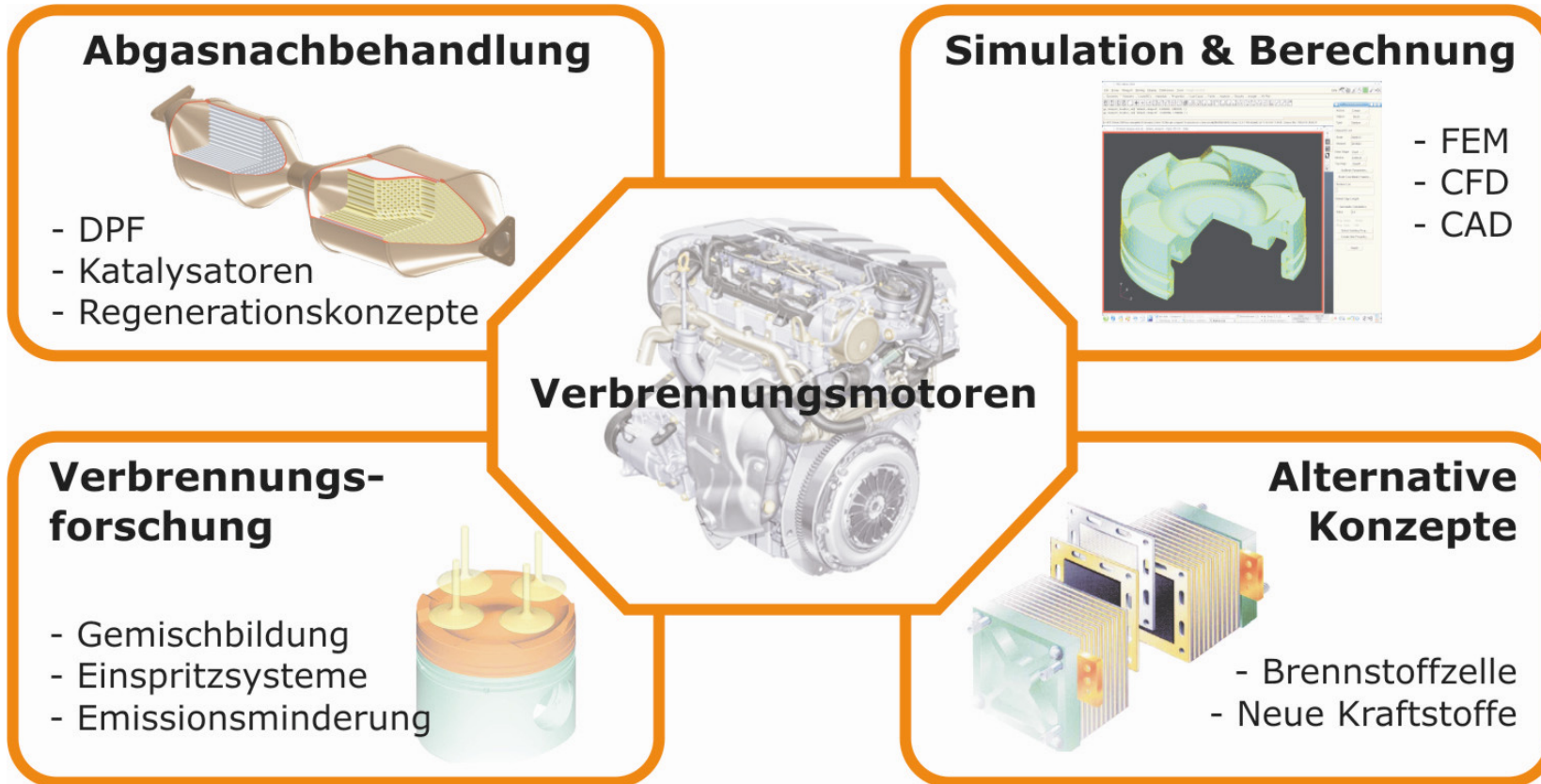


Entwicklung eines Niedertemperatur- katalysators für Gießgase

Vortrag von:

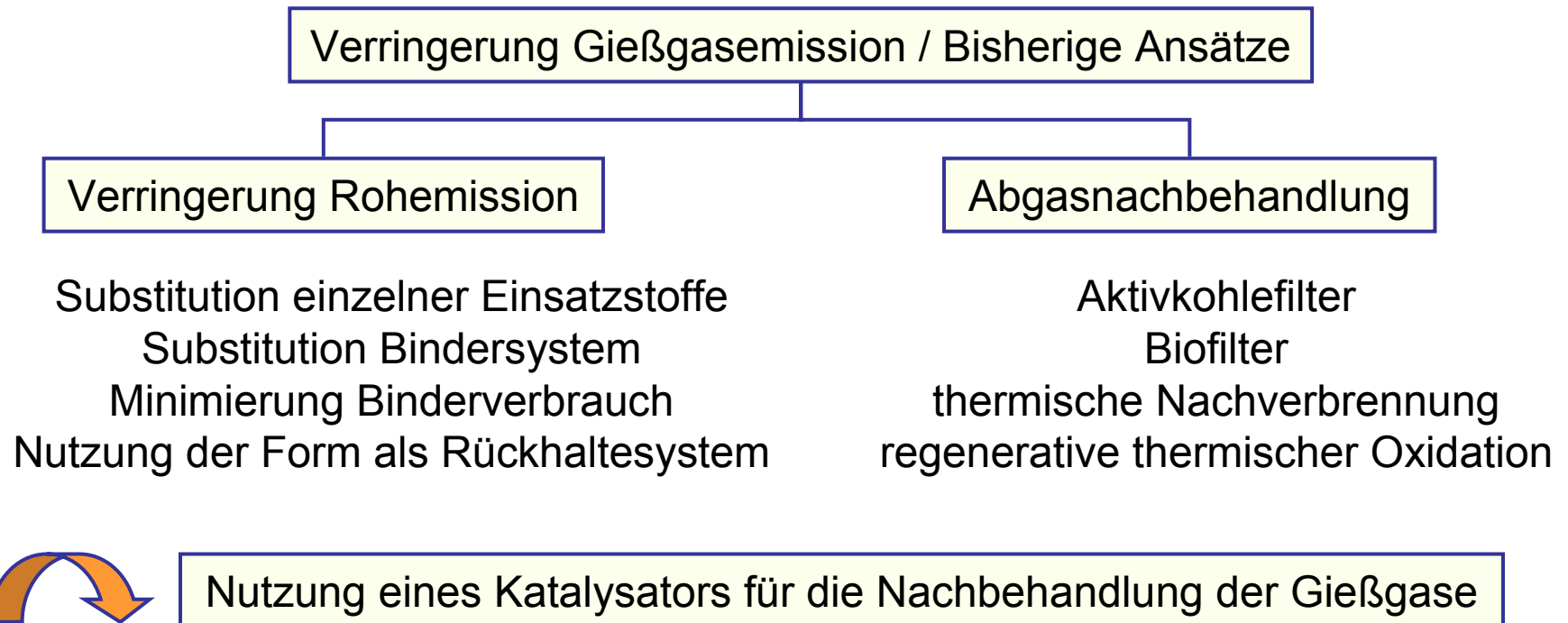
Dipl.-Phys. Jeanette Kopte,
Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik, HTW Dresden

