



Universität Stuttgart
Institut für Werkstoffe im Bauwesen
Abteilung Werkstoffe und Konstruktion



Fachtag Gebäudesimulation

Adiabates Kühlen mit einer Gebäudehülle

Christian Blatt, M.Sc.

IWB

Gliederung

- Projektbeschreibung
- Bauteilbeschreibung
- Ziel der Arbeit / Aufgabenstellung
- Untersuchungsmethoden
- Ergebnisse
- Ausblick

Projektbeschreibung

ETA-Fabrik der TU-Darmstadt Energieeffizienz-, Technologie- und Anwendungszentrum

- Gesamtprojektvolumen rund 15 Mio. Euro
 - 36 Forschungspartner aus Industrie und Wissenschaft
 - Forschungsfläche ca. 1450 m²
 - Gebäudegrundfläche ca. 800 m²
-
- Projektgenehmigung 1. Mai 2013
 - Grundsteinlegung 12. August 2014
 - Fertigstellung und Eröffnung 2. März 2016

Gefördert durch:  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Betreut vom:  PTJ Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

Unterstützt durch:  HESSEN

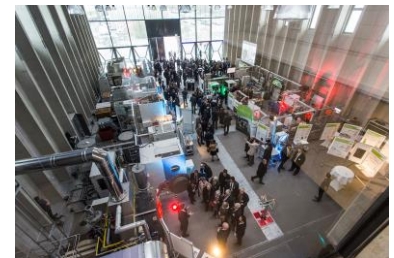
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Herr Dr. Philipp Rösler im Gespräch mit Herrn Prof. Dr.-Ing Harald Garrecht
1. August 2013



Banddurchschnitt zur Eröffnung der ETA-Fabrik durch
Frau Staatssekretärin Brigitte Zypries



Eröffnung 2. März 2016

Projektbeschreibung

Herausforderung:
Energieeffizienz über alle Teilsysteme steigern



ENERGIEEFFIZIENZ
TECHNOLOGIE-UND
ANWENDUNGSZENTRUM

Bisher: Isolierte Optimierung der einzelnen Teilsysteme einer Fabrik

Teilsystem Gebäude



Einzelpotential
25%

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. J. Eisele

Teilsystem Technische Infrastruktur



Einzelpotential
20%

Teilsystem Maschine



Einzelpotential
30%

Einsparung
Gesamtsystem

< 30 %



Ziel der η -Fabrik: Optimierung der Fabrik unter Berücksichtigung **aller** Teilsysteme



**Gesamt-
potential
ca. 40 %**

Interaktion von:

- **Maschine**
- **Technischer Infrastruktur**
- **Gebäude**

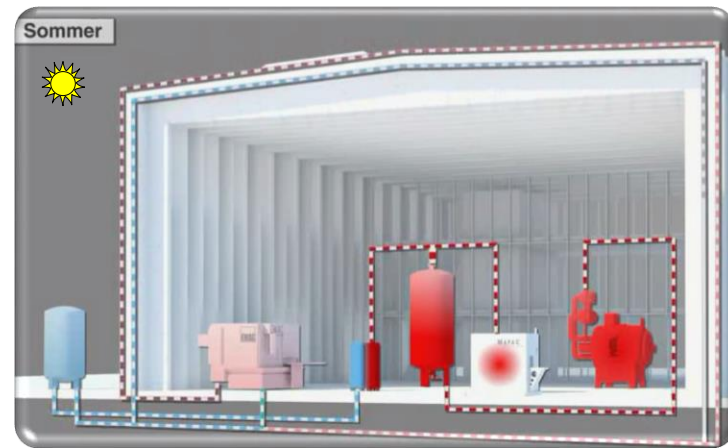
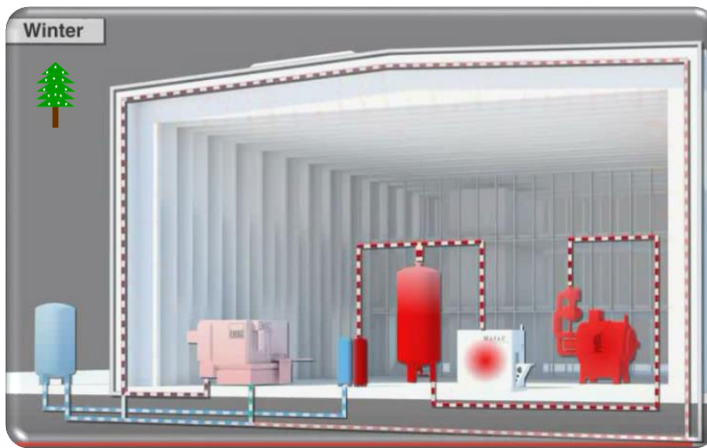
**Synergie durch Vernetzung, Energie-
controlling und -rückgewinnung**

