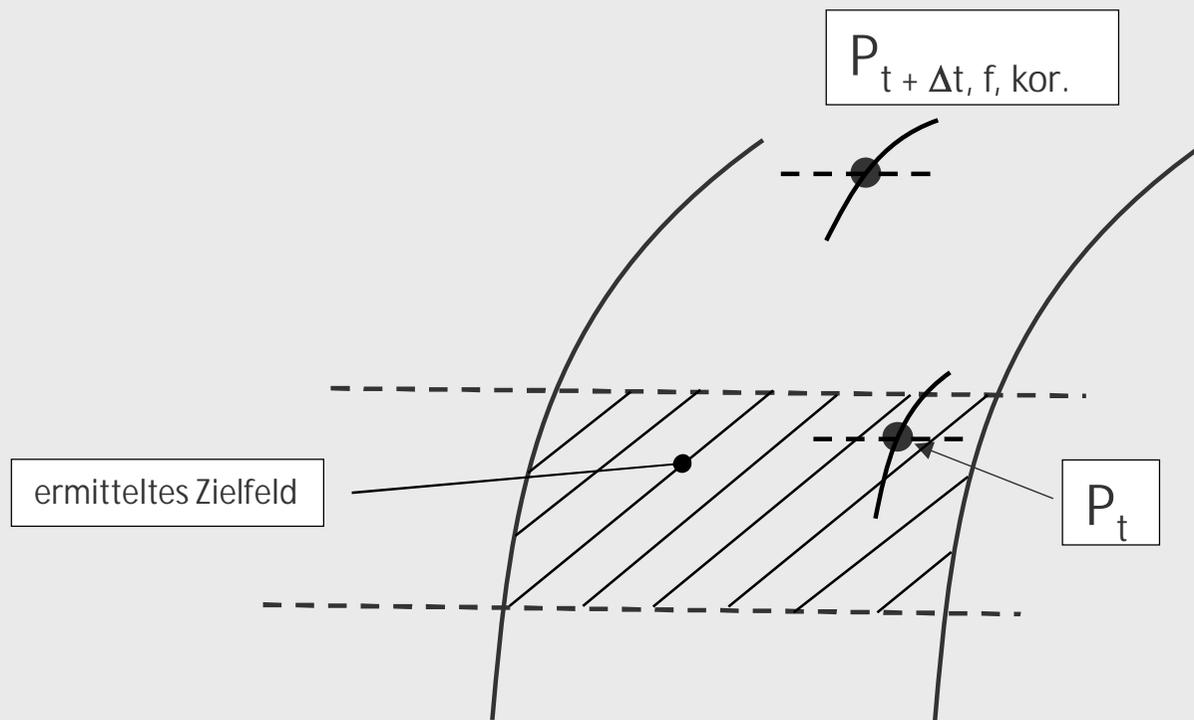


Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen



Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Ausgangspunkt

- 2021 – 2022: theoretische Ausarbeitung für einen optimierten Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen + erfolgreiche und vielversprechende Simulationsergebnisse
- Präsentation anlässlich einer Tagung des DMB am 17.08.2022 (www.advigeo.de)