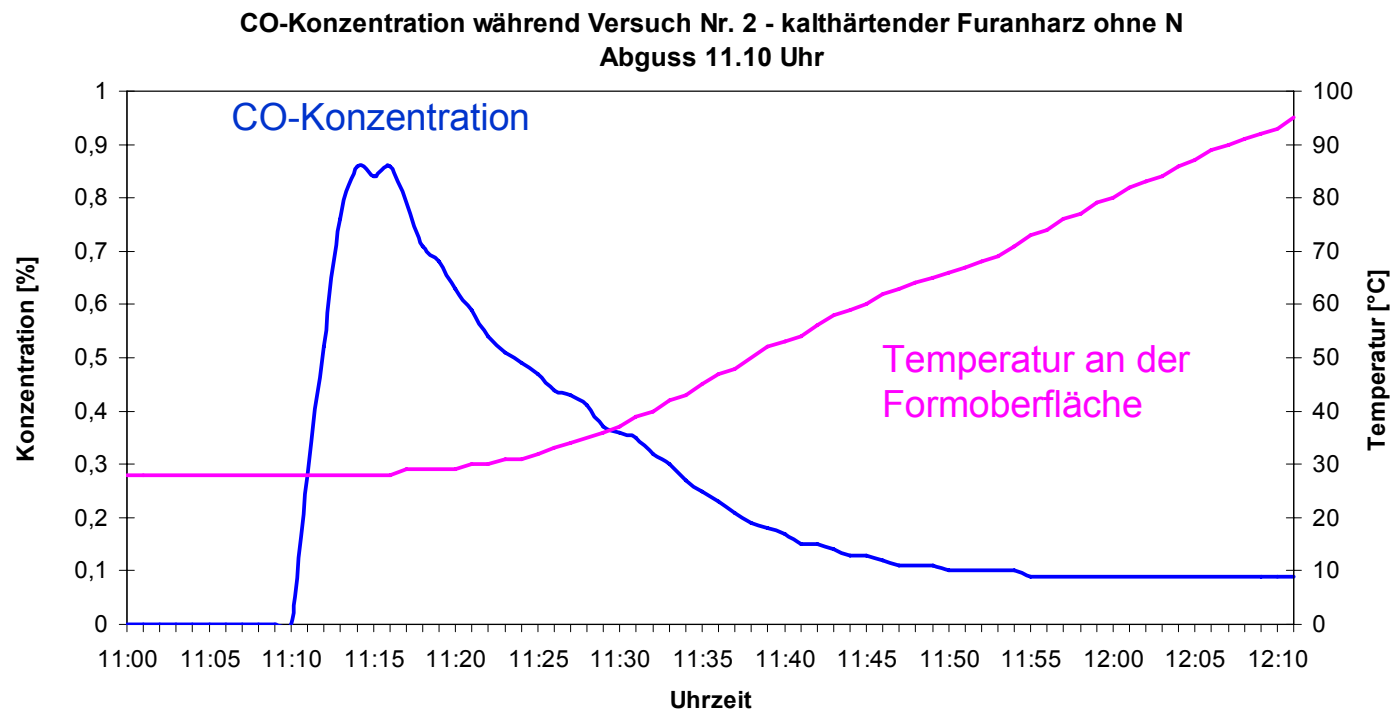


Entwicklung eines Niedertemperaturkatalysators für Gießgase

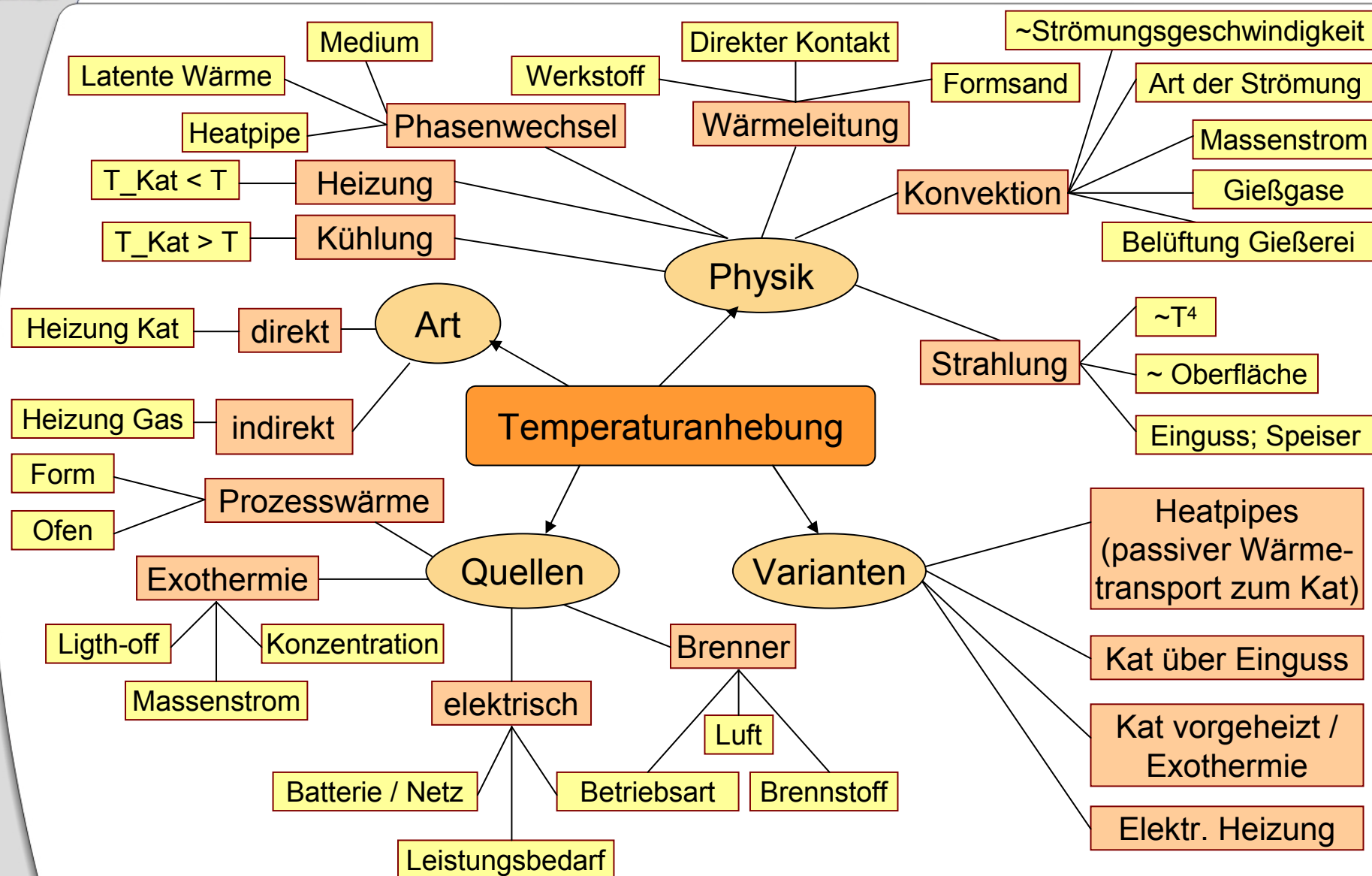
- 1. Motivation**
- 2. Problemanalyse**
- 3. Thermomanagement**
- 4. Versuche Gießerei-Technikum**
- 5. Optimierung**
- 6. Passives System**
- 7. Aktives System**
- 8. Zusammenfassung und Ausblick**

- durch die sehr hohe Temperatur der Schmelze kommt es zu Pyrolyse-reaktionen im Formkasten → Schadstoffemissionen (BTX, CO, ...)
- diese Gießgase werden heute zum Teil bereits erfasst, oftmals werden sie jedoch nur so stark verdünnt, dass ihre Konzentration unterhalb der gesetzlich zulässigen Grenzwerte liegt

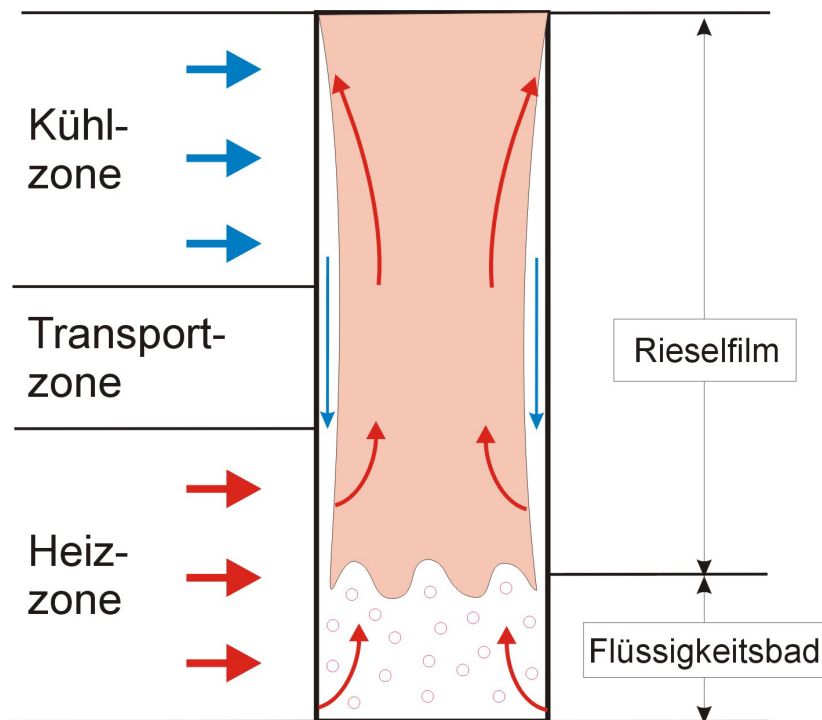




- diskontinuierlicher Prozess: Schadstoffzusammensetzung richtet sich nach verwendeten Binder/ Gießverfahren, der verwendeten Bindermenge aber auch nach dem Verhältnis Eisen/Sand in der Form
- Gießgastemperaturen (35 -80 °C) ohne Maßnahmen für Kat viel zu gering
→ Temperaturanhebung erforderlich → optimal Prozessabwärme
- Minimierung Energieaufwand durch Verwendung Kat mit niedriger Ligth-off-Temperatur und Verringerung Falschlufansaugung