Quelle: PTW TU Darmstadt

Thermischen Aktivierung der Gebäudehülle

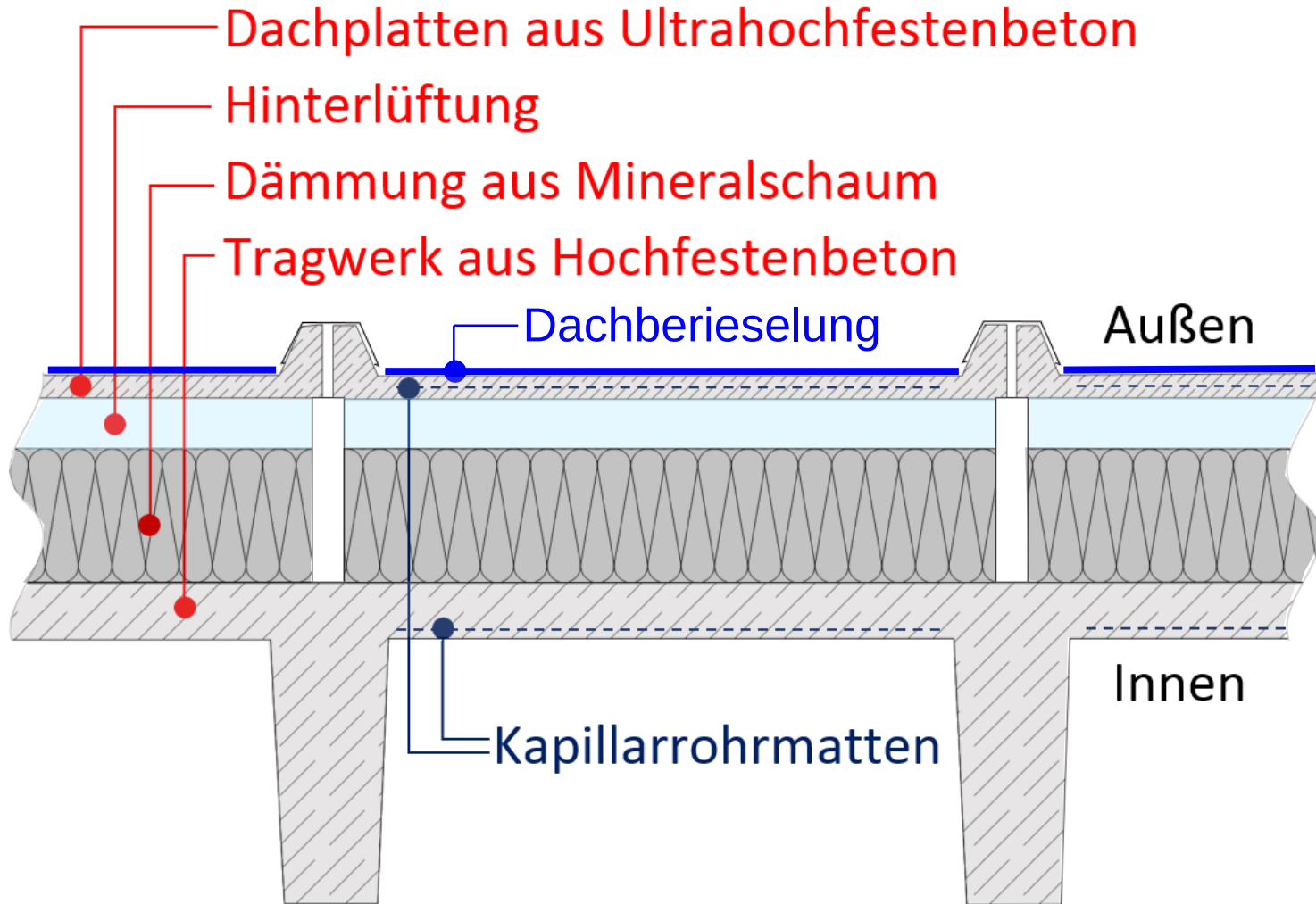


- Thermisch aktivierte hybride Wand- und Deckenbauteile zum Kühlen und Heizen
- Betonbehälter zur Speicherung von thermischer Energie