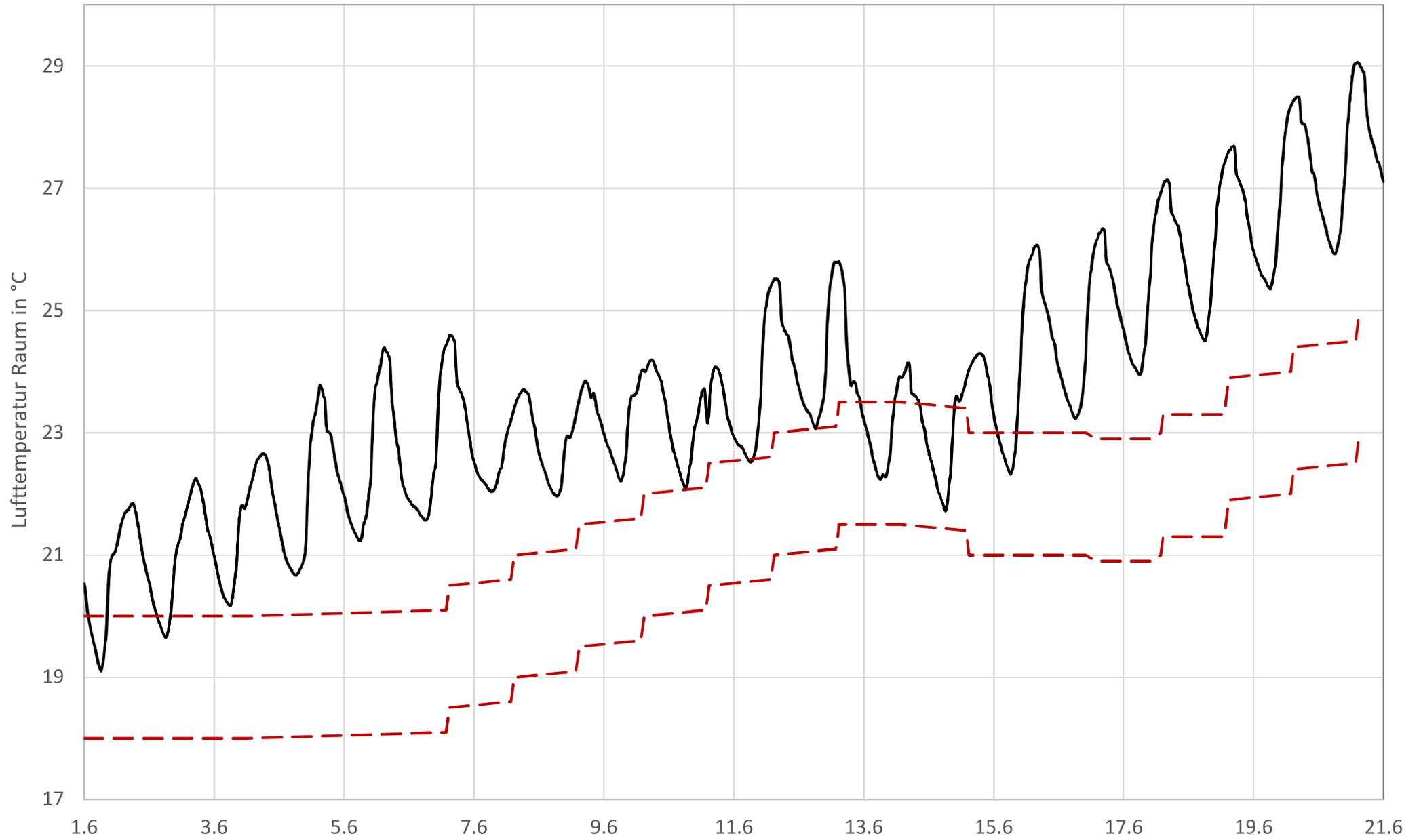
Inhalt

- Optimierter Regelalgorithmus
- Praktische Umsetzung SKD/Schloss Dresden/Riesensaal
- Ausblicke

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Optimierter Regelalgorithmus - Idee

- **Klimakorridor – herkömmliche Umsetzung**
 - primärer Schwankungskorridor: Bsp. Temperatur: $\pm 1\text{K}$ innerhalb von 24 h
 - sekundärer Schwankungskorridor: Bsp. Temperatur: MIN= 18° C - MAX= 26° C
 - daraus abgeleitete funktionelle Zusammenhänge für Sollwertvorgaben
- **Optimierungspotential der herkömmlichen Umsetzung**
 - Simulationsergebnisse – [D1](#)
 - Idee: keine Regelung von Sollwerten sondern eine Regelung von zulässigen Schwankungen