Physikalisches Prinzip einer Heatpipe



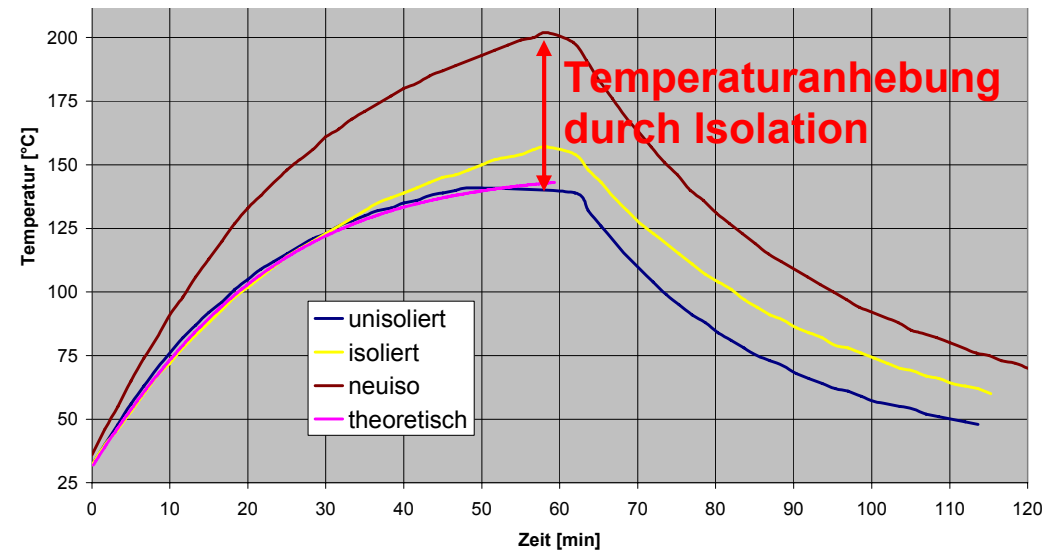
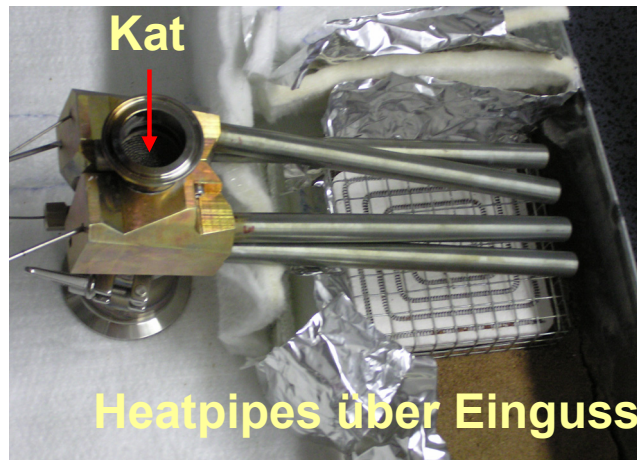
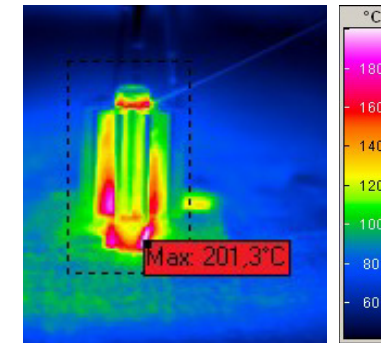
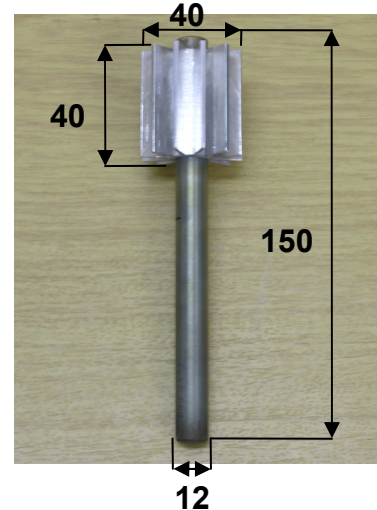
- in der Heizzone wird dem Flüssigkeitsbad Wärme zugeführt → Verdampfen → Aufnahme latente Wärme
- durch Druckunterschiede steigt Dampf auf und kondensiert an den kalten Flächen der Kühlzone → Abgabe latente Wärme
- Kondensat fließt aufgrund der Schwerkraft + Kapillarkräften zurück
- Kreislauf beginnt erneut

Für Anwendung in diesem Projekt wird Heatpipe zweckentfremdet eingesetzt → hier nicht Kühlung der Heizzone sondern Heizung der Kühlzone angestrebt

Grundidee: schnellere Heizung zu Beginn als mit herkömmlichen Mitteln; nach Erreichen Arbeitstemperatur Kat Zusammenbruch des Flüssigkeitskreislaufs → spielt dann aber keine Rolle mehr

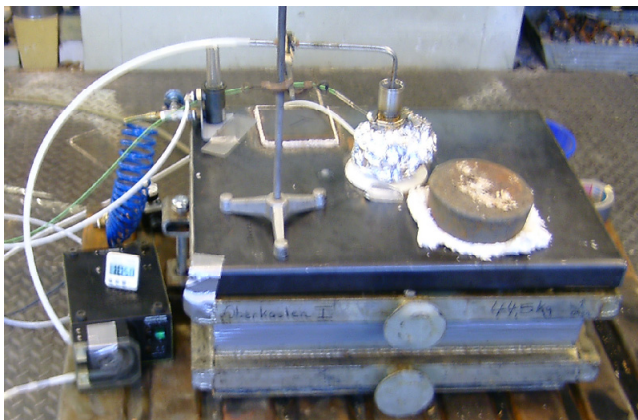
Untersuchungen am Thermomanagementprüfstand

Kastenabmessungen entsprechen Form im IfG-Technikum
 Auswahl der zu testenden Prototypen; Optimierung Isolation

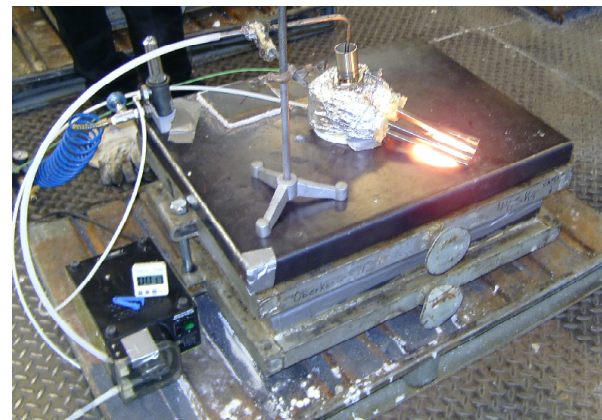


Untersuchungen im Gießereitechnikum des IfG

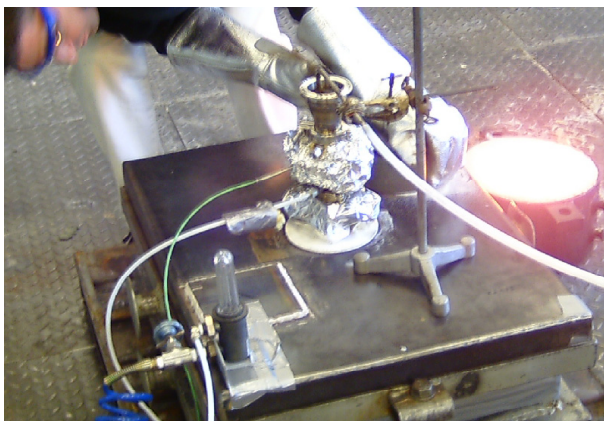
Standardisierte Gießversuche mit ausgewählten Prototypen; Form eingehaust;
keine Absaugung → natürliche Konvektion durch definierte Öffnung in Abdeckung



