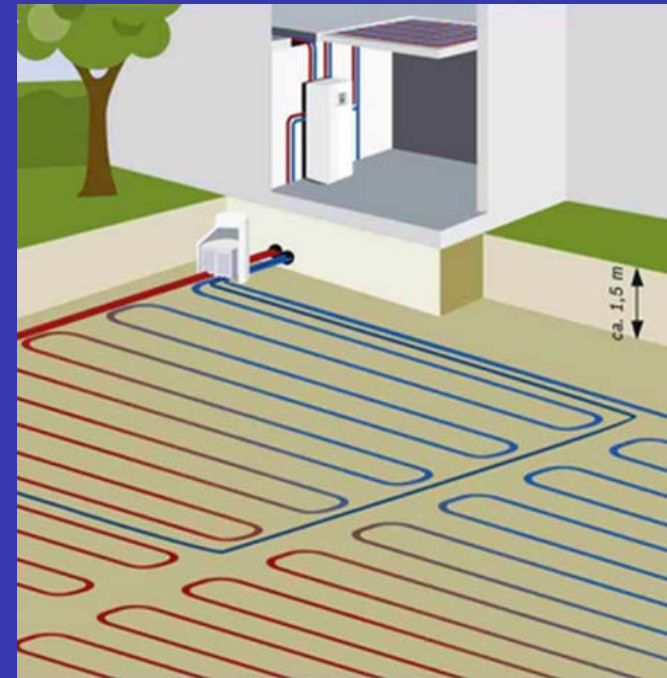
Geothermie (Erd-Wärmepumpe)

Geothermie ist mit Erdsonden (Bohrtiefe bis 400 m) oder mit Flachkollektoren ausführbar.










Erdsonden:



Flachkollektoren:



Elektrisch heizen – Vor- und Nachteile unterschiedlicher Systeme

	Invest- kosten	Betriebs- kosten Sommer	Betriebs- kosten Winter	Bemerkung
Geothermie (Erd-WP)				100 % Versorgung theoretisch möglich, aber aufgrund der hohen Kosten nicht sinnvoll
Luft-WP				100 % Versorgung möglich, aber hoher Anschlusswert für Winterbetrieb erforderlich
Direkte Strom- beheizung				100 % praktisch kaum umsetzbar, da die Leistung nicht durch EVU geleistet werden kann

Empfehlung: Nutzung aller Systeme aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll

Einbindung von PV-Anlagen - Grenzbetrachtungen

In mehreren Bundesländern gibt es bereits ein Solardachpflicht für Neubauten und bei Dachsanierungen.



Photovoltaikanlage (PV-Anlage)