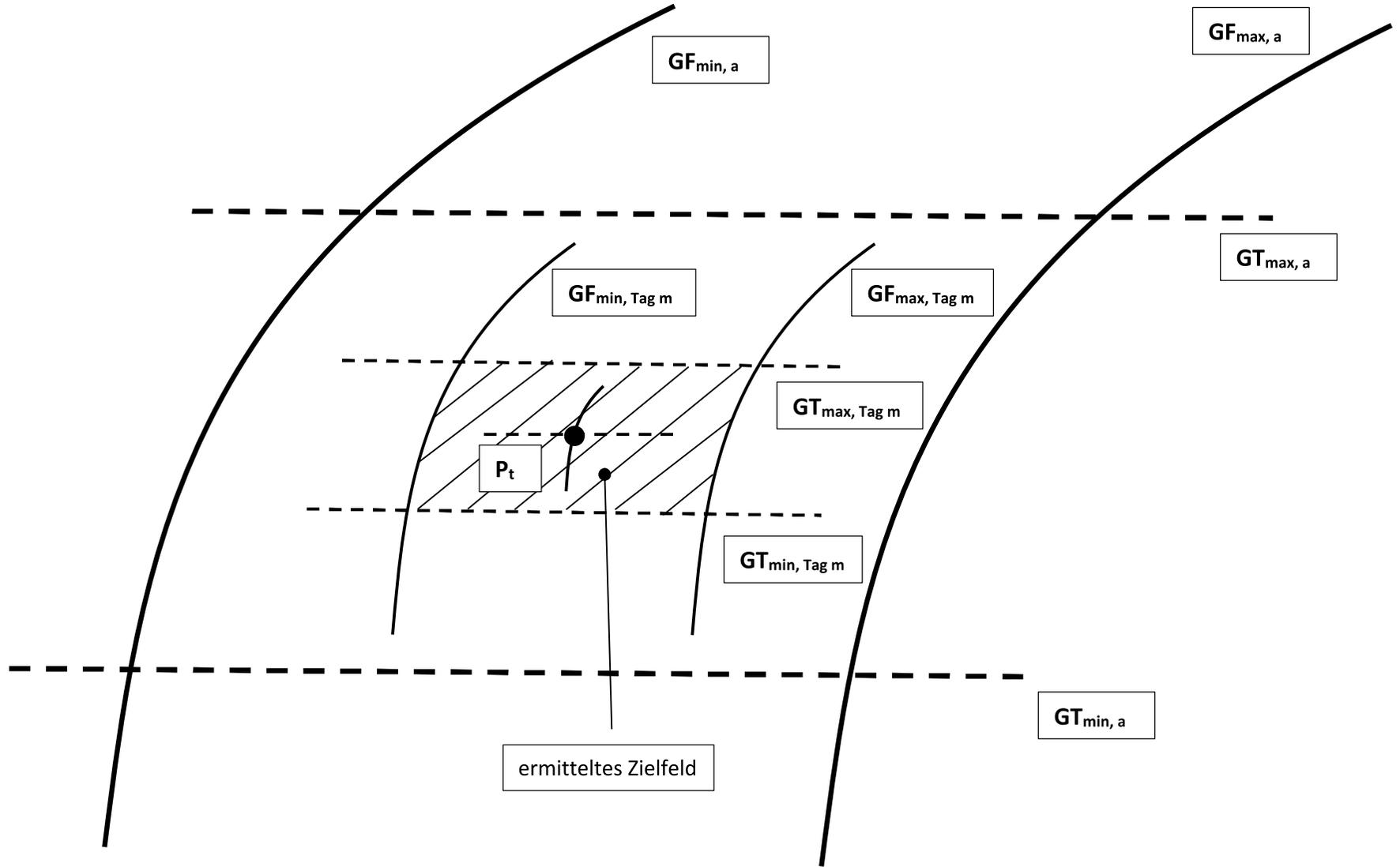


D1

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Optimierter Regelalgorithmus - Ablauf in zeitdiskreten Schritten

- **Schritt 1**
 - Festlegung eines Zielfeldes – [D2](#)
- **Schritt 2**
 - Prognose des nächsten fiktiven thermischen Raumpunktes – [D3](#)
- **Schritt 3**
 - Korrektur dieses fiktiven thermischen Raumpunktes um die Einwirkung der Klimaanlage, man erhält den korrigierten fiktiven thermischen Raumpunkt
- **Schritt 4**
 - Bewertung des korrigierten fiktiven thermischen Raumpunktes und Ableitung von Sollwertvorgaben für nachgeordnete PID-Regelungen der Klimaanlage – [D4](#)



