

# Automatisierte, Optimierungs-gestützte Flexibilitätsvermarktung am Beispiel eines Mieterstromprojekts

Vortrag im Rahmen der des 10. edna Kamingespraches:

„Fahrt aufnehmen - Roadmap in  
die klimaneutrale Energiewirtschaft“

16. November 2023

Dr. Thomas Schiel (Decision Trees)

# Vortragender

- Dr. Thomas Schiel
- Physiker & Softwareentwickler
- Mieterstrompionier
- Optimierung komplexer Energieportfolios
- Seit 2019: Head of professional Services bei der  
**Decision Trees GmbH**

# Decision Trees GmbH

- Optimierung komplexer Energieportfolios, insbesondere Wasserkraft, auch Pumpspeicher
- Stochastische Optimierung seit 20 Jahren
- Optimierungs-gestützte automatisierte Vermarktung am IntraDay-Markt
- Sitz in München und St.Gallen
- Kunden europaweit
- Besuchen Sie uns auf der E-World-2024!

## Wir bieten

- Kundenspezifische Software/Beratung in mathematischen Verfahren für die Energiewirtschaft
- Optimierungssysteme für die Stromwirtschaft:
  - Langfrist/Kurzfrist-Optimierung, Kraftwerkseinsatzplanung, Bewertung von Erzeugungsportfolios
  - Angebotsoptimierung in Spot- und Regenergiemärkten
  - Ressourcenbewirtschaftung, Brennstofflogistik, Wasserkraftsysteme,
  - Fernwärmesysteme, Querverbundoptimierung, Industriekundenportfolios
  - Virtuelle Kraftwerke,
- Optimierungssysteme für die Gaswirtschaft
  - Extrinsische/Intrinsische Bewertung von Gasspeichern und Gasverträgen
  - Dynamisches Hedging von Terminmarktpositionen
  - Erdgas-Portfoliooptimierung, stochastische Erdgas-Portfoliooptimierung
- Mehrwert durch unsere Kernkompetenz in der stochastischen Optimierung

Partner:

TRAYPORT  
**VISOTECH**

 **PowerBot**

 | ACHIEVE  
BETTER  
DECISIONS



Trianel



**EVN**

**ExxonMobil**



EEVG



DREWAG



**trinet**

**BB mark**

**ewz**

**ignitis**  
group

steag

neu.sw



eins  
energie in sachsen

ENERGIE  
ALLIANZ  
AUSTRIA

## DT.Energy ist ein energiewirtschaftliches Optimierungs- und Prognosesystem

Es bietet dem Benutzer die Möglichkeit zur Erstellung mathematischer Modelle, die im in beliebigen Planungshorizonten zur Optimierung/Bewertung von energiewirtschaftlichen Portfolios verwendet werden:

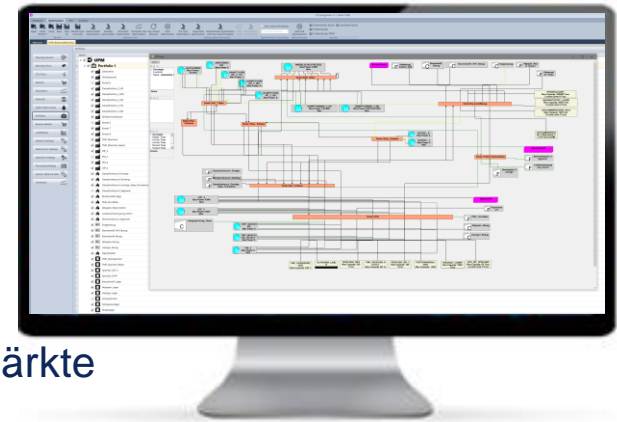
- Thermischer Erzeugungsportfolios (inkl. KWK)
- Wasserkraftsysteme
- Gaswirtschaftliche Portfolios
- Virtuelle Kraftwerke
- Industriekunden/Verbraucher-Portfolios

Die Modellierung der Vermarktung umfasst alle relevanten Märkte

- Terminmärkte
- Day-Ahead-Märkte
- Regelenergiemärkte
- Intraday

Darüber hinaus bietet DT.Energy mathematische Modelle für Price-Forward-Curves, Prognosen sowie für Szenariogenerierungen

- HPFC Strom, DPFC Gas
- Spotpreis-Szenarios EPEX, NCG, TTF etc.