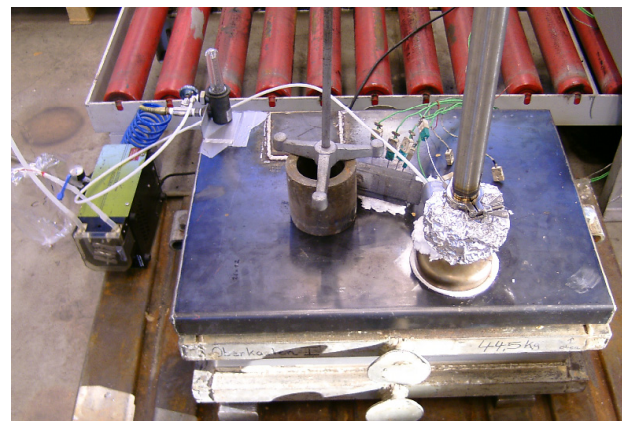
Katalysator – Vorgeheizt; Ausnutzung Exothermie der Schadstoffumsetzung



Katalysator – Vorgeheizt + Heatpipe über dem Einguss

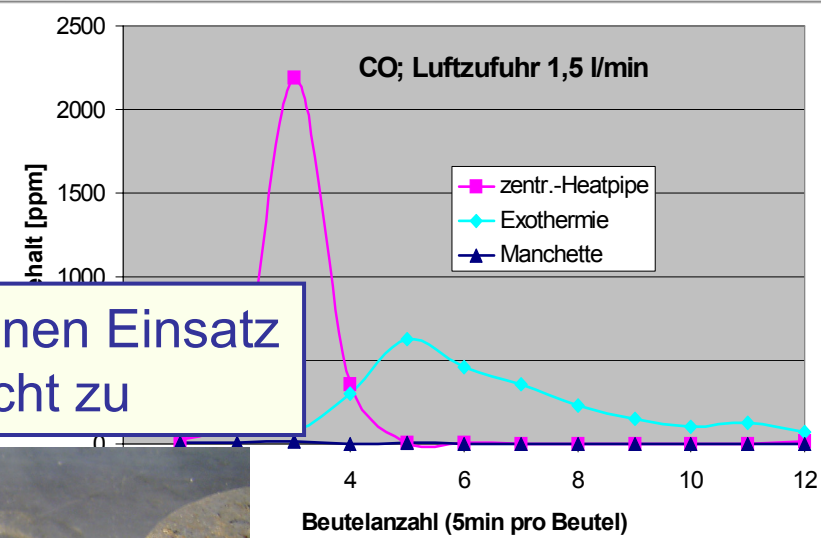
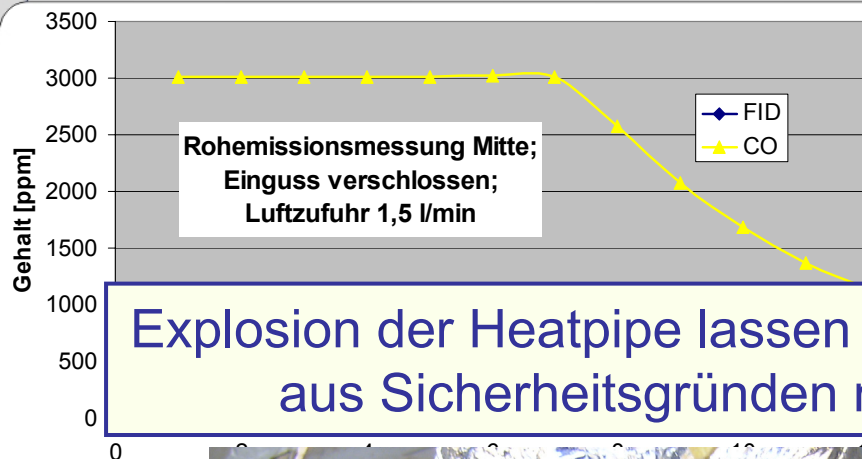


Katalysator – Vorgeheizt + Heatpipe im Formstoff

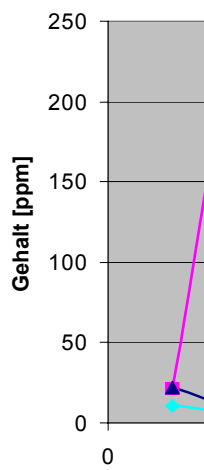


Katalysator – Über dem dem Einguss

Ergebnisse Gießversuche (I) – Kat über zentraler Öffnung

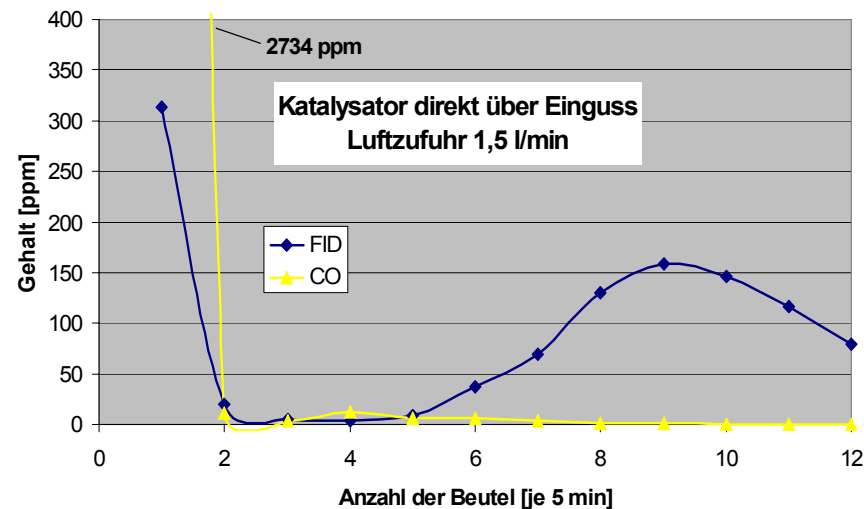
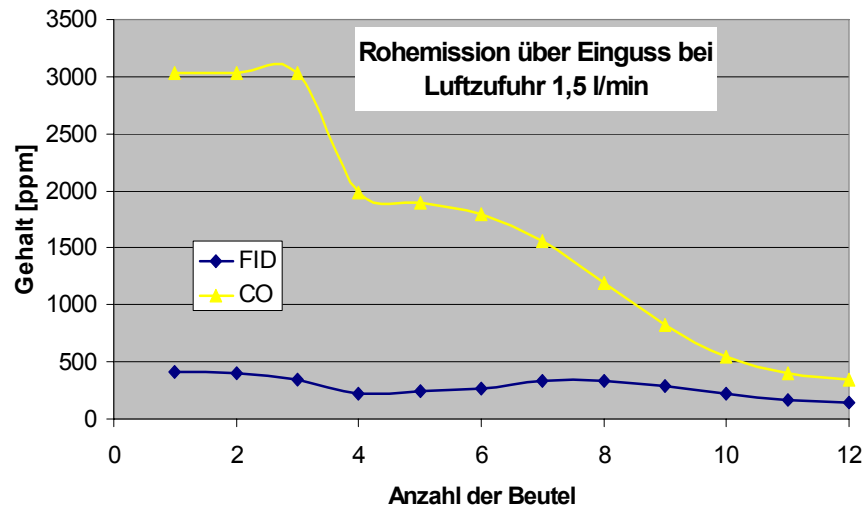


Explosion der Heatpipe lassen einen Einsatz aus Sicherheitsgründen nicht zu



Manchette mit integrierten
 zeigt sehr guten
 Stoffumsatz; die beiden
 Varianten enttäuschen

Ergebnisse Gießversuche (II) – Kat über Einguss



Fazit:

Schadstoffumsatz im Katalysator sehr hoch, wenn die Temperatur-
randbedingungen stimmen.