D2

Fig. 1

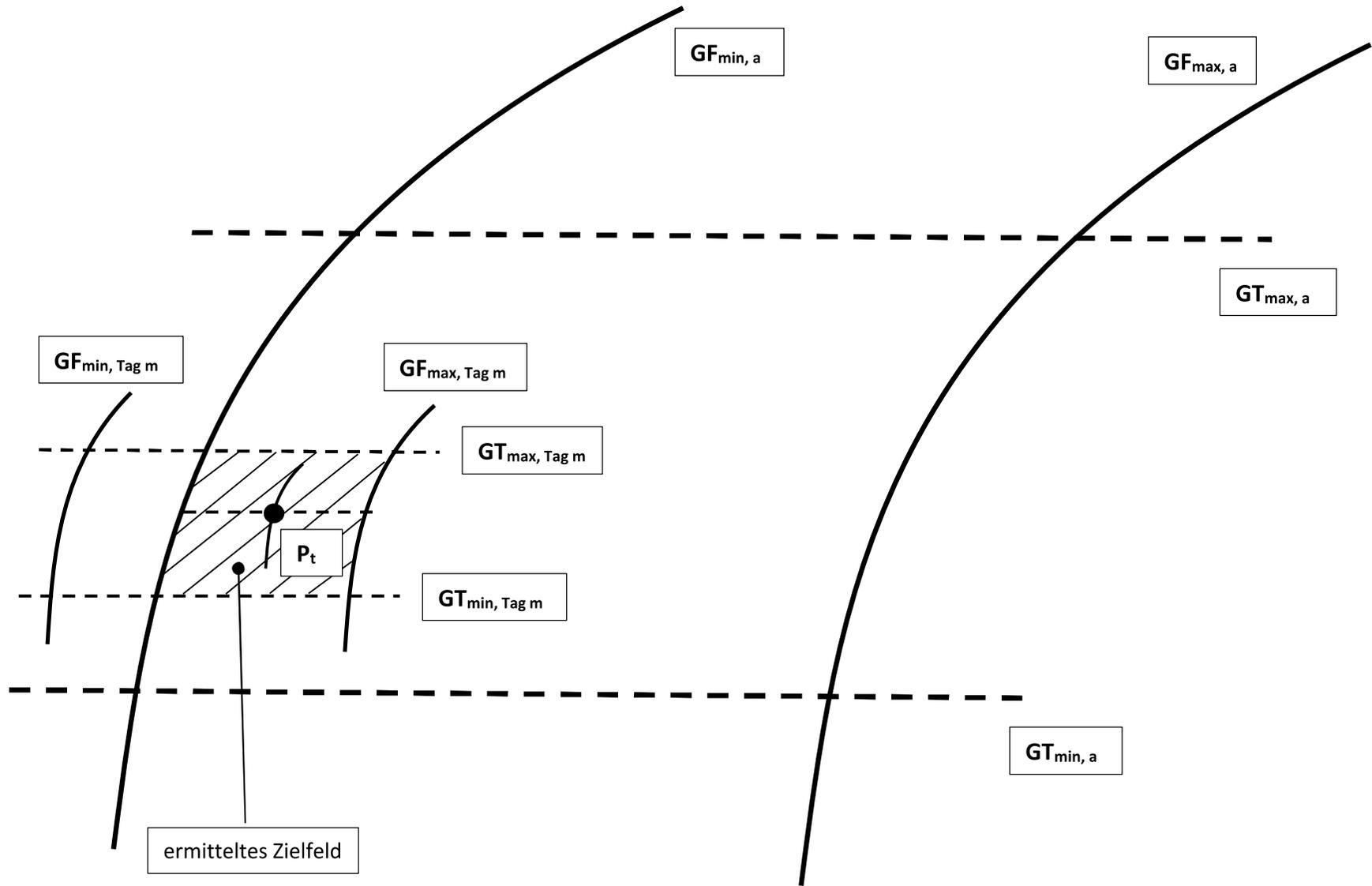


Fig. 2

D2

Umsetzung eines optimierten Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme im Riesensaal des Schloss Dresden - Abschlussbericht 23.10.2023