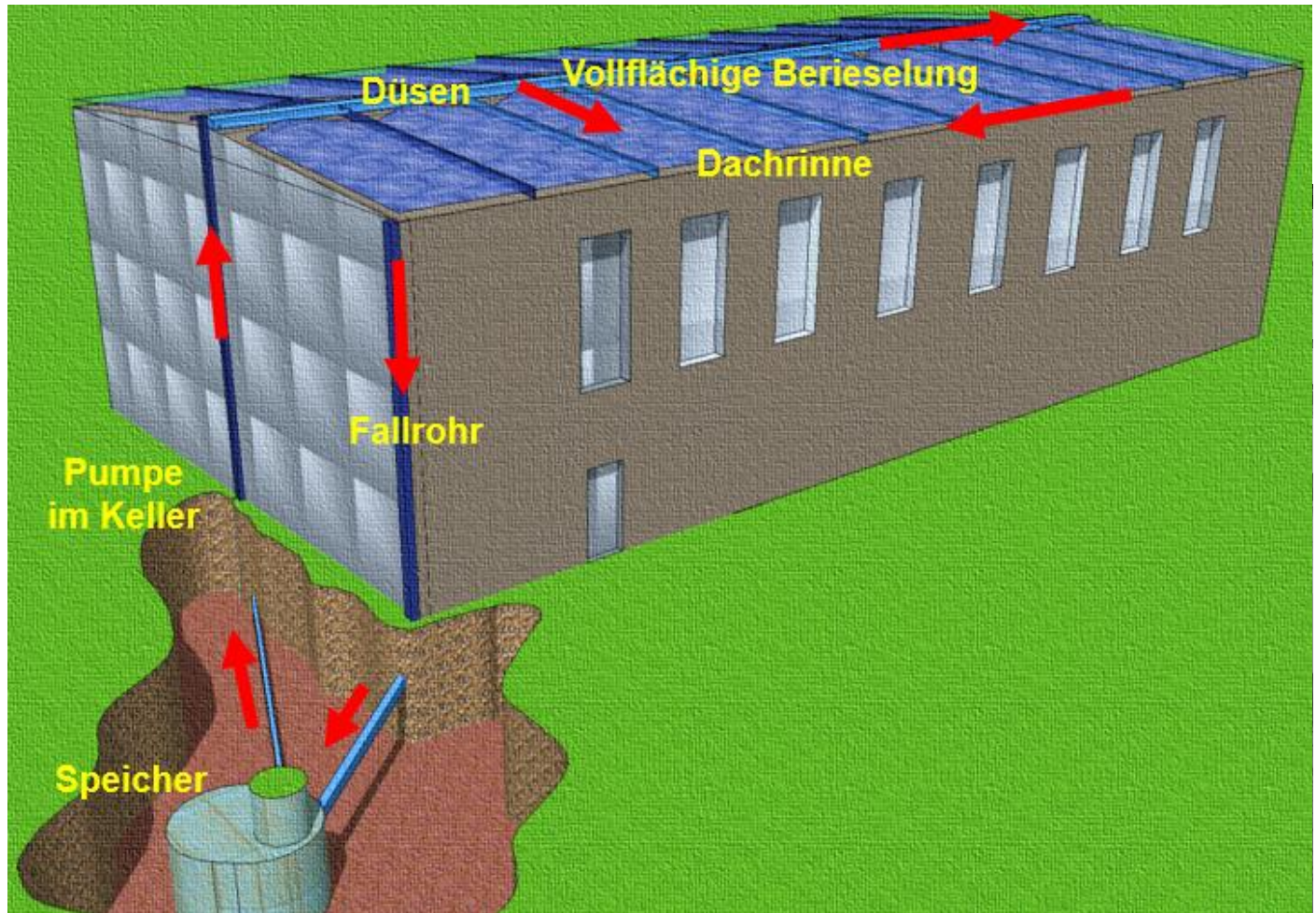


Quelle: PTW TU Darmstadt

Bauteilbeschreibung



Bauteilbeschreibung



Ziel der Arbeit / Aufgabenstellung



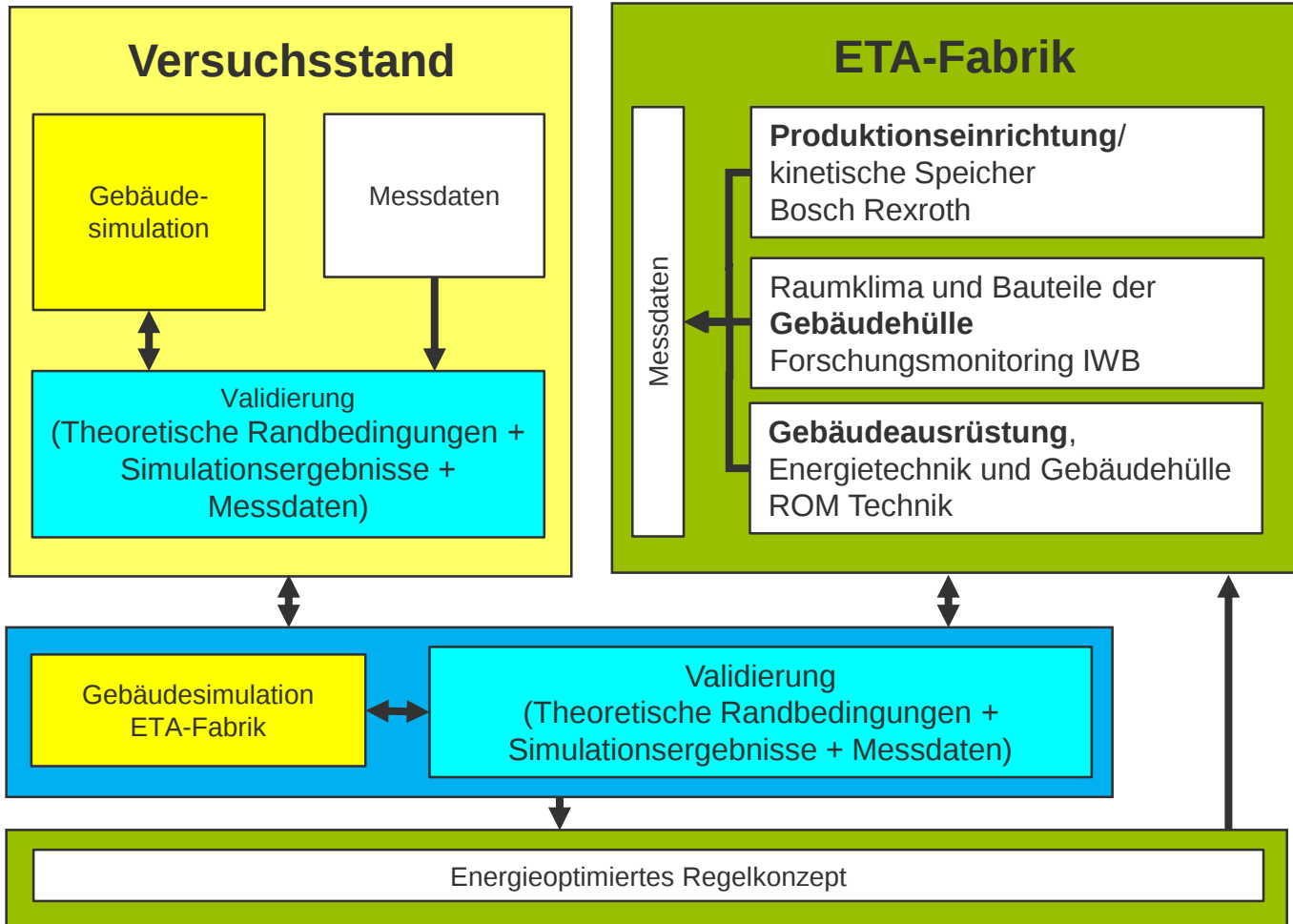
Ziel:

- Verdunstungswärme → Kühlung abgabe durch künstliche Beregnung der Elementoberfläche infolge Verdunstung
- Strahlungskühlung: Wärmeabgabe über Konvektion, und Strahlungsaustausch mit dem „Himmel“

Methodik:

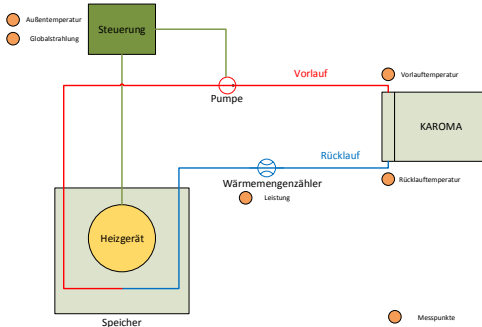
- künstliche Beregnung, Erfassen und Bewerten