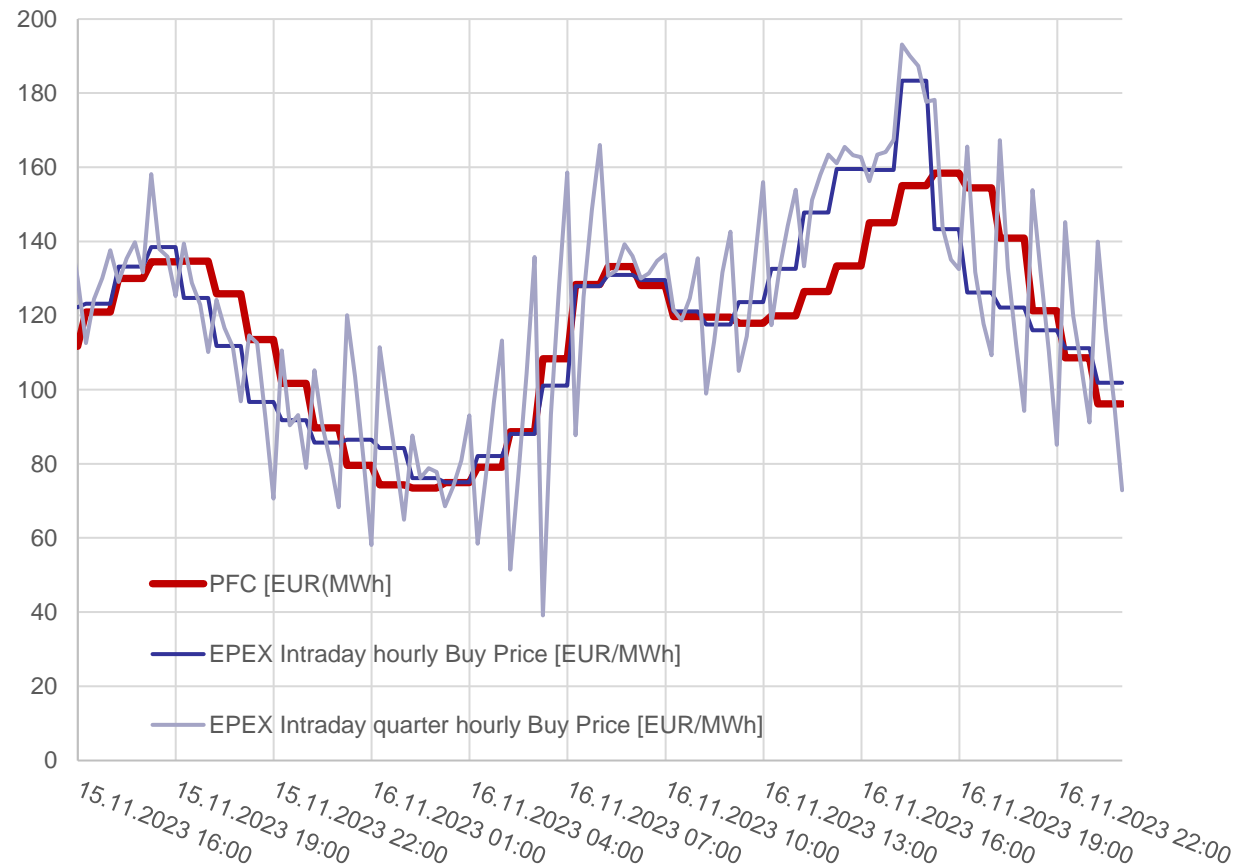


# Agenda

- Zur Person
- Zu Decision Trees GmbH
- Intraday Vermarktung
- Flexibilitäten & Restriktionen
- Mechanismus des Optimierung-gestützten Stromhandels am kontinuierlichen Intraday-Mark
- Mieterstromprojekt  
(Direktvermarktung des lokal erzeugten Stroms an Mieter)
- Optimierungsmodell für Mieterstromprojekte
- Auswertung
- Zusammenfassung

# Stunden- und Viertelstundenprodukte am IntraDay-Markt (ID)

- Stundenprodukte am ID-Markt weisen ähnliches Verhalten wie am Day-Ahead-Markt auf
- Viertelstunden-Produkte zeigen eine deutlich höhere Preisvolatilität!