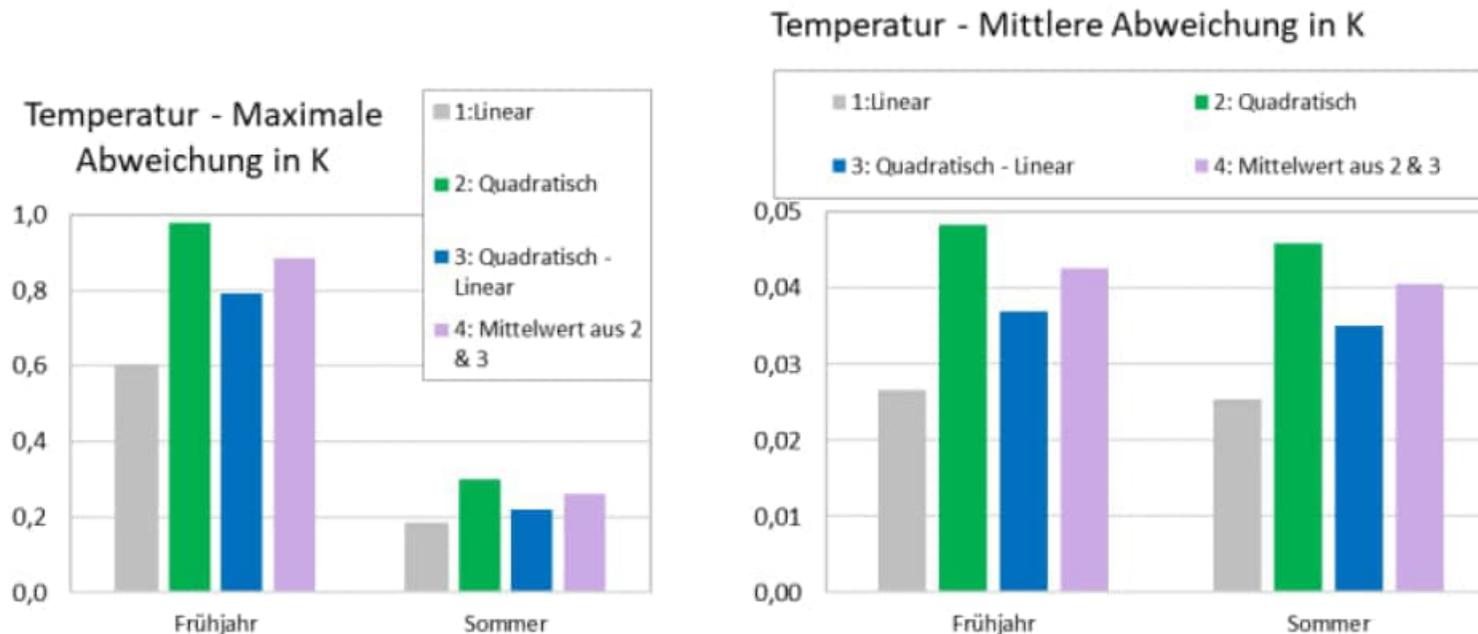


Abbildung 34: Maximale und mittlere Abweichung der mittels Extrapolation bestimmten Raumtemperatur gegenüber den tatsächlich gemessenen Werten im Riesensaal.

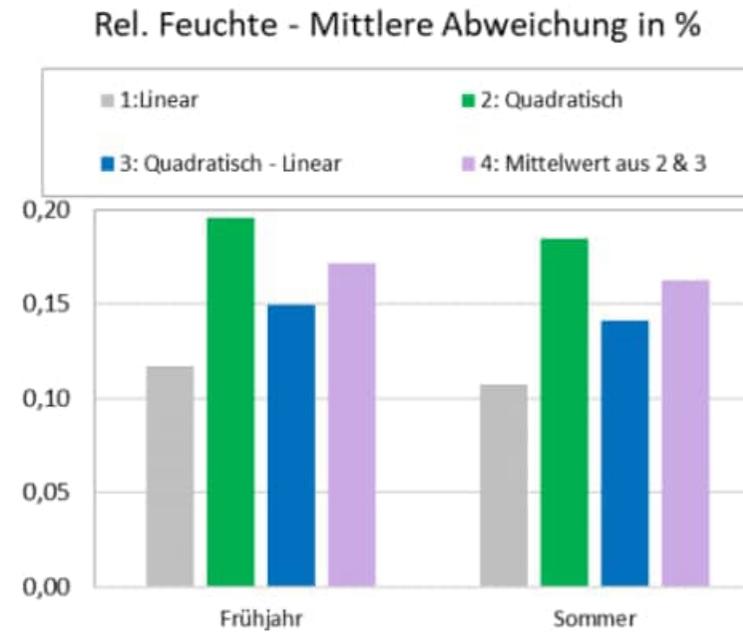
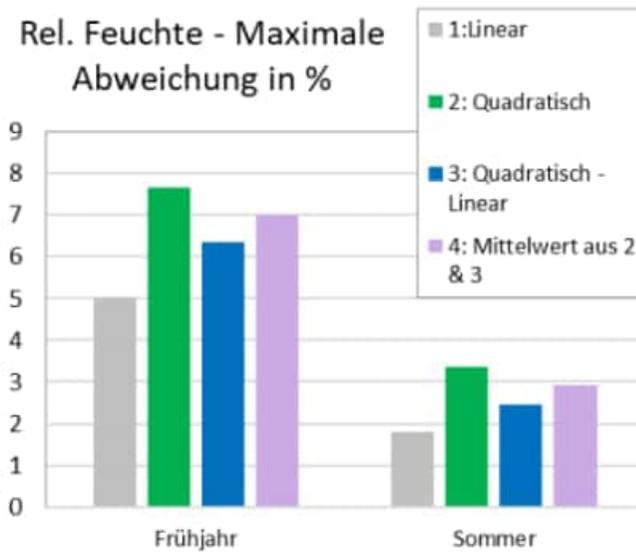
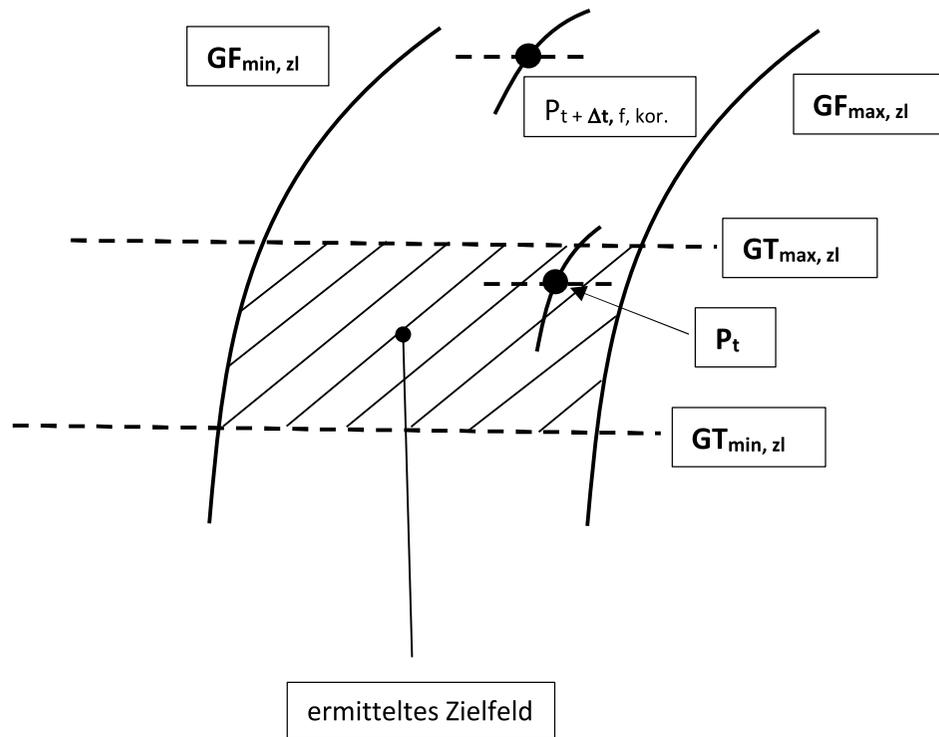


Abbildung 35: Maximale und mittlere Abweichung der mittels Extrapolation bestimmten relativen Feuchte gegenüber den tatsächlich gemessenen Werten im Riesensaal.