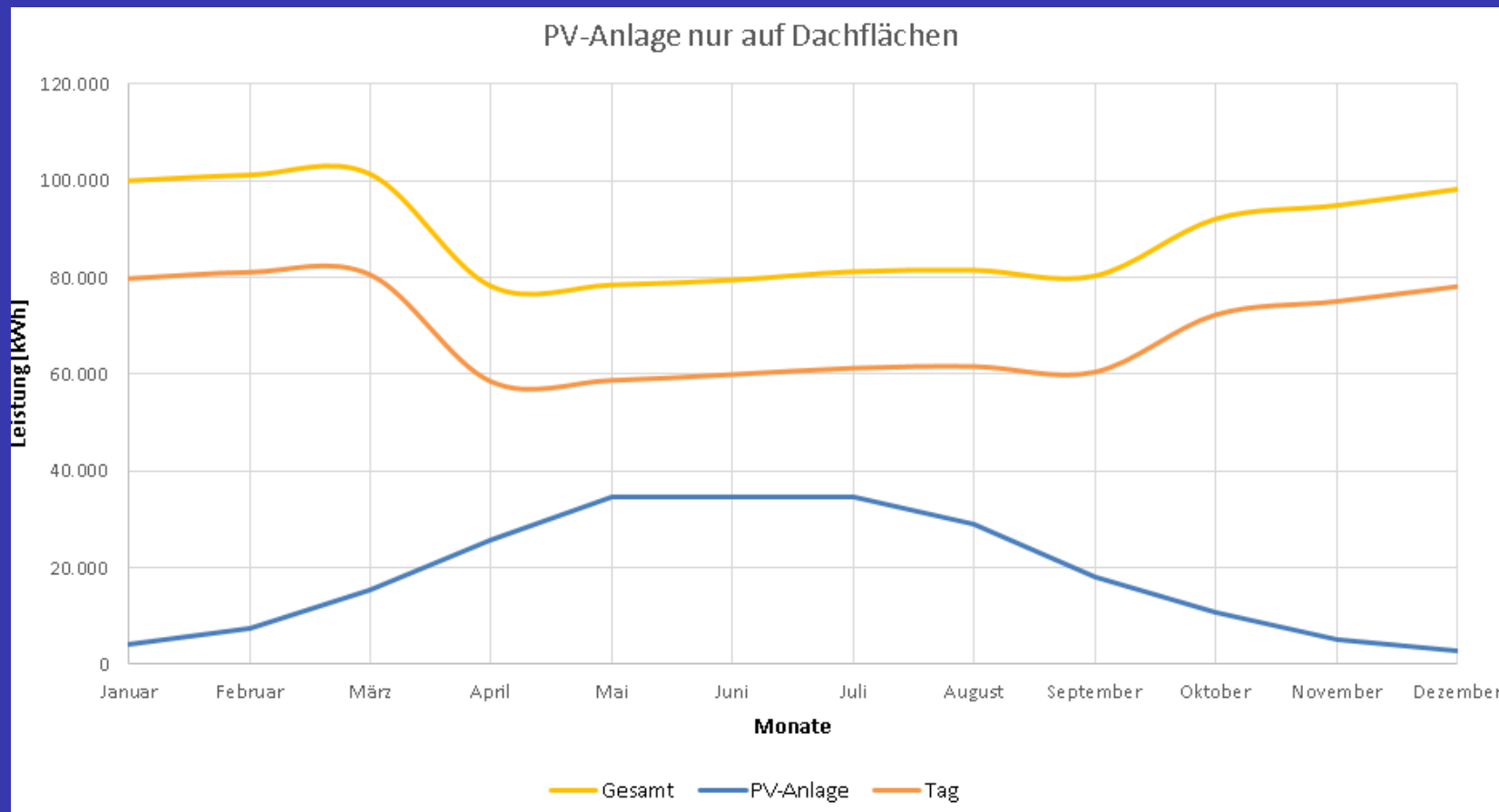
Reduzierung des externen Strombezugs durch eine PV-Anlage.

Variante 1: PV-Anlage nur auf dem Dach

- Geschätzte Dachfläche 2.000 m²
- Belegung 70 %
- PV-Fläche 1.400 m²
- **Strommenge ca. 220 MWh/a**
- **Deckungsgrad 20 % (bilanziert)**

Photovoltaikanlage (PV-Anlage)