Auf Heatpipes wird aus Sicherheits-
gründen verzichtet.

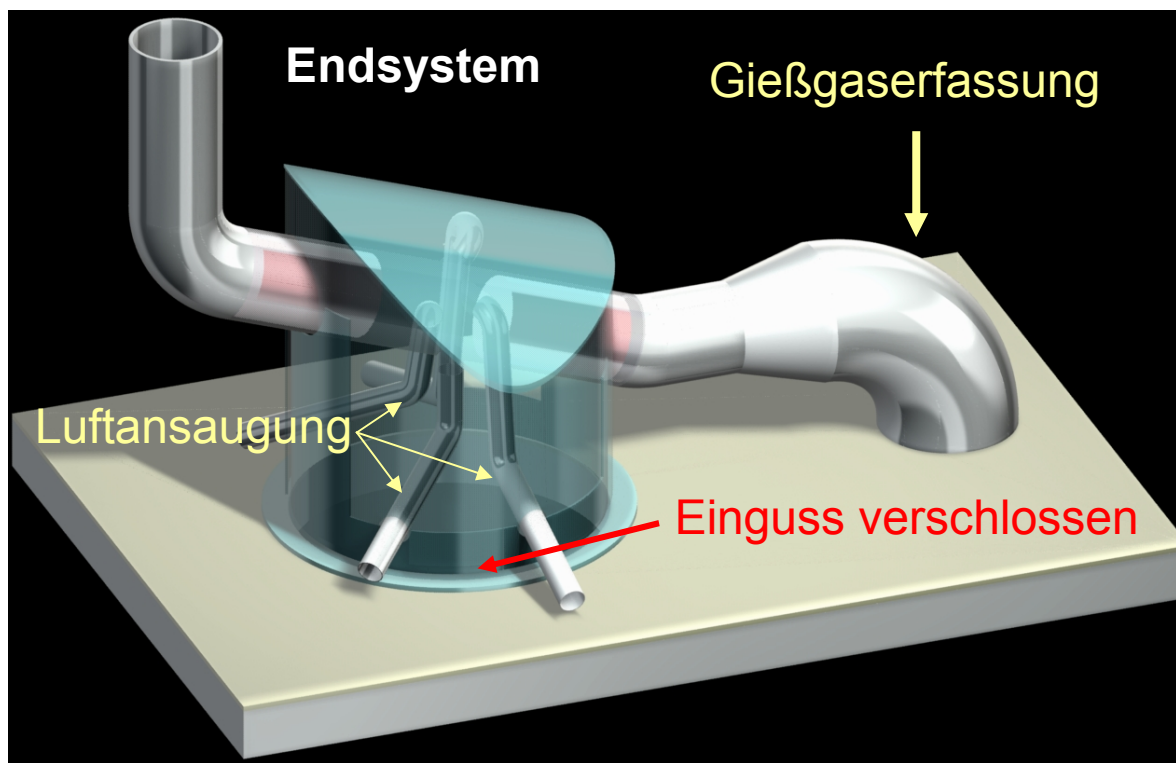
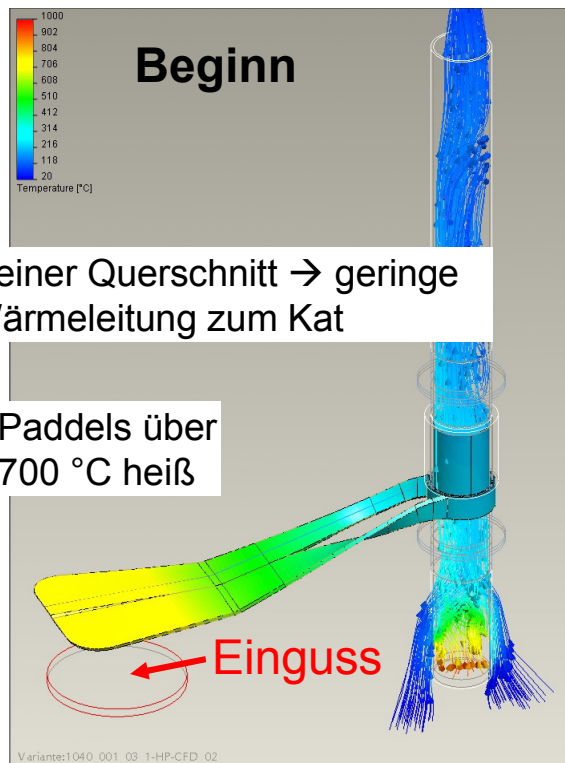
Als Abwärmequelle ist nur Einguss
praktikabel.

Zwei Varianten werden
weiterentwickelt: direkte Heizung +
Kupfermanchette

Für Kühlstrecke soll elektrische
Beheizung erprobt werden.

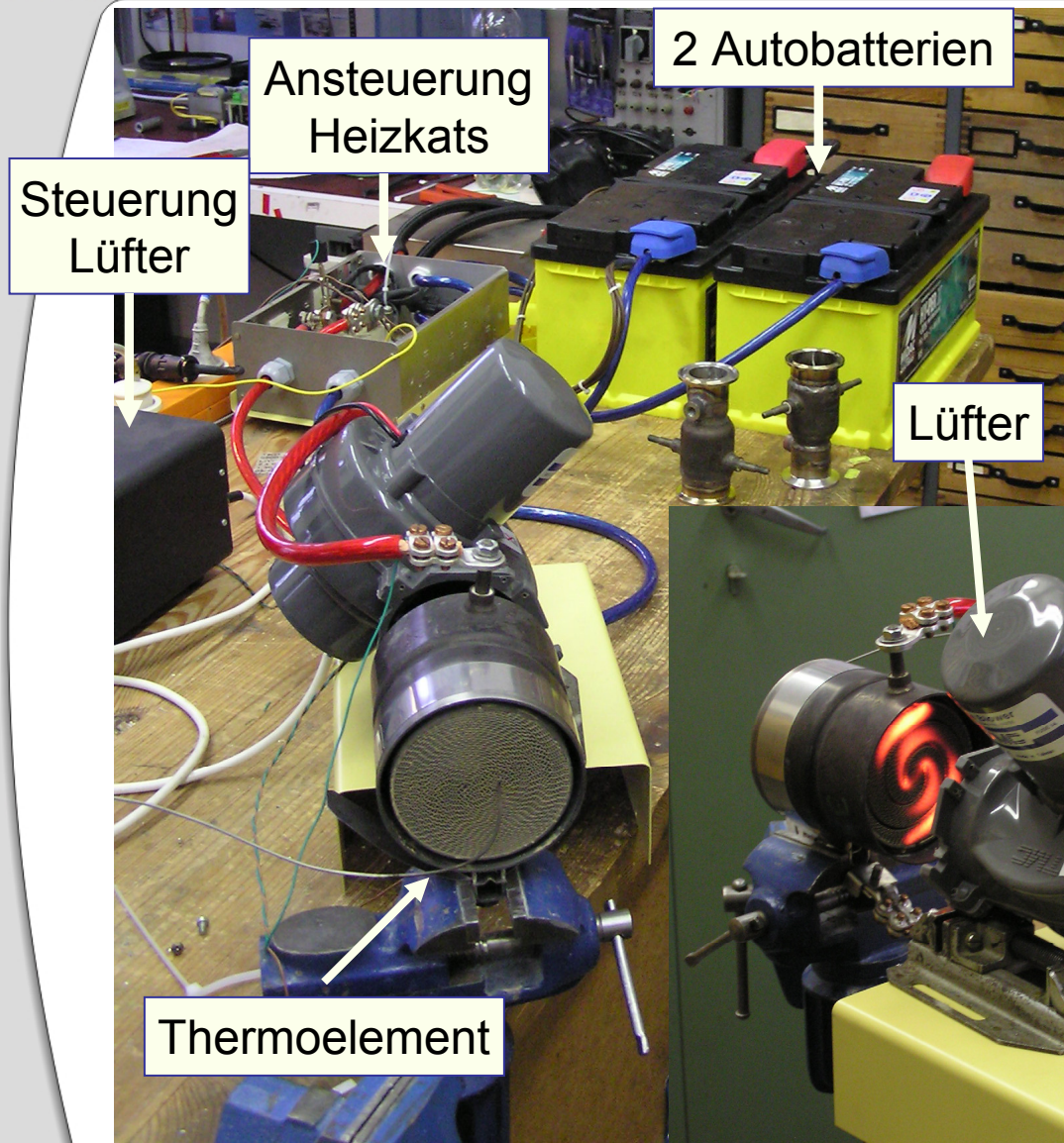
Einfacher Austausch der Heatpipes durch Kupferstäbe nicht zielführend
 → Vergrößerung der Masse → höhere thermische Trägheit → Aufheizzeit

