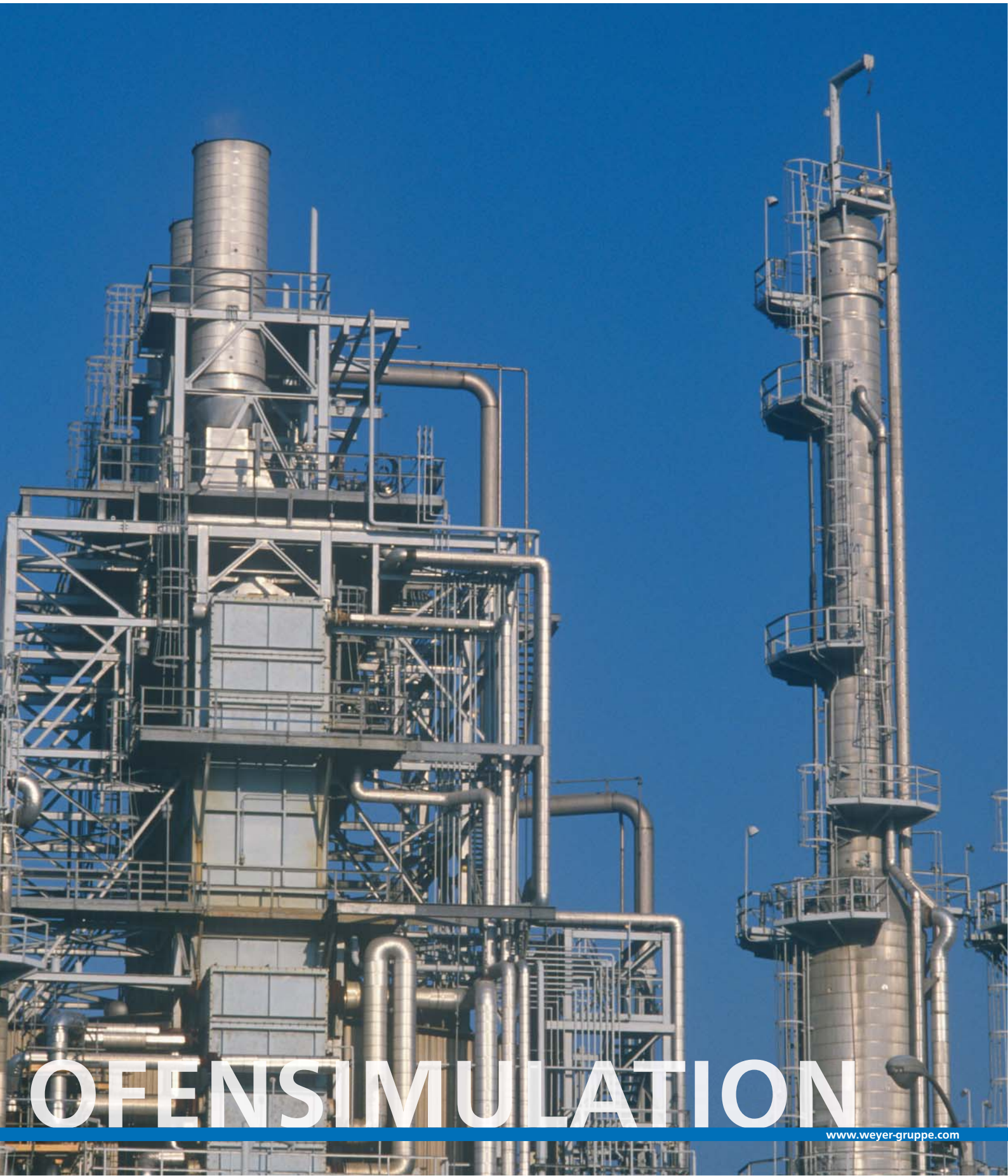




weyer spezial | thema ofensimulation

weyer gruppe

komplett. durchdacht.