Ziel der Arbeit / Aufgabenstellung

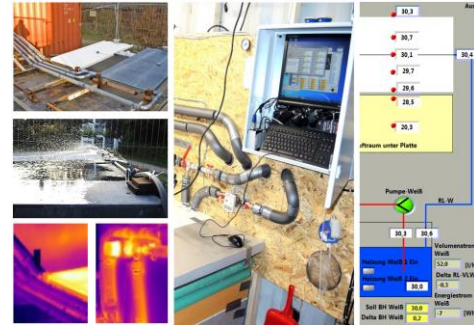


Untersuchungsmethoden - Gebäudesimulation

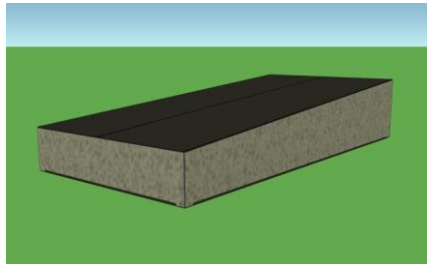
Modell in VISIO



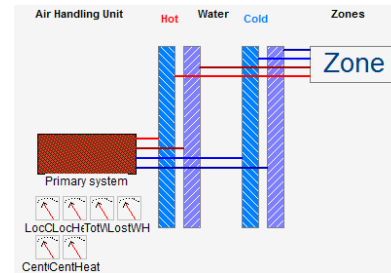
Versuchsstand



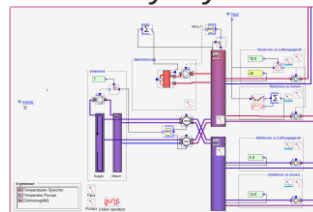
Hülle + Zone



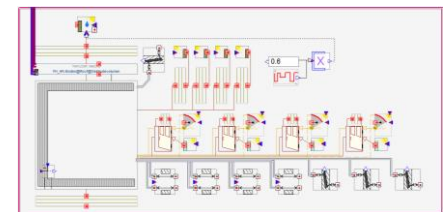
Modell / Schema



Primary System



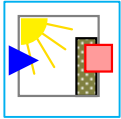
Zone



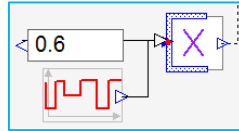
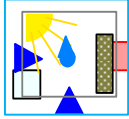
Berechnungsmodul für IDA ICE

Verdunstungswärme durch ein Wasserfilm auf einer Bauteiloberfläche

TqFace

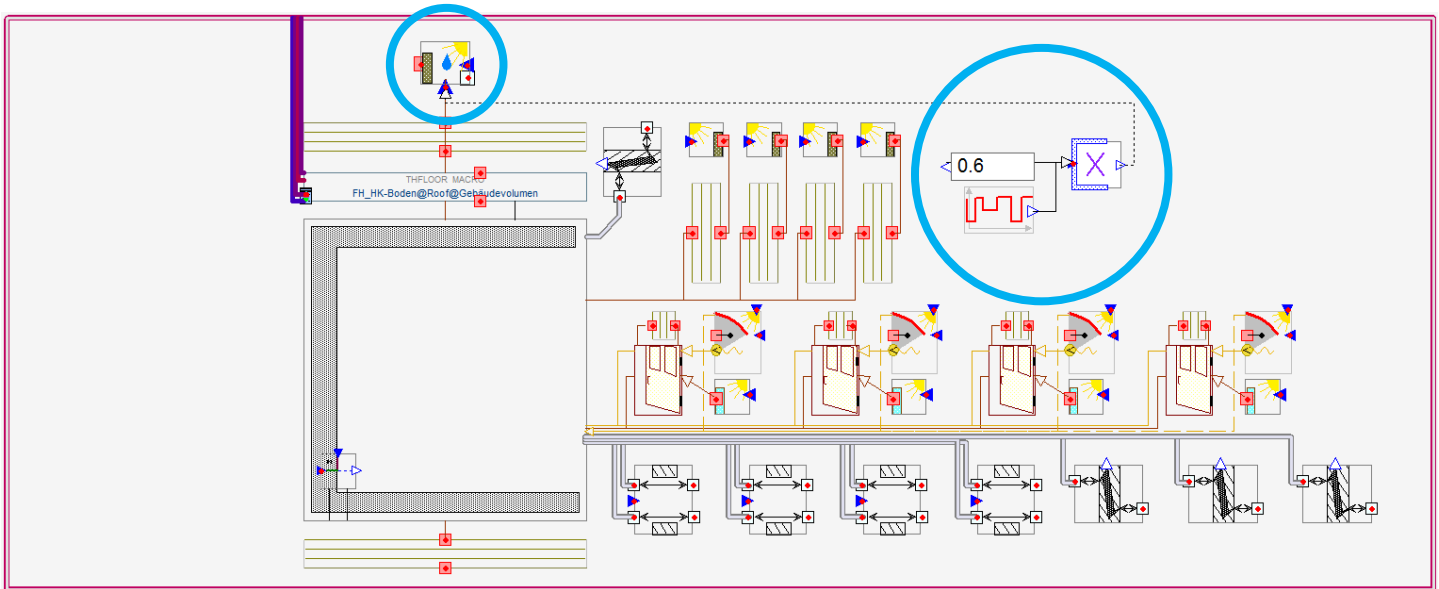
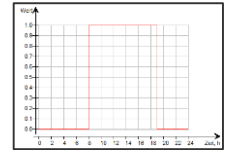


TqFaceMoist



Koeffizient für den Massenanteil
der Oberflächenfeuchte

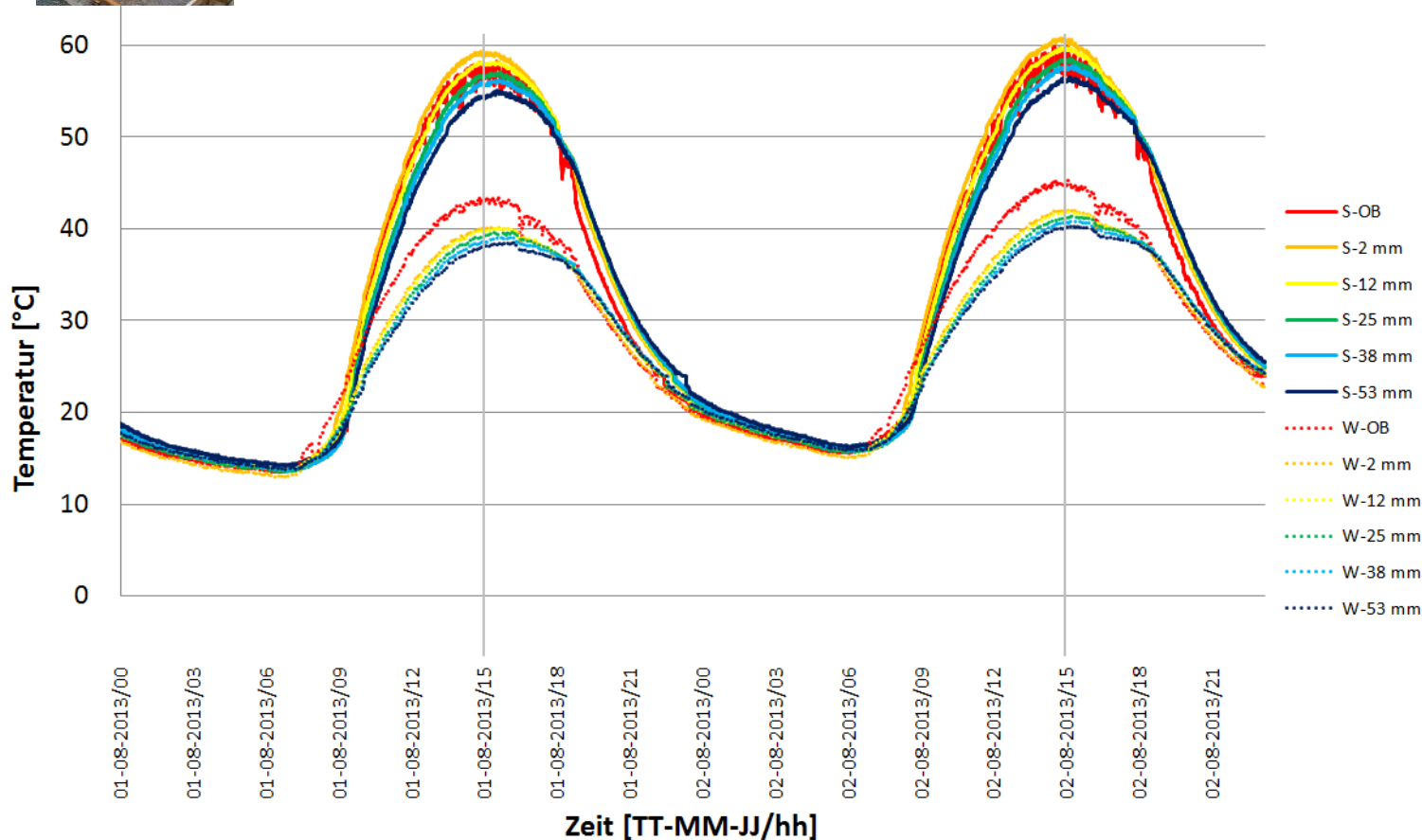
Steuerungssignal für den
Wasserfilmauftrag (0-0,5-1)



Einfluss der Farbtönung während zweier Sonnentage



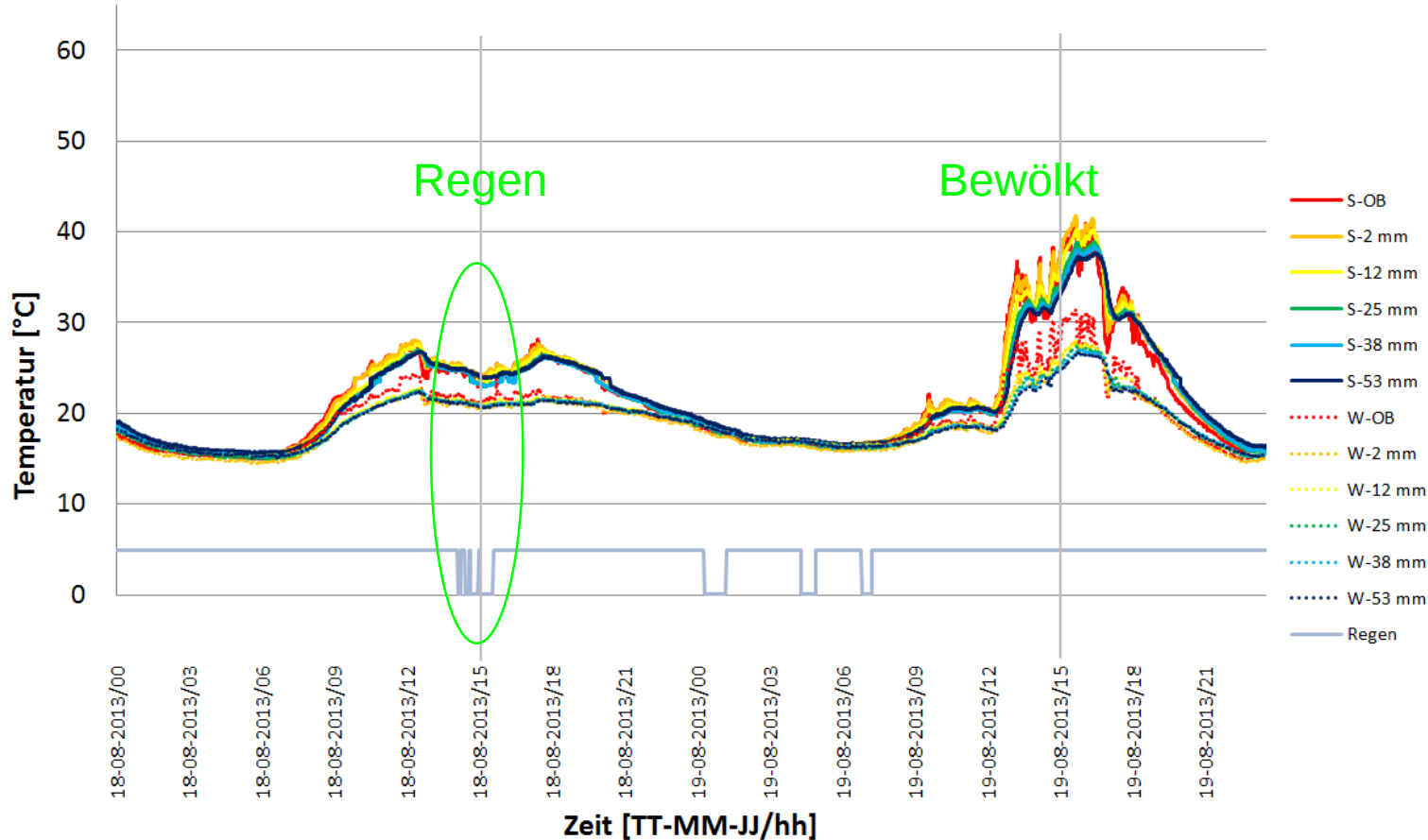
Freibewitterungsversuch Messwerte 01.08.2013 - 02.08.2013



Temperaturverhalten an regnerischen und bewölkten Tagen



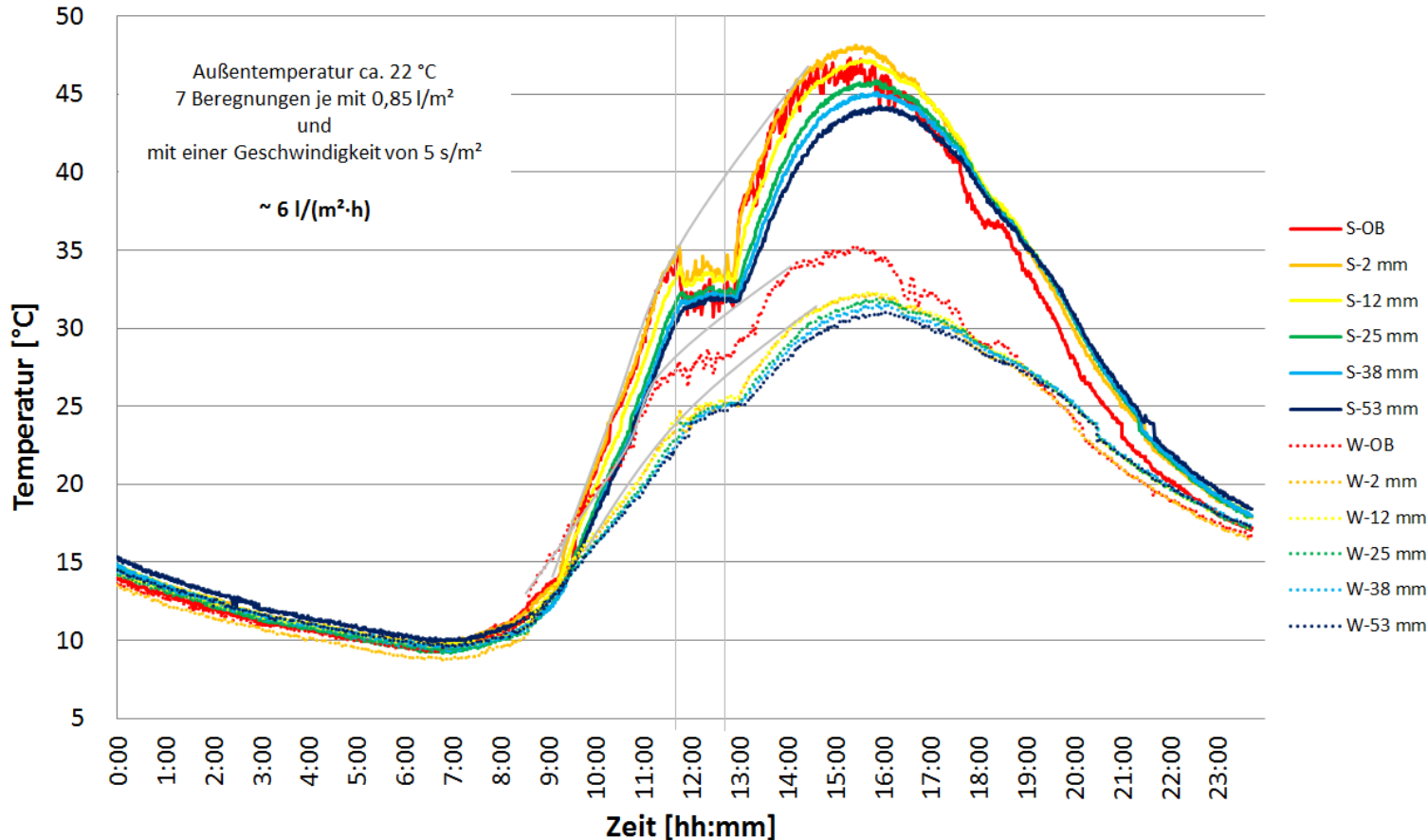
Freibewitterungsversuch Messwerte 18.07.2013 - 19.08.2013



Einfluss einer Berieselung der Elementoberfläche

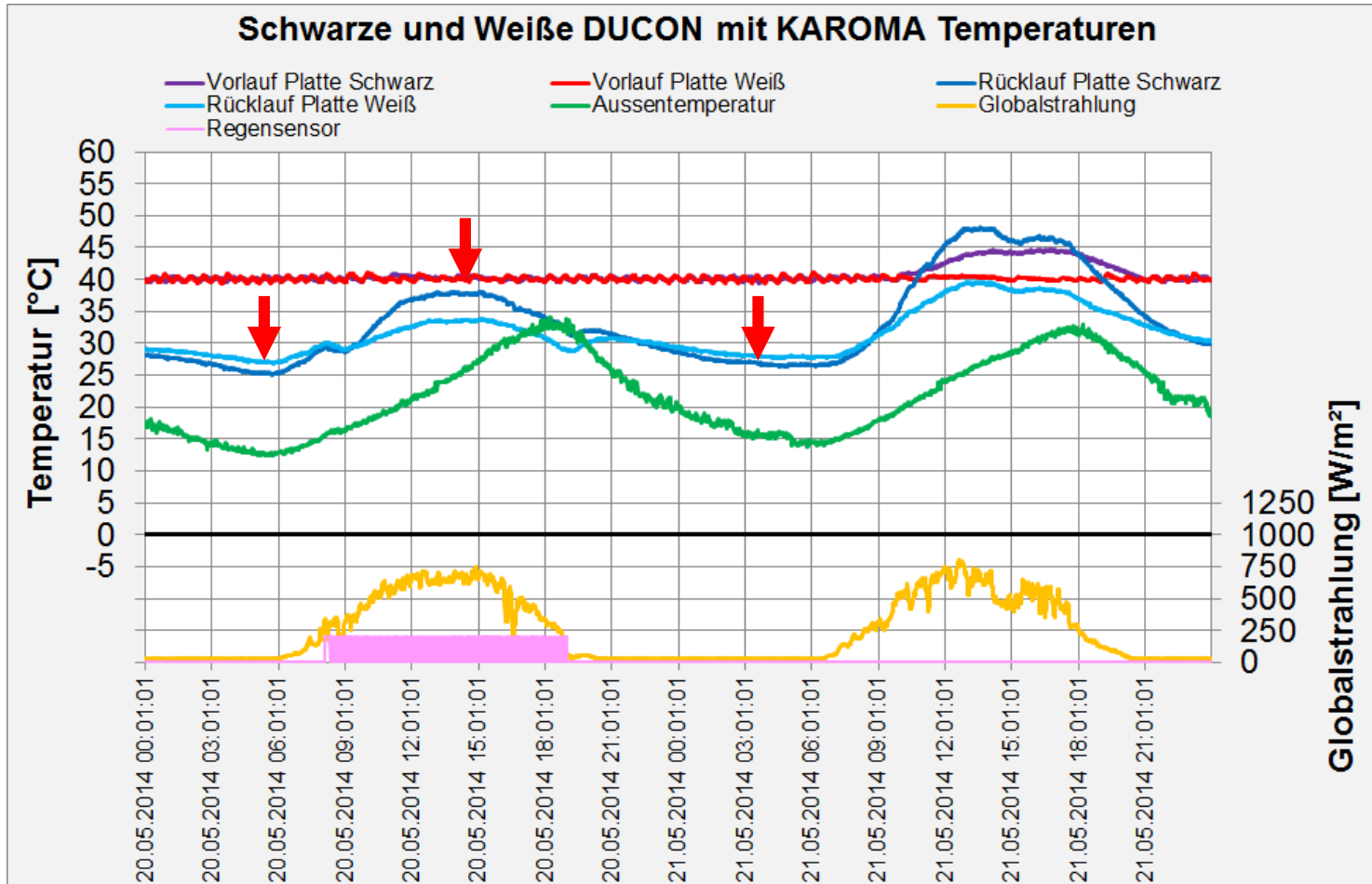


Freibewitterungsversuch Messwerte Do 22.08.2013



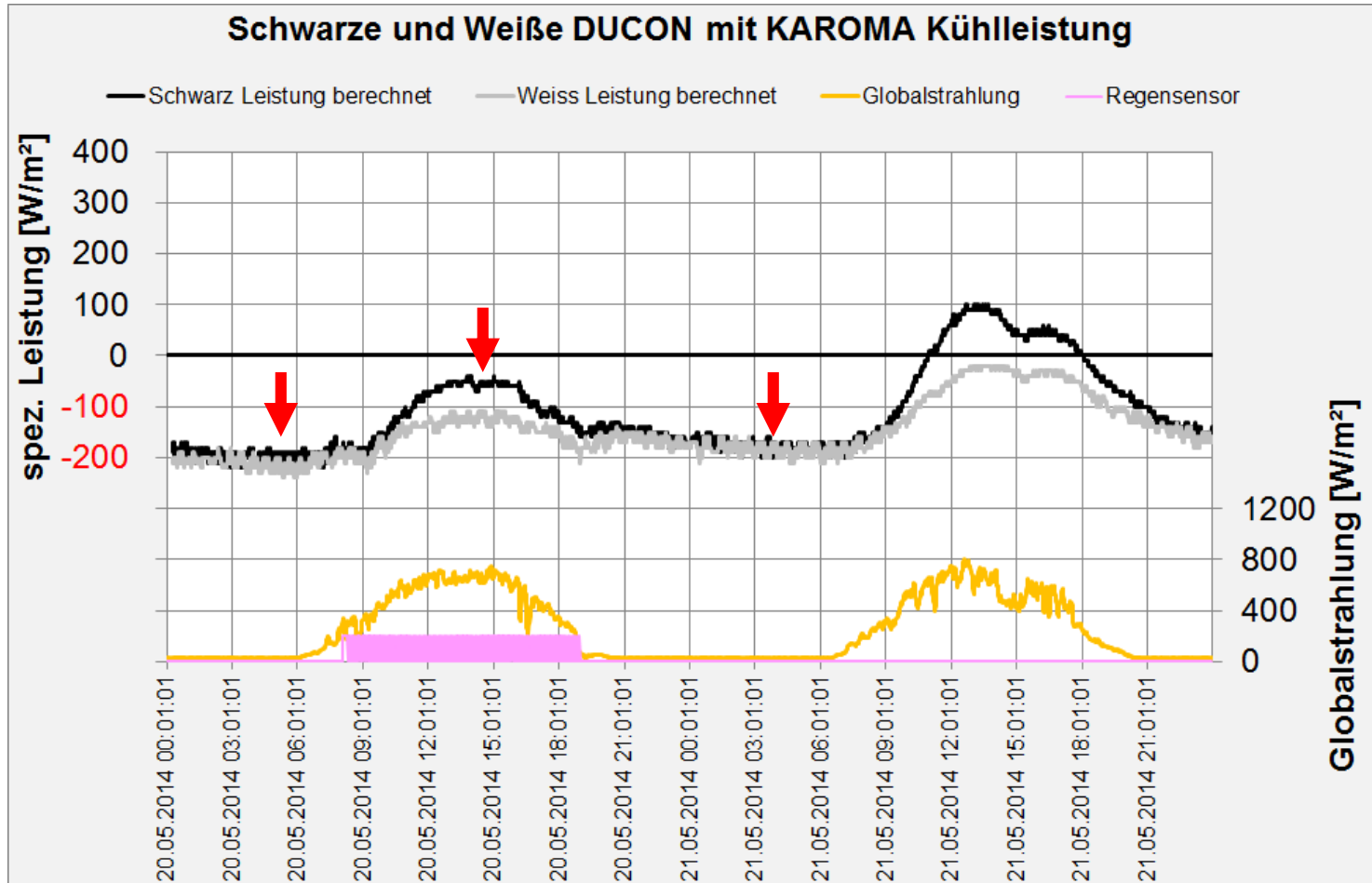
Ergebnisse – Versuchsstand

Frühjahr – Kühlung durch Berieselung und langwellige Strahlung



Ergebnisse – Versuchsstand

Frühjahr – Kühlung durch Berieselung und langwellige Strahlung



Frühjahr – Kühlung durch Berieselung und langwellige Strahlung



Ergebnisse Zusammenfassung

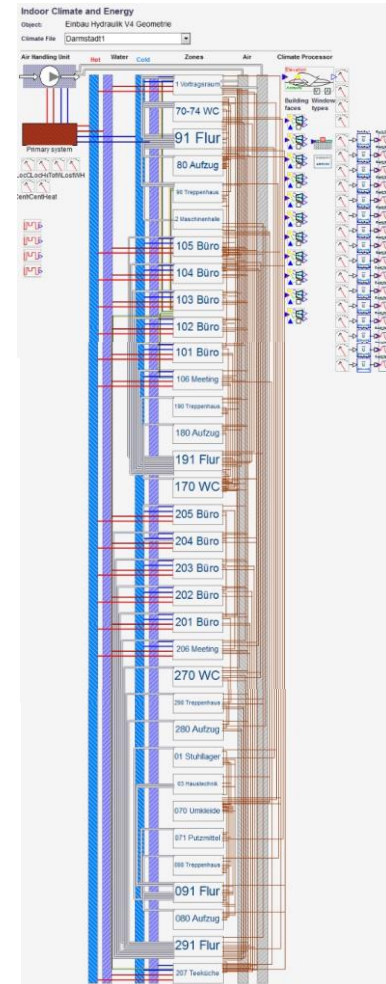
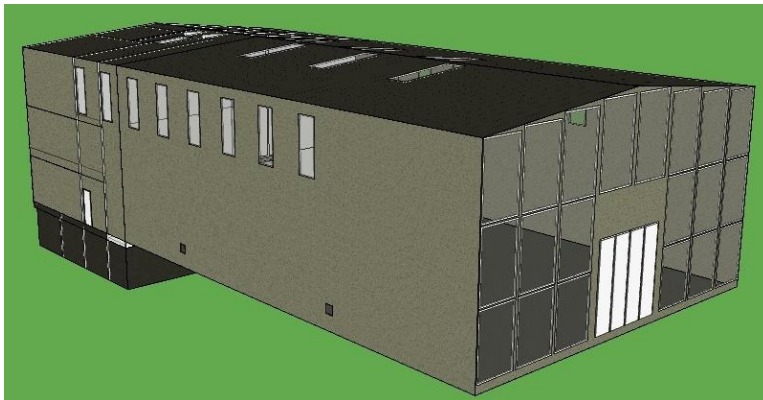
Erforderliche Kühlleistung: Maschinen 100 kWh/d

	Wetter	Außen	VL	RL	Max. Leistung	Erreichte Tagesleistung
Winterfall	bedeckt	5-10 °C	33 °C	15 °C	-190 W/m ²	2 h
Sommer	Klar	15-33 °C	50 °C	29-42 °C	-230 W/m ²	2 h

$$\begin{aligned} -190 \frac{W}{m^2} \cdot 280 m^2 &= -53,2 kW \\ -53,2 kW \cdot 2h &= 106,4 kWh \end{aligned}$$

Messungen = Simulationen → Simulationen

Ausblick - Gebäudesimulation der ETA-Fabrik





Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Christian Blatt, M.Sc.

E-Mail christian.blatt@iwb.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-66899

Fax +49 (0) 711 685-56899

Universität Stuttgart

Institut für Werkstoffe im Bauwesen

Pfaffenwaldring 4

70569 Stuttgart