Simulationsrechnungen für Optimierung:



Als Endsystem liegt ein Passivsystem vor; Luftansaugung erfolgt über Kamineffekt

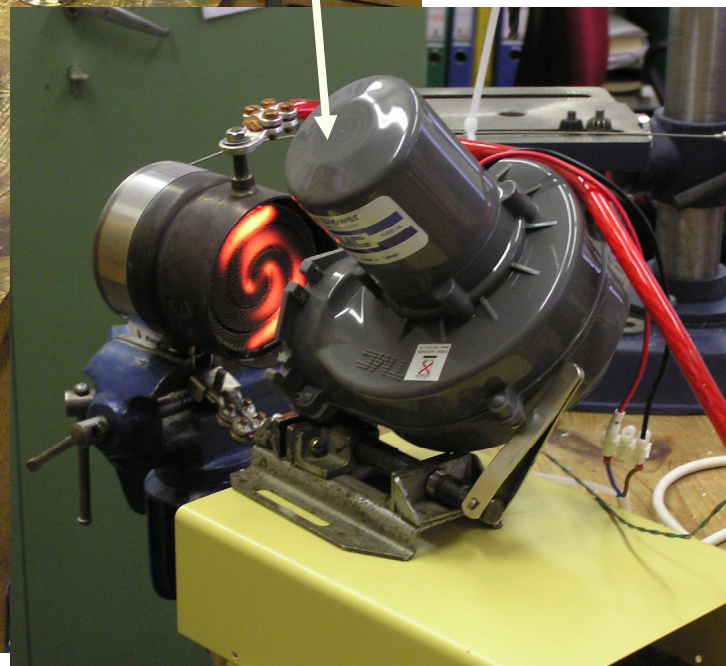
Entwicklung eines aktiven Systems – elektrische Beheizung



Heizkats mit 12 V betrieben →
hohe Heizleistung ~ hohe Ströme
($> 200 \text{ A} \sim 2,4 \text{ kW}$)

Begrenzen sich nicht selbst →
Regelung erforderlich !!!