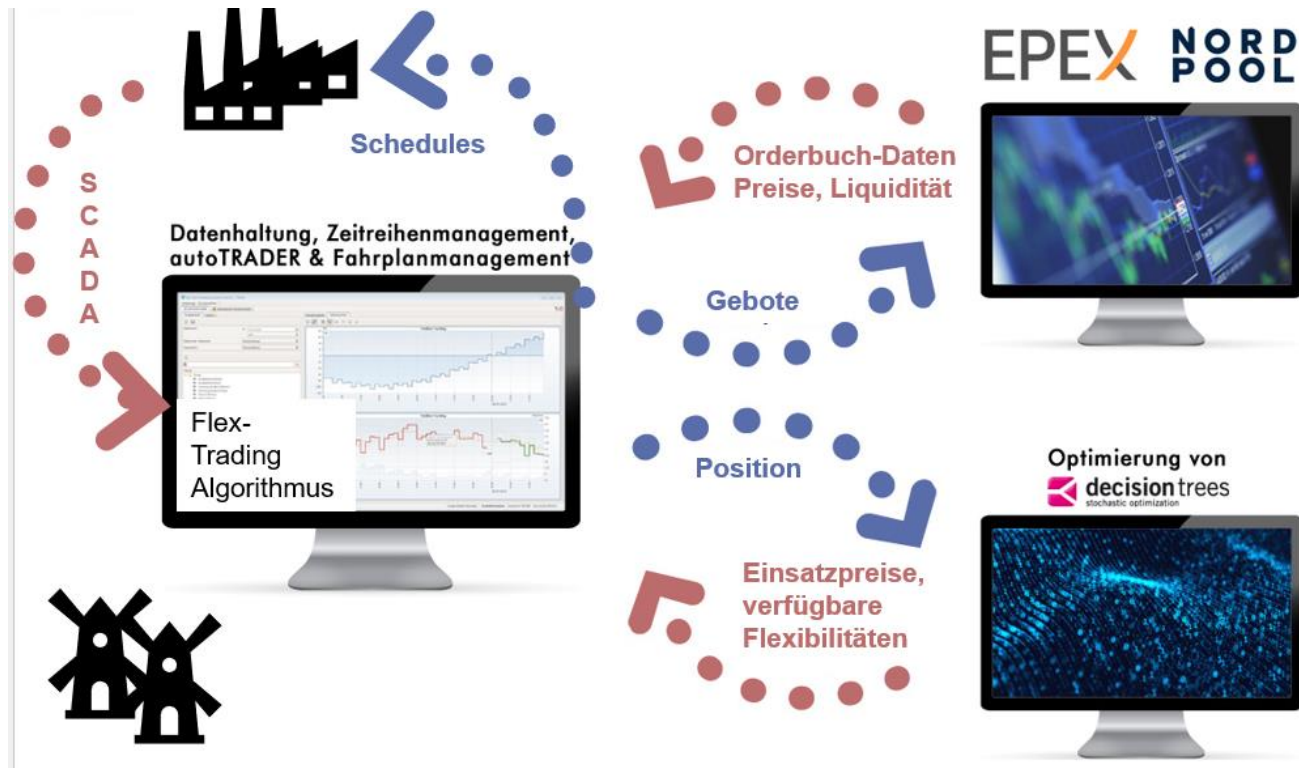
# Flexibilitäten von Erzeugern, Speichern und Verbrauchern nutzen, aber wie?

- In den letzten Jahren haben automatisierte Handelstools (Auto-Trader) zur Vermarktung von Flexibilitäten am den ID-Markt große Anwendung gefunden
- In dezentralen Portfolios (Mieterstrom) gibt es kaum Anwendungen von Auto-Tradern
- Aufgrund komplexer Restriktionen von individuellen Portfolios (z.B. mit elektr. Batterien) ist es schwierig, die verfügbare Flexibilität zu ermitteln
- Komplexe Portfolios beinhalten z.B. auch:
  - Pumpspeicher
  - Industrielle Verbraucher
  - Privat → Mieterstrom
  - Fernwärmenetze
- Wie lassen sich Restriktionen wie z.B. maximale Anzahl von Ladezyklen (Batterie), Füllstände oder Zieltemperaturen erfüllen?



# Optimierungs-gestützter IntraDay-Handel

- Alle 15 Minuten läuft eine Optimierung des physischen Portfolios
- Austausch von Grenzkosten, Position und Preisen zwischen Optimierung und AutoTrader
- Handelsstrategie im AutoTrader:  
Festlegung von Grenzen bzgl. der Vermarktung am ID-Markt (Zeiten, Mengen, Grenzpreise)



# Beispiel Mieter- (oder Quartiers-) Stromprojekt

- Sozialer Wohnungsbau
- Renovierung mit Dämmung
- PV - Installation
- Ersatz für Ölheizung:
  - Zwei Wärmepumpen
  - Raumwärme-Pufferspeicher
  - Warmwasserboiler
  - Optimierung von **DTrees**
  - Strom & Handel von Energie Steiermark