D4

Fig. 3

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Praktische Umsetzung SKD Phase I - Schloss Dresden/Riesensaal

- **Riesensaal Dresden – D5**
 - Abmessungen: ca. 55 m x 13 m x 9,5 m

- **Konditionierung**
 - FBH/FBK
 - RLT 6 - Vollklimaanlage mit den Schaltstufen
 - Volllast = ca. 14.000 m³/h
 - Teillast 1 = ca. 10.000 m³/h
 - Teillast 2 = ca. 7.500 m³/h
 - Aus



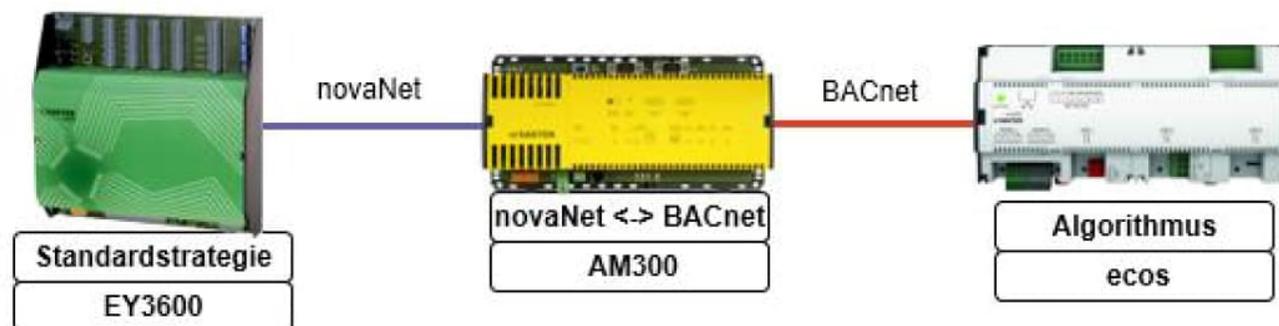
D5

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Praktische Umsetzung SKD Phase I - Schloss Dresden/Riesensaal

- **Hardwarekonfiguration**

- GA Fabrikat Sauter
- Umsetzung des optimierten Regelalgorithmus auf einer separaten Automationsstation



Umsetzung eines optimierten Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme im Riesensaal des Schloss Dresden - Abschlussbericht
23.10.2023 – Abbildung 34

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Praktische Umsetzung SKD Phase I - Schloss Dresden/Riesensaal

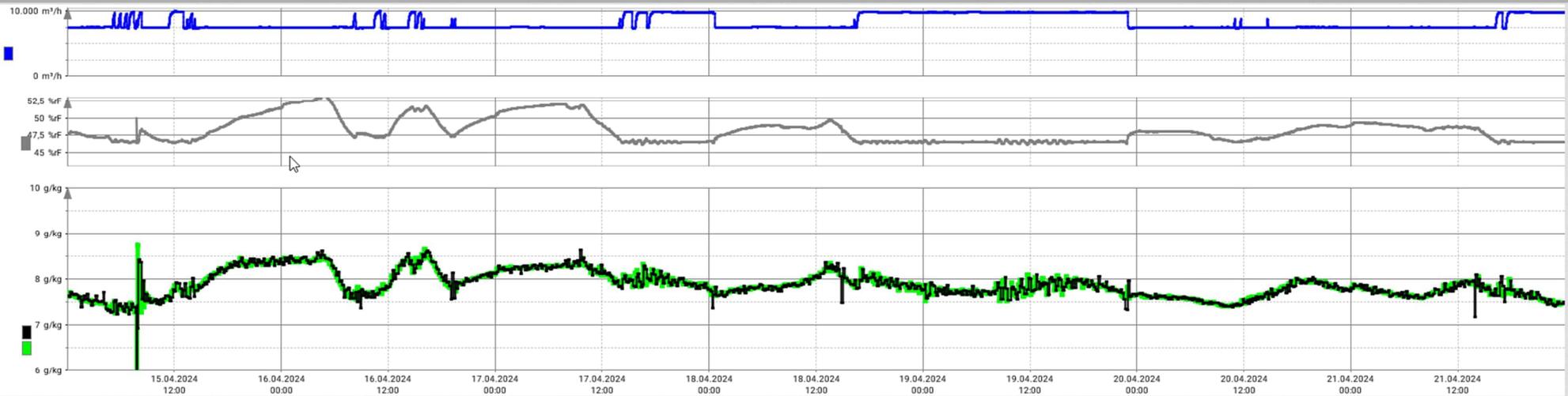
- **weitere Stichwort**
 - Rückfallebene
 - kein Umbau an der Anlage, Umsetzung von Schaltstufen
 - Konditionierung -> Teillaststufe 1 = 10.000 m³/h
 - keine Konditionierung (nur Lüftungsfunktion) -> Teillaststufe 2 = 7.500 m³/h
 - zeitlicher Ablauf
 - Projektstart 11/2022
 - Programmierung 01/2023 – 04/2023
 - Einsatzphase 05/2023 – 07/2023 fehlerbehaftet (Softwarefehler, Feuchteabweichungen)
 - Einsatzphase 08/2023 – 09/2023 fehlerfrei/Bewertungszeitraum