Problematisch: Regelverhalten →
Optimierung durchgeführt

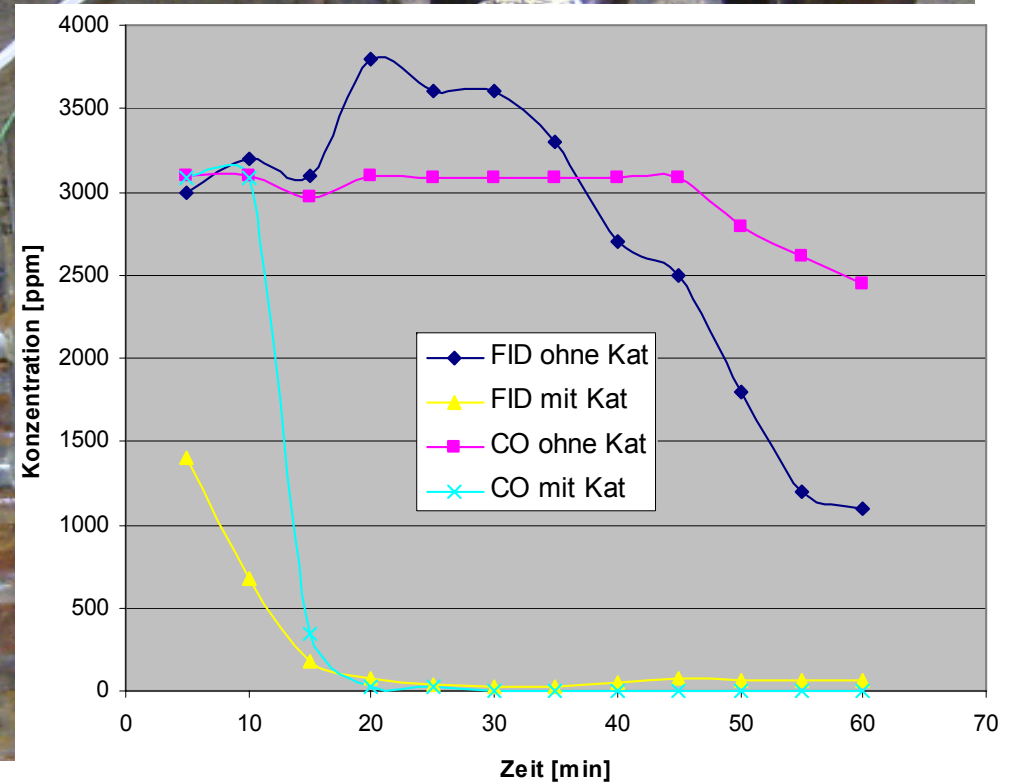


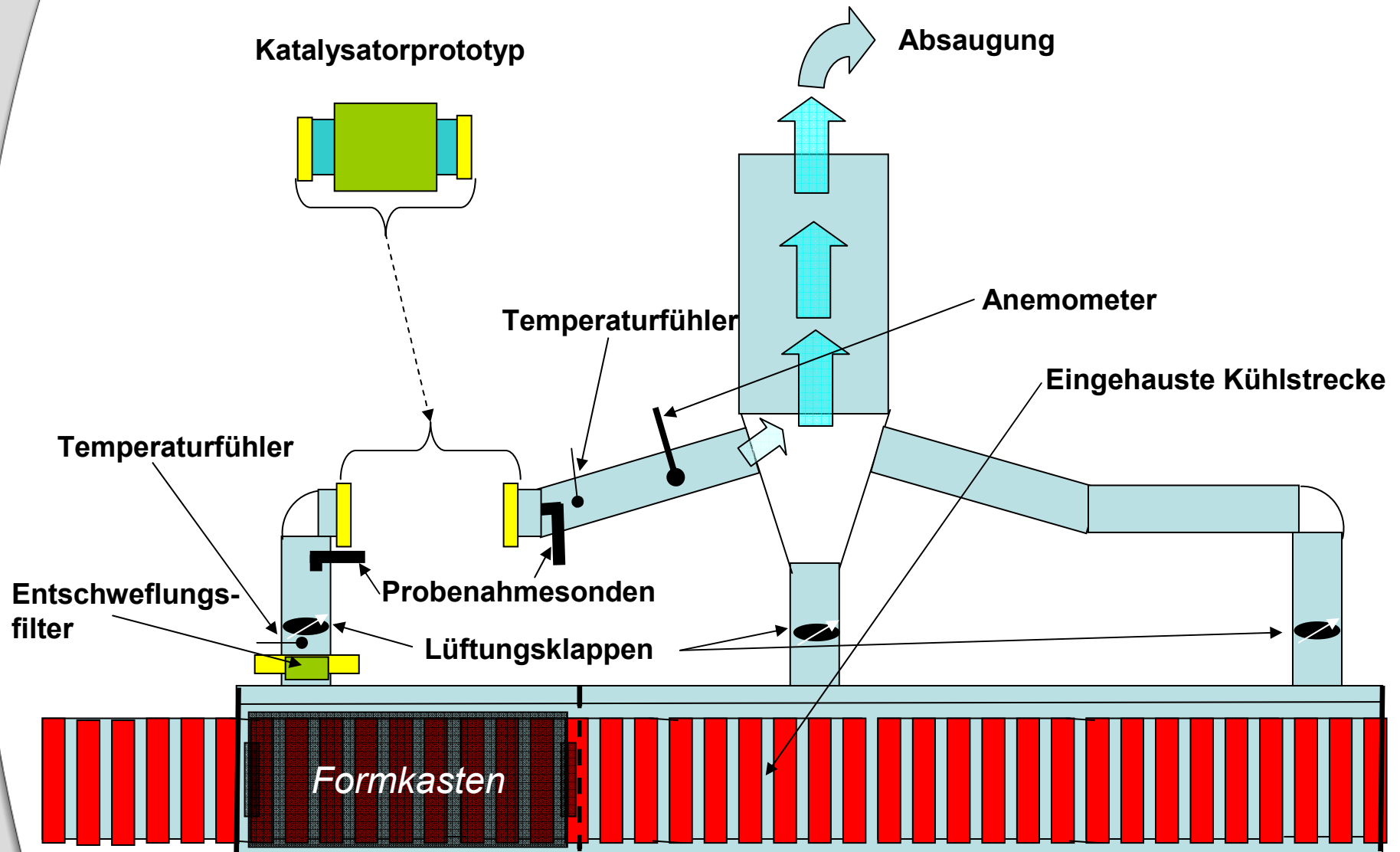
Gepulster Betrieb

Heizkat regelt
Temperaturfenster
 $300\text{-}350 \text{ }^\circ\text{C}$

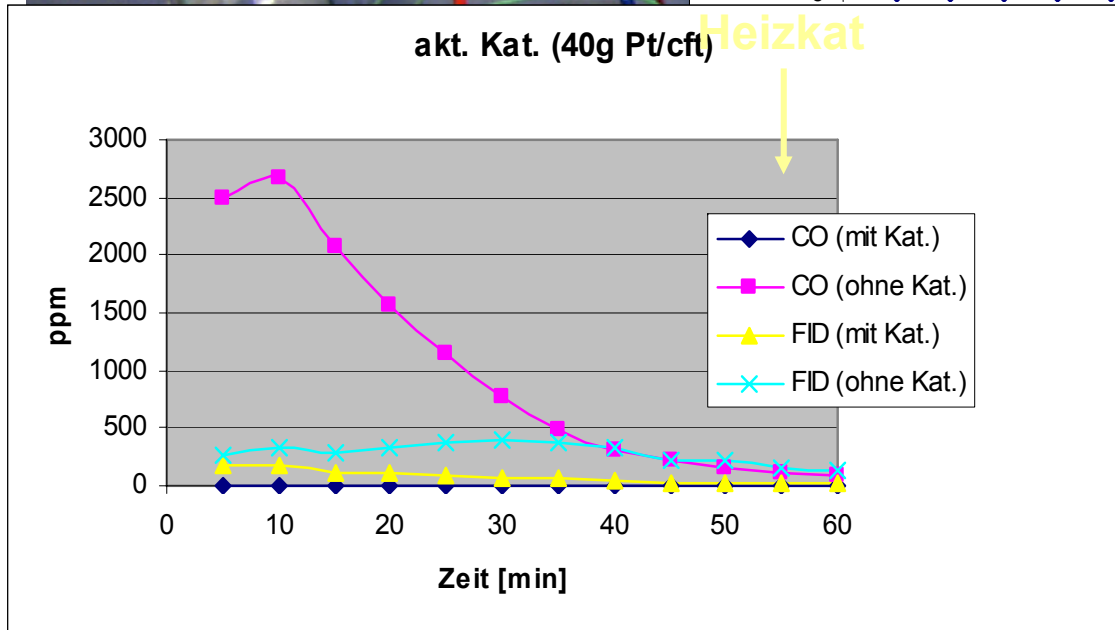
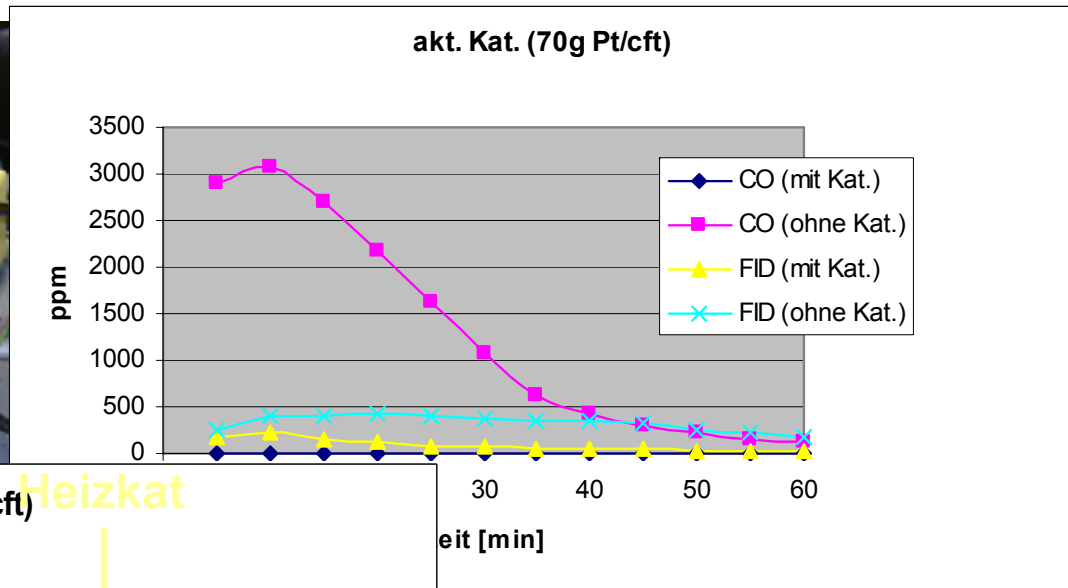
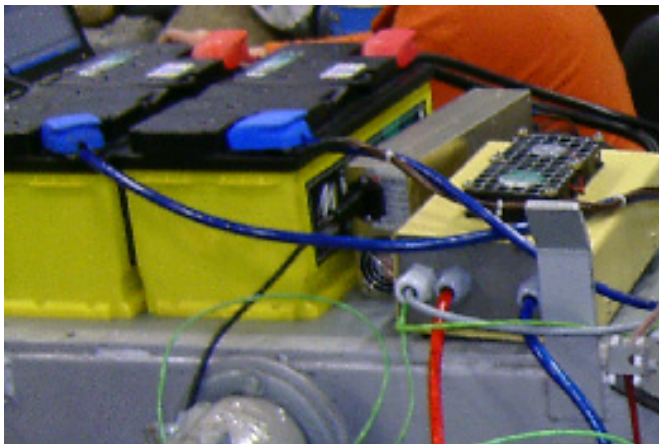