# OFENSIMULATION

## Ofensimulation

In Verfahren, bei denen die Prozessführung hohe Temperaturen ( $> 300\text{ °C}$ ) vorschreibt, werden in der Regel direkt befeuerte Öfen eingesetzt. Man unterscheidet hierbei zwischen Prozessöfen und Raffinerieöfen. Am weitesten verbreitet sind die Raffinerieöfen, die zum Aufheizen oder Verdampfen von Kohlenwasserstoffen eingesetzt werden. In einer typischen Raffinerie findet man ca. 20 verschiedene Öfen. Dementsprechend groß ist die Verbreitung dieses Ofentyps, für den verschiedene validierte Simulationswerkzeuge auf dem Markt verfügbar sind. Die weyer gruppe verwendet Xfh von HTRI, das weit verbreitete Werkzeug der Raffinerieindustrie zur Modellierung von Prozessöfen. Im Folgenden soll der Umfang einer derartigen Simulation sowie die Verwendung der Simulationsergebnisse dargestellt werden.



### Unser Angebot:

- Ofennachrechnung
- Neu-Berechnung bei Produktwechsel
- Brennero Optimierung
- Planung von Neuverrohrungen
- Erstellung einer Ofendokumentation

### 1 Was wird simuliert?

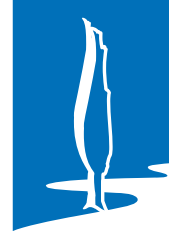
Die weyer gruppe verfügt über umfangreiche Erfahrungen bzgl. der rigorosen thermodynamischen Simulation von derartigen Prozessöfen.

Mit speziellen Programmen wird hierbei zunächst die komplette Geometrie eines Ofens abgebildet. Rohranordnung und Header, sowohl der Konvektionszone als auch in der Strahlungszone, werden nach Auswertung von Dokumentationsunterlagen nachgebildet. Die Geometrie der Fire-Box sowie die Anordnung der Brenner, inkl. Brennertyp, können durch entsprechende Modelle detailgetreu simuliert werden. Natürlich ist auch die Darstellung von LuVo's oder Naturzugöfen möglich.

Entscheidend für ein verwertbares Ergebnis ist insbesondere die Charakterisierung des Ofeneinsatzes. Die Mitarbeiter der weyer gruppe verfügen über fundierte Kenntnisse aus dem Raffinerie- und Petrochemie-Bereich, um hier sinnvolle Eingabeparameter zu erzeugen. Es können Stoffdaten direkt aus den bei der weyer gruppe verwendeten Prozesssimulationswerkzeugen (Pro/II und Aspen Hysis) verwendet werden. Zusätzlich ist jedoch auch die Verwendung von Siedeanalysen entsprechend ASTM D86 oder Crude Boiling Point möglich.

### 2 Wie wird das Ergebnis verwendet?

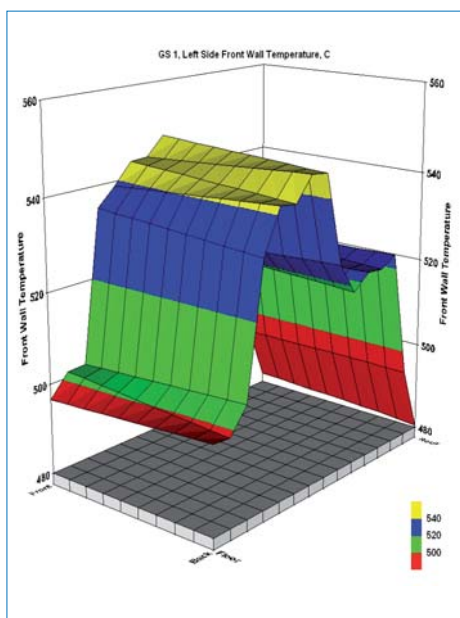
Die Einsatzmöglichkeiten derartiger Ofensimulationen sind vielfältig:



## Life Cycle Analysis

Entsprechend der API 530 können aus den Simulationsergebnissen Angaben zur Lebensdauer der Rohrschlangen gemacht werden. Abhängig vom Betriebspunkt des Ofens erhält man eine sogenannte Max.-Tube-Metal-Temperature (MTMT), die die Grundlage einer Festigkeitsberechnung bildet. Auf Basis der TRD 508 kann auch retrospektiv der Ofenbetrieb ausgewertet und eine Aussage über den aktuellen Ofenzustand gemacht werden.

Durch Ofensimulationen wird der Betrieb eines Ofens sicherer. Ein mögliches Versagen von Rohren, das zur Freisetzung von Kohlenwasserstoffen in den Feuerraum führen kann, kann schon frühzeitig erkannt werden. In den Turnarounds können notwendige Instandhaltungsmaßnahmen eingeplant werden.



## Festlegung des „Operating Window“

Selten wird in Prozessöfen nur ein spezifischer Einsatz verarbeitet. Es ist vielmehr Praxis, dass Einsätze, Durchsätze und auch die zu erzielenden Produkttemperaturen häufig wechseln. Durch eine rigorose

Ofensimulation kann ein Betriebsfenster für einen Prozessofen festgelegt werden. Folgende Ergebnisse aus der Simulation fließen in die Festlegung eines solchen „Betriebsfensters“ ein:

- Rohrwandtemperaturen
- Brenner-Flammenlängen
- Filmtemperaturen
- Druckverläufe im Rohr
- Ofeninnendruckverläufe
- Strömungsregime in den Rohren (Ein- / Zweiphasenströmung)

Das Operating-Window bildet die Basis für eine Ofenautomatisierung, das Sicherheitskonzept und eine entsprechende Betriebsanweisung. Fahrweisen, die zur Schädigung des Ofens führen, können dadurch ausgeschlossen werden.

## Ofenoptimierung

Bei Neuverrohrungen von Prozessöfen bzw. der Umwidmung bestehender Öfen für bislang nicht verwendete Einsätze, liefert eine rigorose Simulation wertvolle Hinweise in Bezug auf zu erwartende Durchsätze, Energieverbräuche und Wirkungsgrade.

Es ist zum Beispiel möglich, den Einfluss von

- neuen Rohrgeometrien,
- Fin-Tubes vs. Glattrohren,
- alternativen Brenneranordnungen

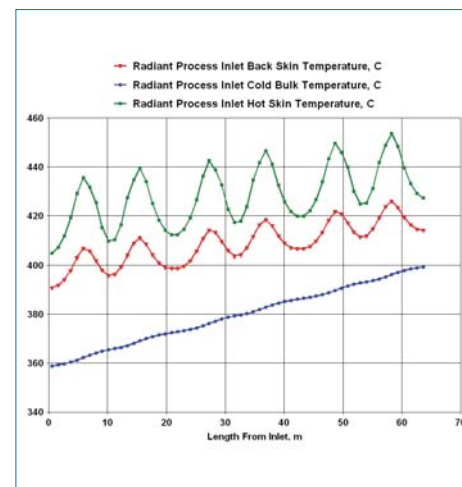
oder den

- Umbau von Gebläsen

schon im Model zu untersuchen und so frühzeitig Hinweise auf den späteren Ofenbetrieb zu erzielen. Wiederinbetriebnahmezeiten können dadurch signifikant reduziert werden.

Wie zu Beginn erwähnt, werden neben den Raffinerieöfen in der Verfahrenstech-

nik auch die sogenannten Prozessöfen eingesetzt. In diesen Öfen laufen während des Durchströmens der beheizten Zonen chemische Reaktionen ab. Man verwendet diese Öfen beispielsweise zur Produktion von Ethylen oder Synthesegas. Es handelt sich bei diesen Öfen um spezielle Designs, die auf den jeweiligen Einsatz ausgelegt werden. So besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spaltöfen zur Ethylenherzeugung, die als Einsatz Naphtha oder aber LPG verwenden. Für derartige Öfen werden spezielle, auf den Einsatz ausgelegte, semi-empirische Simulationswerkzeuge eingesetzt. Die in der Prozesssimulation erfahrenen Mitarbeiter der weyer gruppe sind mit einigen dieser Werkzeuge (z. B. Spyro von KTI für Ethylenanlagen) vertraut.



## Ihr Nutzen:

- Erhöhte Prozesssicherheit durch "Life Cycle Analysis"
- Optimierter Betriebspunkt des Ofens
- Vorplanung von
  - Revamps
  - Recoiling
  - Produktwechseln
- Einheitliche Dokumentation unabhängig vom Ofenhersteller



weyer gruppe

komplett. durchdacht.



Ihr Ansprechpartner

[www.weyer-gruppe.com](http://www.weyer-gruppe.com)

Die weyer gruppe ist ein konzernunabhängiger Unternehmensverbund von Ingenieur- und Consulting-Unternehmen in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Polen und den Niederlanden.

Immer ausgehend von den Erwartungen und Wünschen unserer Kunden hat die weyer gruppe seit den Anfängen vor über 30 Jahren ein breites Spektrum an Kompetenzen entwickelt.

#### Referenzen:

-  Arsol Aromatics GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen
-  Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG, Karlsruhe