# Konkrete Flexibilitäten und Restriktionen

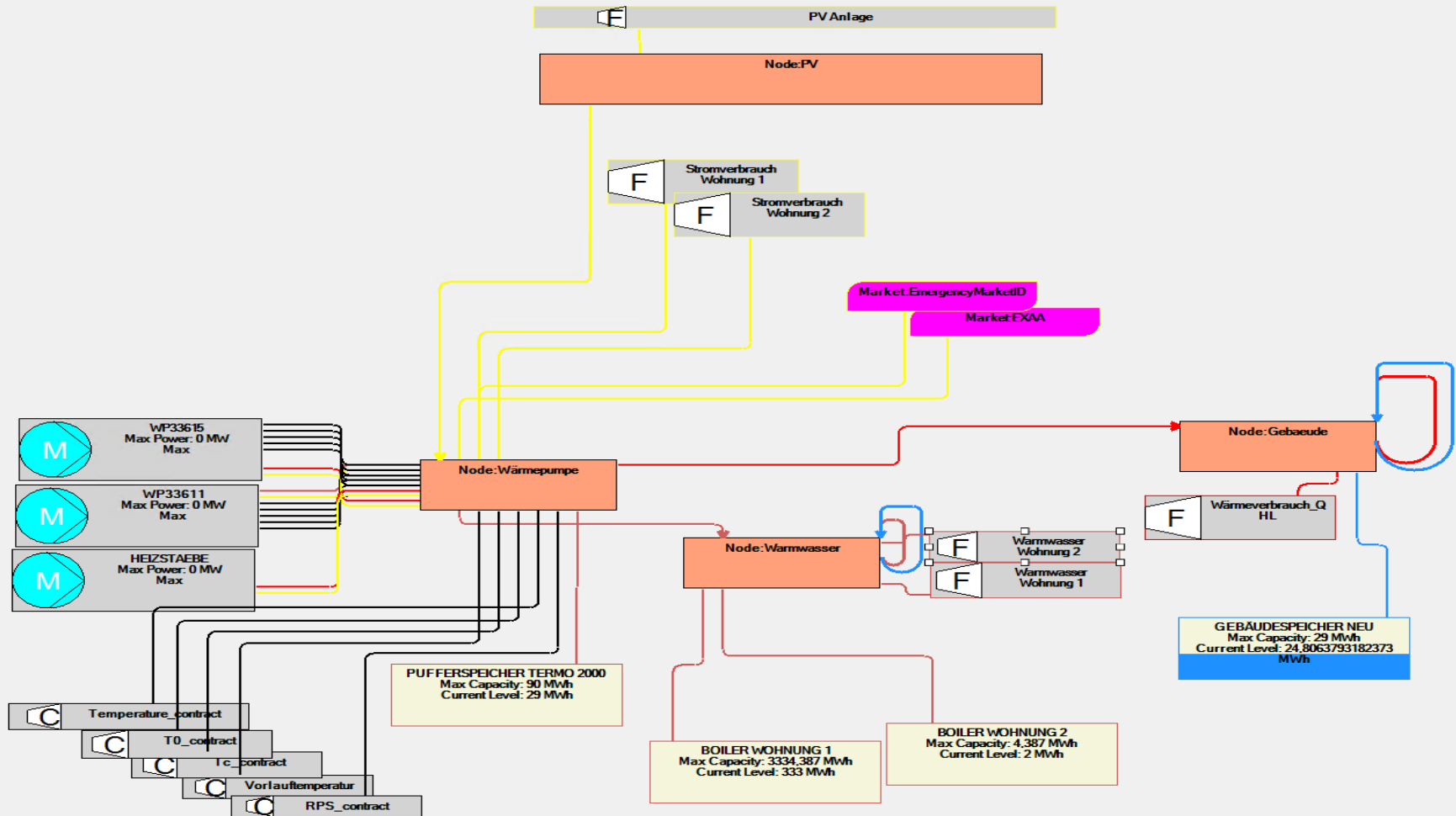
- **Flexibilitäten:**
  - Raumwärmespeicher (Temperatur-Korridor z.B. zwischen 19 ° C und 22 ° C)
  - Warmwasserspeicher
- **Restriktionen:**
  - Warmwasserbedarf muss gedeckt werden
  - Die Raumtemperatur muss zwischen den vorgegebenen Temperaturgrenzen liegen
- **Folgende Optimierungen des Gesamt-Portfolios werden durchgeführt:**
  - Day-Ahead-Optimierung zur Bestimmung der morgigen Day-Ahead-(Einkaufs-)position
  - Untertägige Korrektur-Optimierungen bei neuen Prognosen (z.B. PV oder Wärmebedarf)
  - **Alle 15 Minuten Re-Optimierung für Vermarktung am kontinuierlichen ID-Markt**

# Zielfunktion

- Die Kosten der Strombeschaffung für das Gesamtsystem werden minimiert.
- Dabei wird berücksichtigt:
  - PV ist gratis
  - Day-Ahead-Markt wird mit der aktuellen HPFC berücksichtigt
  - Laufende Kosten der Anlagen im Portfolio werden z.T. vernachlässigt (z.B. Wartungskosten)

# Modell Mieterstrom-Projekt

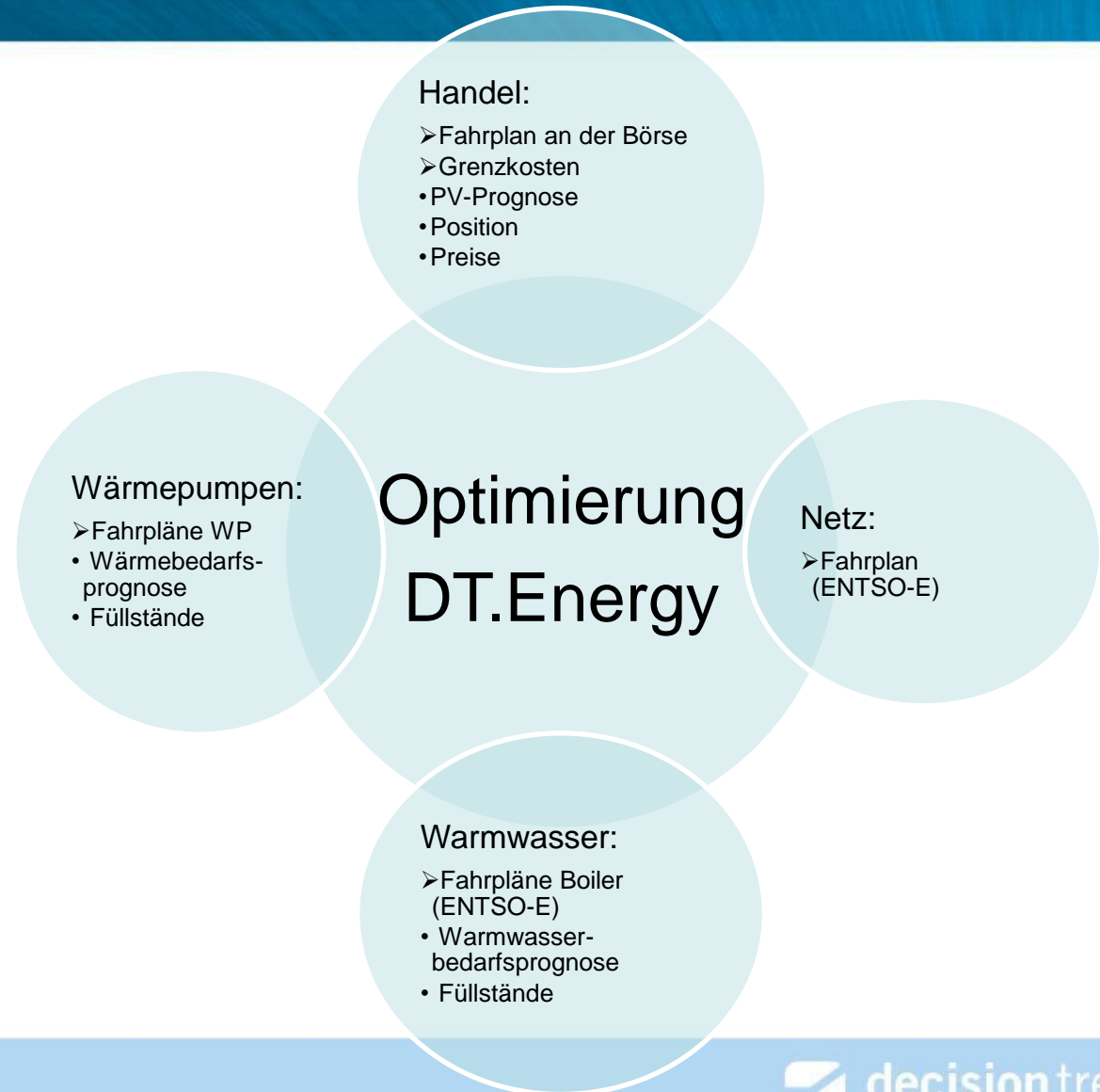
## Portfoliovisualisierung



# Schnittstellen

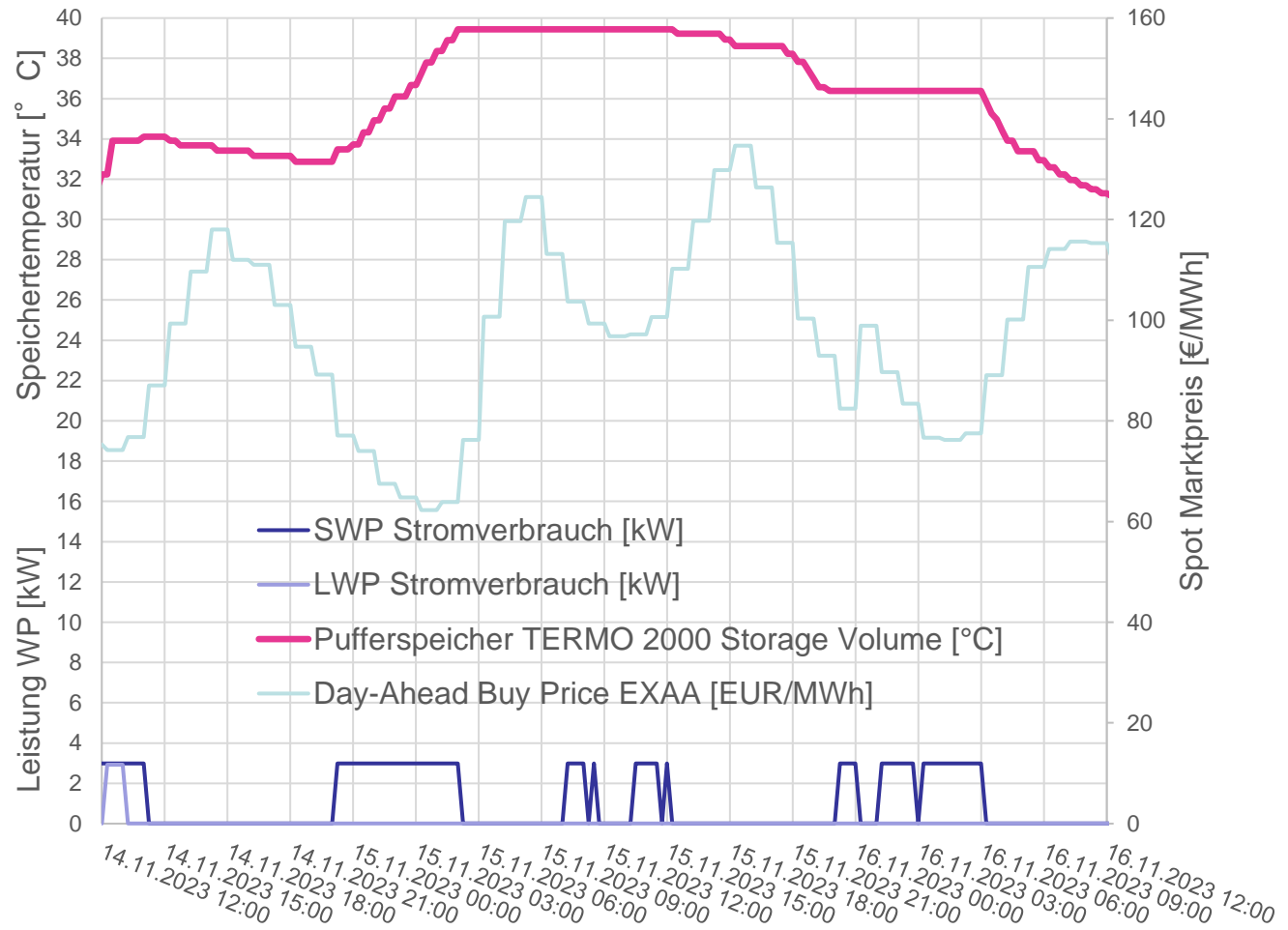
Für den DAH-  
Handel genügt der  
Austausch über ein  
Laufwerk, wie FTP.

Für den  
automatisierten ID-  
Handel werden  
REST APIs  
verwendet



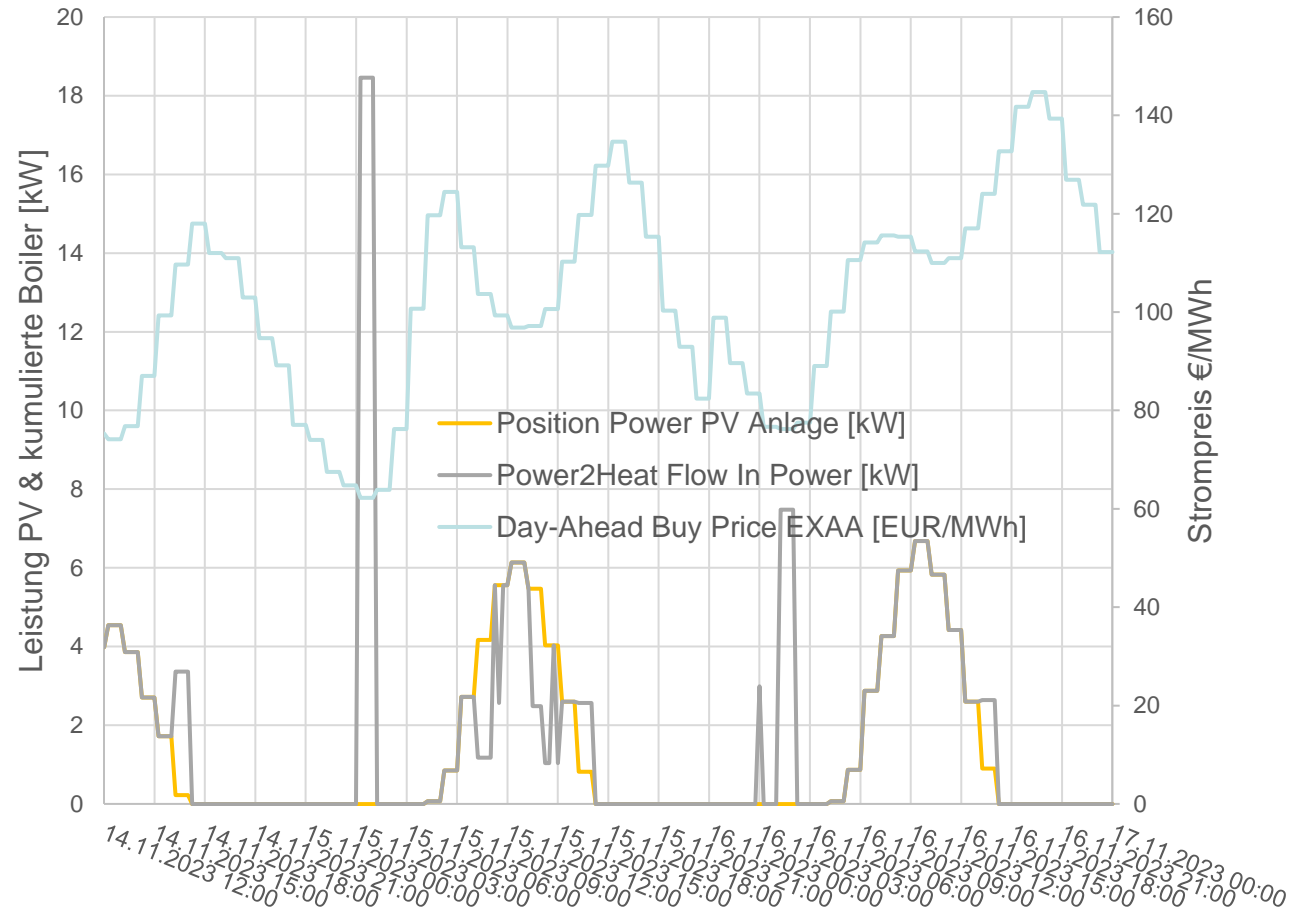
# Raumwärme

Die Sole-Wärmepumpe (SWP) und die Luft-Wärmepumpe (LWP) laden den Heizwärmepufferspeicher, wenn der Strom günstig ist