Variante 1: PV-Anlage nur auf dem Dachflächen



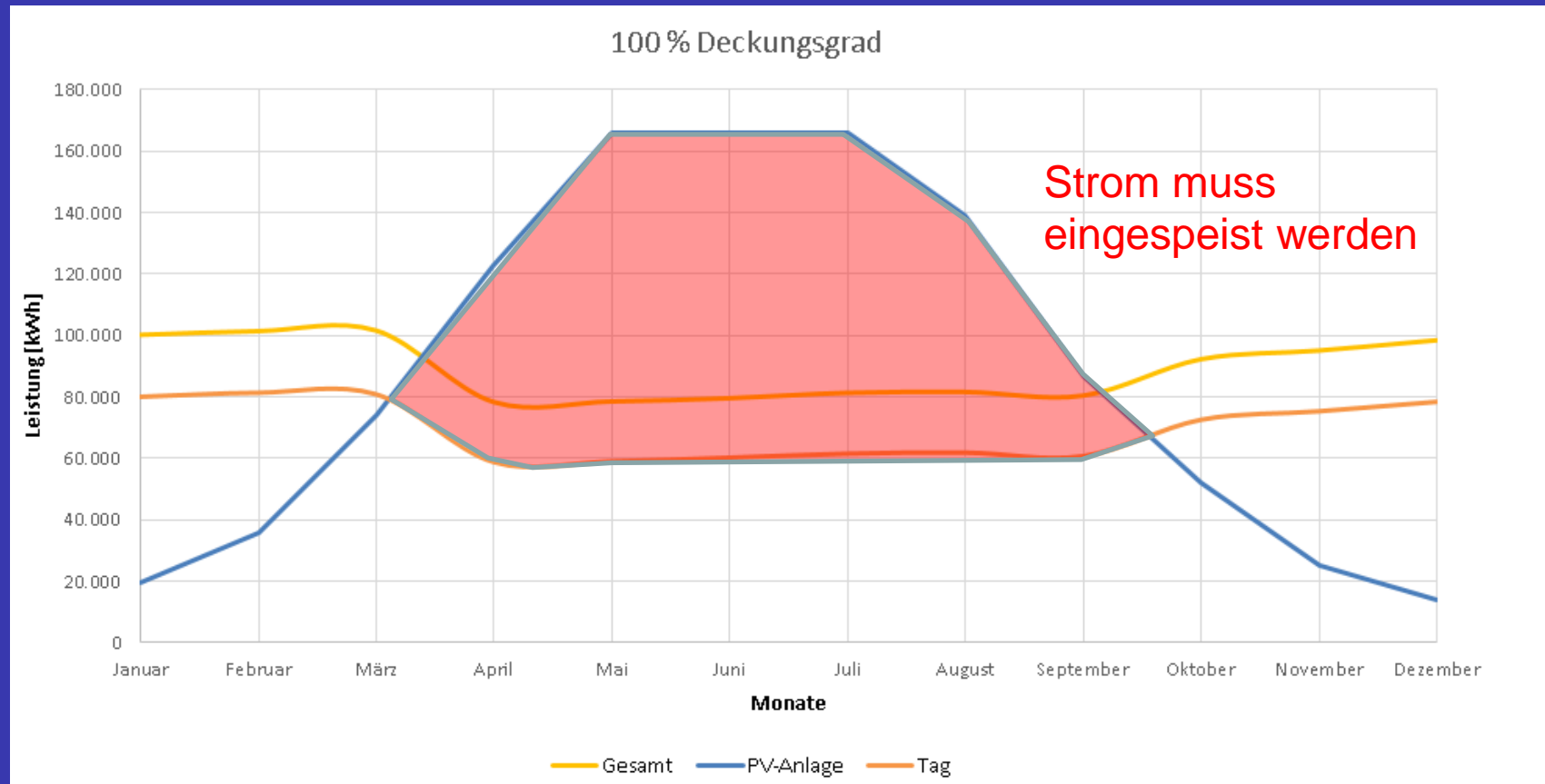
Photovoltaikanlage (PV-Anlage)

Variante 2: PV-Anlage zusätzlich auf Freiflächen

- PV-Fläche 6.730 m²
- Strommenge ca. 1.065 MWh/a
- Deckungsgrad 100 % (bilanziert)

Photovoltaikanlage (PV-Anlage)

Variante 2: PV-Anlage zusätzlich auf Freiflächen



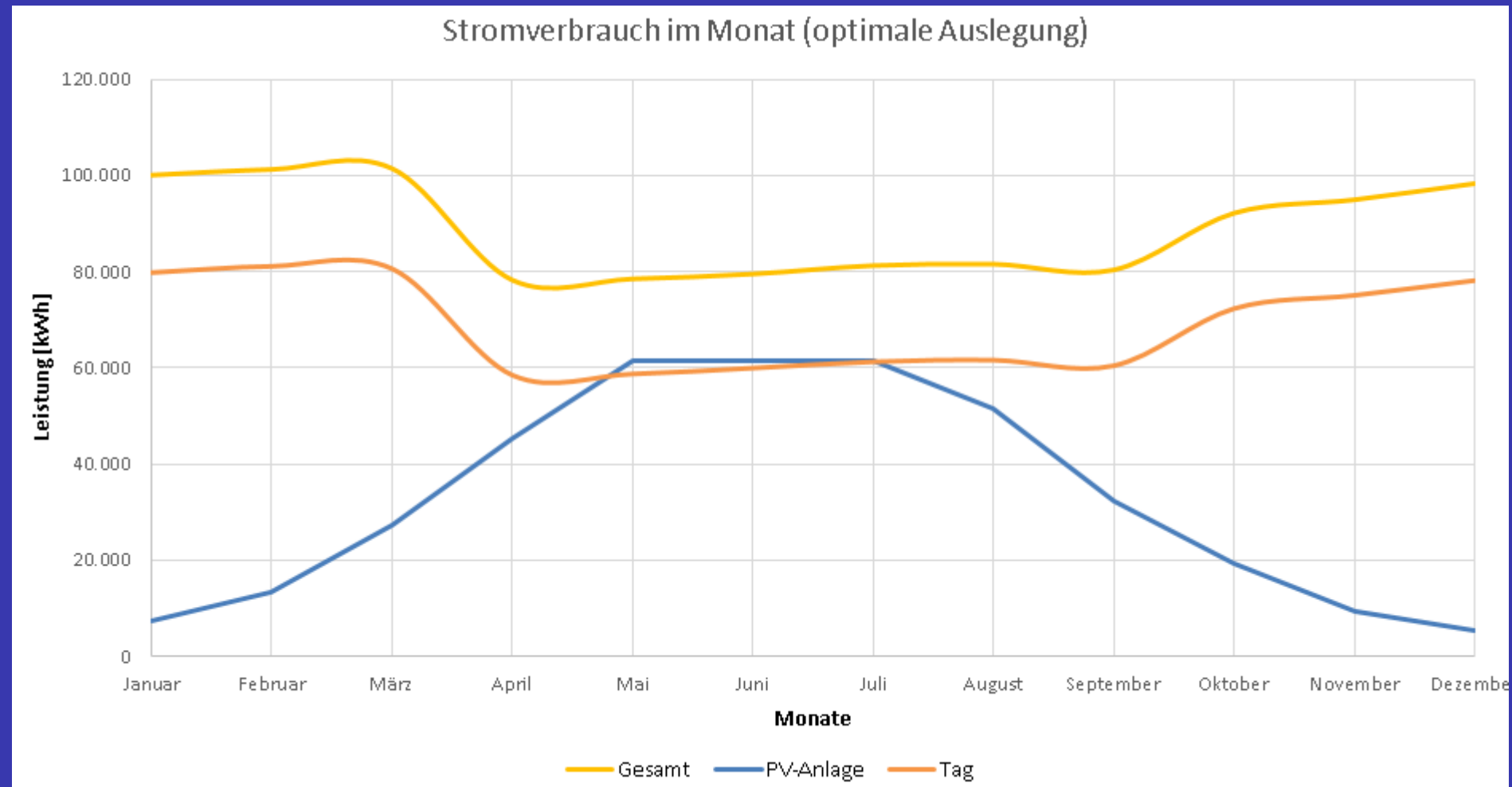
Photovoltaikanlage (PV-Anlage)

Variante 3:

- PV-Fläche 2.500 m²
- **Strommenge ca. 395 MWh/a**
- **Deckungsgrad 40 % (bilanziert)**

Photovoltaikanlage (PV-Anlage)

Variante 3: PV-Anlage zusätzlich auf Freiflächen



Fazit

- Eine Beheizung aus regenerativen Energien ist für ein Hallenbad möglich.
- Erd-Wärmepumpen haben eine höhere Effizienz als Luft-Wärmepumpen, jedoch erhöhen Erdsonden die Investitionskosten deutlich
- Kombination aus beiden Wärmepumpen, erhöhen die Effizienz und die Investitionskosten werden begrenzt.
- Durch Nutzung einer PV-Anlage lässt sich die Co2-Bilanz des Bades weiter verbessern.
- Davon ausgehend, dass durch die weitere Erhöhung der CO2-Preise, der Gaspreis deutlicher steigt als der Strompreis, ist eine Wirtschaftlichkeit von regenerativen Beheizungssystemen zu erwarten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!