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Praktische Umsetzung SKD Phase I - Schloss Dresden/Riesensaal

- **Ergebnisse**
 - Datenbeispiel [D6](#)
 - Einsparungen
 - Problem Vergleichbarkeit
 - Vergleichszeiträume mit ähnlichen Außenbedingungen aus 2021/2022
 - Beispiel [D7](#)
- **seit 09/2023 problemloser (begleiteter) Einsatz**

ZUL / RA / ABL Feuchten neu 15.04.2024 00:00:00 - 21.04.2024 23:59:59



	Standort	Datenpunktbeschreibung	Min.	Max.	σ	Einheit
	3	Datenexport Riesensaal	7,341,41	9,998,72	8,217,02	m³/h
	2	Datenexport Riesensaal	46,10	53,22	48,14	%rF
	1	Datenexport Riesensaal	0,00	8,64	7,87	g/kg
	1	Datenexport Riesensaal	0,60	8,75	7,87	g/kg



Abbildung 45: Vergleich Wetterdaten im Testzeitraum 08.-12.08.2023 zum Zeitraum 01.-05.06.2021.
Oben: Temperatur, unten: absolute Feuchte.

In den folgenden Tabelle 13 - Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Ventilatoren, Kühler/Erhitzer und Be-
feuchter zu sehen.

Tabelle 13: Vergleich Ventilatorenergie und gefördertes Luftvolumen im Testzeitraum 08.-12.08.2023
zum Zeitraum 01.-05.06.2021.

	2023	Vergangenheit	VERGLEICH
	08.-12.08.2023	01.-05.06.2021	Änderung gegenüber Vergangenheit
ZULUFT			
Gefördertes Volumen [m³]	906 178	1 451 783	
Volumen / Tag [m ³ /d]	181 236	290 357	-37.6%
Energie Zähler [kWh]	286.92		
Zähler / Tag [kWh/d]	57.38		
Energie Rechnung [kWh]	312.56	619.02	
Rechnung / Tag [kWh/d]	62.51	123.80	-49.5%

Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Praktische Umsetzung SKD Phase II - Schloss Dresden/Riesensaal

- **Abschluss Projektbearbeitung im Zeitraum 03/2024 – 09/2024**
 - vertiefende Untersuchungen zu Korrekturfaktoren (Modellanpassungen)
 - Abluftkorrekturfaktor
 - Überhöhungsfaktor
 - Testung von Abbruchbedingungen durch Provozierung von Grenzverletzungen
 - Bereitstellung von Auswertungstools
 - weitere Optimierung RLT 6 (Einführung einer neuen Schaltstufe 5.000 m³/h)

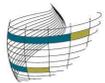
Optimierter Regelalgorithmus für Raumkonditionierungssysteme in Museen

Zusammenfassung

- im Zeitraum von 2021 – 2024 wurde ein neuer, einfacher prädikativer Regelalgorithmus von der Idee bis zur Einsatzreife entwickelt
- im Vergleich zur bisherigen Regelungsstrategie von Vollklimaanlagen im Dresdner Schloss können Einsparungen bei den verbrauchsgebundenen Aufwendungen von ca. 40% erzielt werden
- das Entwicklerteam hat Vertrauen in die Lösung und bietet diese kommerziell an – [D8](#)

Die Zukunft des Raumklimas

Präzision, die den Zeitgeist trifft



INNIUS^{GTD}
INNIUS GTD GmbH
Magdeburger Straße 11
01067 Dresden
www.innius.de



Dr.-Ing. Volker Fischer
Paul-Büttner-Str. 16
01189 Dresden
www.advigeo.de
(Patentrecht)



Für Lebensräume mit Zukunft.
Sauter-Cumulus GmbH
Niederlassung Dresden
Karl-Marx-Str. 11-11a
01109 Dresden
www.sauter-cumulus.de

Gestaltung: www.designupgrade.de