# Warmwasser und PV

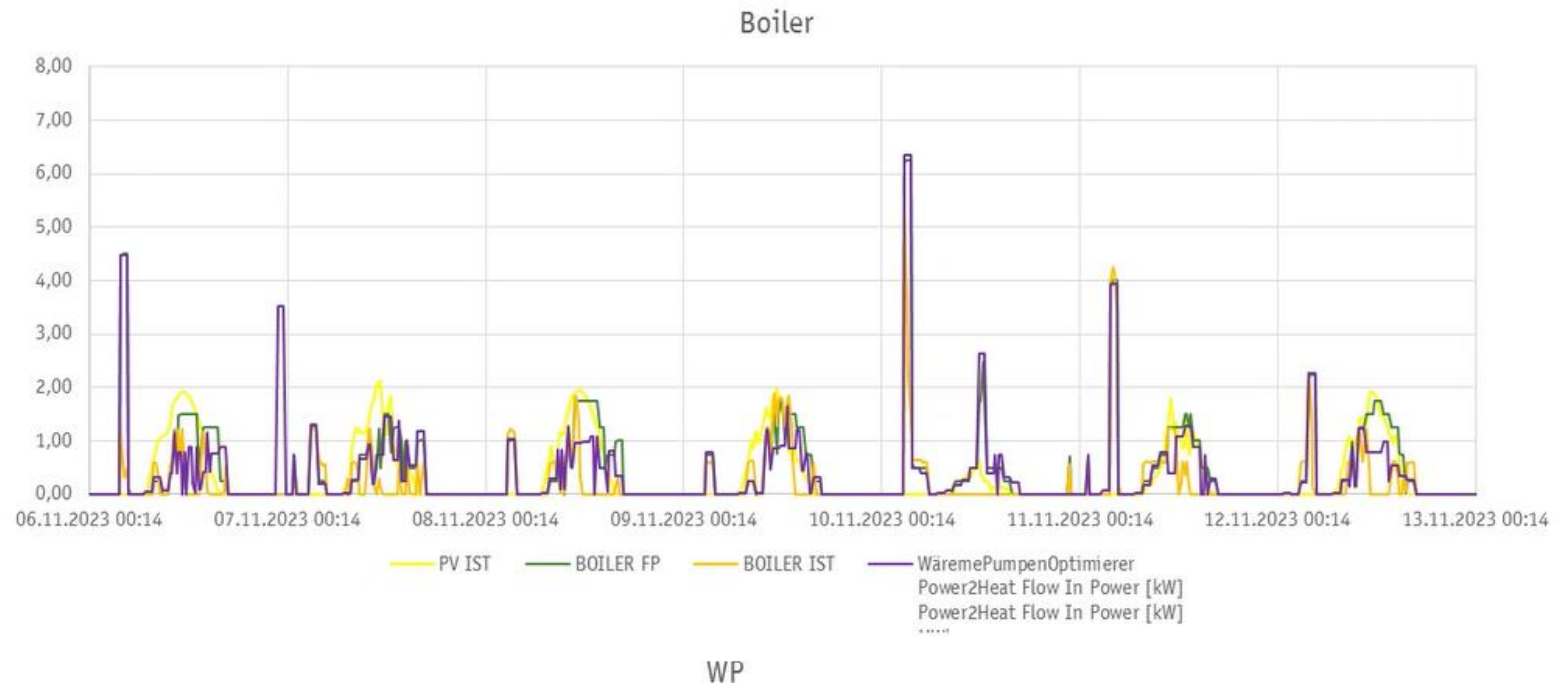
- Tags: Die Warmwasser-Boiler nutzen überwiegend PV-Strom
- Nachts: Nachladung des Warmwasserspeichers bei Strompreistief





# Vergleich von optimiertem Fahrplan mit realer Bewirtschaftung (ex post)

- Soll-Ist-Vergleich. Durch Korrektur um 11:00 Uhr können die Boiler genau der PV-Einspeisung folgen. Am 09.11. und am 13.11. gab es keine Korrektur.



# Zusammenfassung (1)

- Dezentrale Flexibilitäten werden bislang wenig genutzt
- Strompreis-geführte Fahrweise ist durch Optimierung möglich
- Kosteneinspar-Potenziale von bis zu 20%
- Durch Bildung von **Clustern** (z.B. Wärmepumpen-Pools) kann die Rentabilität der automatisierten Optimierung und Vermarktung erreicht werden (lohnt sich nicht für einzelne Haushalts-Portfolios)
- Forschungsfrage: ab welcher **Clustergröße** ist das Optimierungs- und Vermarktungspotenzial am Intraday-Markt hinreichend?
- → Ein beim BMWi beantragtes Forschungsprojekt soll darauf Antwort geben. Uns fehlt ein VNB oder größerer Lieferant als Partner, gerne an mich wenden...

# Zusammenfassung (2)

- Steigende Preis-Volatilitäten sowohl am DAH- als auch am ID-Markt sind zu erwarten
- Damit steigt der Wert von Flexibilität
- Alle verfügbaren Flexibilitäten – auch dezentrale – müssen zum Gelingen der Energiewende genutzt werden!
- Am Beispiel von Mieterstromprojekten können Zusatzerlöse an den Strommärkten an Mieter weitergegeben werden (Reduzierung der Energiekosten für kleine Leute)

# Wir freuen uns auf eine zukünftige Zusammenarbeit



**Haben Sie noch  
Fragen?**

Decision Trees GmbH  
Konrad-Zuse-Platz 8  
D-81829 München  
Web: [www.dtrees.com](http://www.dtrees.com)

**Dr. Thomas Schiel**  
Tel: +49 89 20 70 42 285  
M: +49 162 428 2184  
eMail: [thomas.schiel@dtrees.com](mailto:thomas.schiel@dtrees.com)