Aufheizzeit etwa 12 min;
danach zeigt System einen
nahezu vollständigen Umsatz

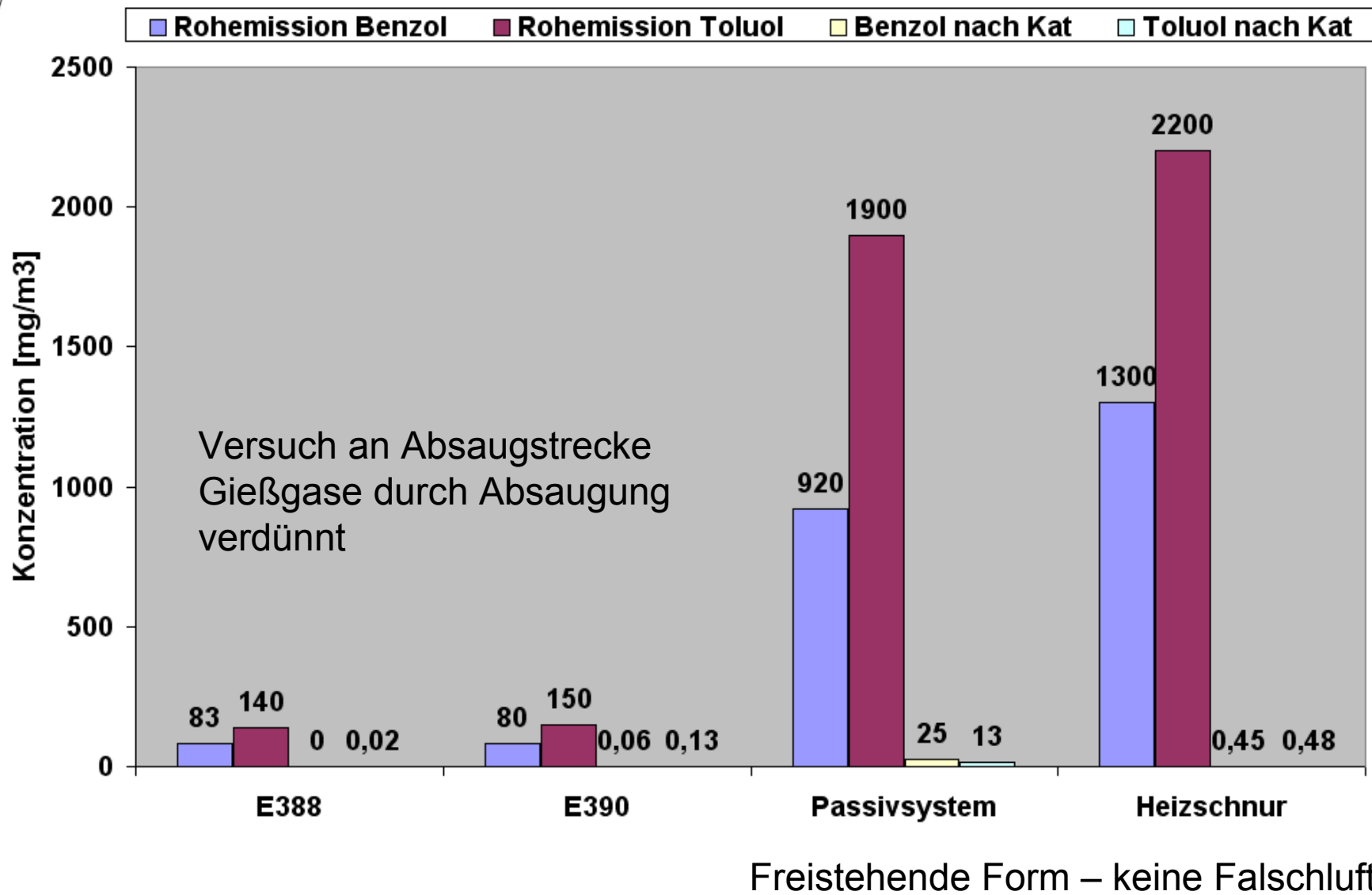




Messaufbau Technik



Ergebnisse BTX-Emissionen



Verwendung einer modifizierten Absaugung



Geschwindigkeitsmessung
(kann ausgebaut werden;
wird dann durch Flexschlauch
ersetzt))

Wärmetauscher

Messstelle für
Gassonde (Öffnung M20)

Seitenkanalverdichter

Bentonithaltiger
Formstoff

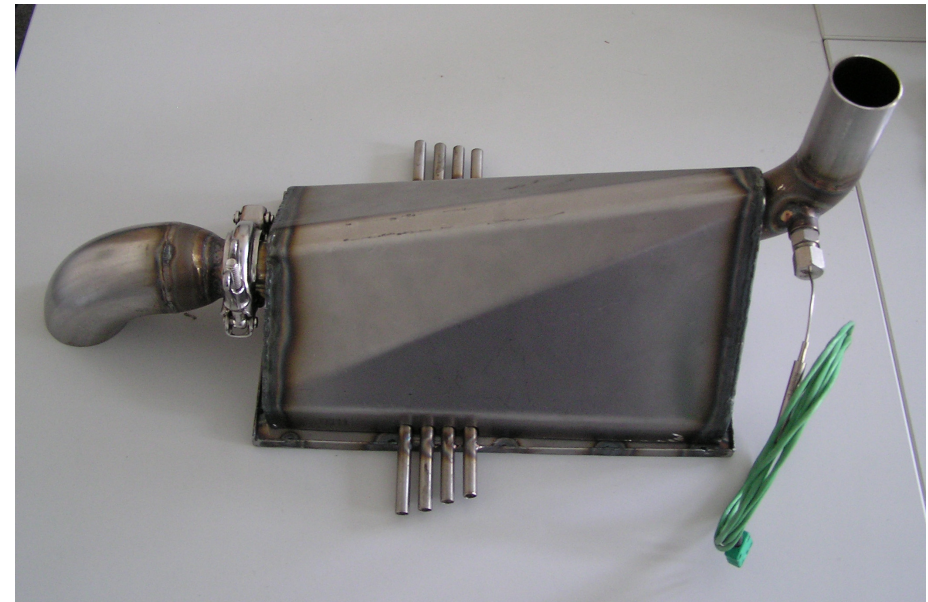
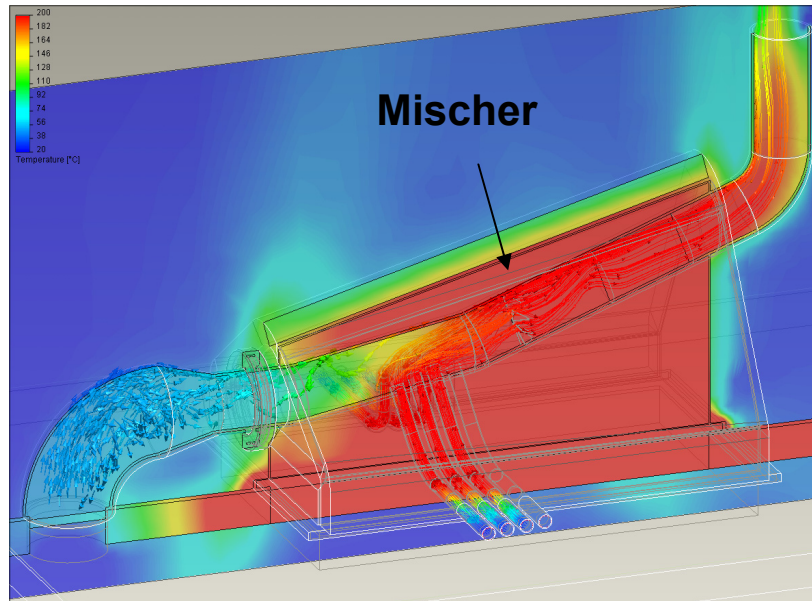
Messplatz 1

Verbindung über
Flexschlauch

Einstellung

2. geringerer Volumenstrom → autothermer Betrieb

Vorheizung der Gießgase durch heiße Abgase
Heizkat → elektrische Heizung nur für Beginn



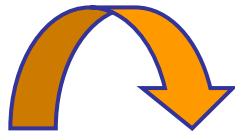
- Passivsystem an verwendete stationäre Formgeometrie angepasst
- gegenüber Variante im Technikum noch zusätzlichen Mischer vor Kat integriert
- Verschiedene Randbedingungen simuliert → Luftzuführung lässt sich durch Verschließen einzelner Rohre an Gießgasvolumenstrom anpassen
- Abdecken der Form mit flexibler gasundurchlässiger Folie → Öffnung für Einguss + Gaserfassung

Verschiedene Prototypen unter betriebsnahen Bedingungen im IfG-Technikum getestet.

Schadstoffumsatz sehr hoch, wenn die Temperaturrendbedingungen stimmen.

Für zwei Einsatzfälle wurden vielversprechende Ansätze entwickelt:

- dezentrale stationäre Form: Gießgaserfassung und Luftzufuhr durch natürliche Konvektion und Ausnutzung des Kamineffektes → Passivsystem
- zentraler Einsatz beispielsweise für Kühlstrecke: Minimierung der Absaugung für Minimierung Energiebedarf Katalysator → Zielstellung: autothermer Betrieb, d.h. Wärmeeintrag (Exothermie) = Wärmeaustrag (Konvektion)
→ aktives System (Heizkat nur zum Start benötigt)



Praxistest erfolgt Anfang Mai in der Gießerei Gattermann.

Das Vorhaben wird mit finanzieller Förderung durch das BMBF, Projektträger AiF, im Rahmen des Förderprogramms „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ am Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik (FiF) der HTW Dresden zusammen mit der TU Bergakademie Freiberg und dem IfG bearbeitet.

Wir danken dem projektbegleitenden Ausschuss und den beteiligten Gießereien für die Unterstützung bei der Durchführung des Vorhabens.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit