

# PHEM

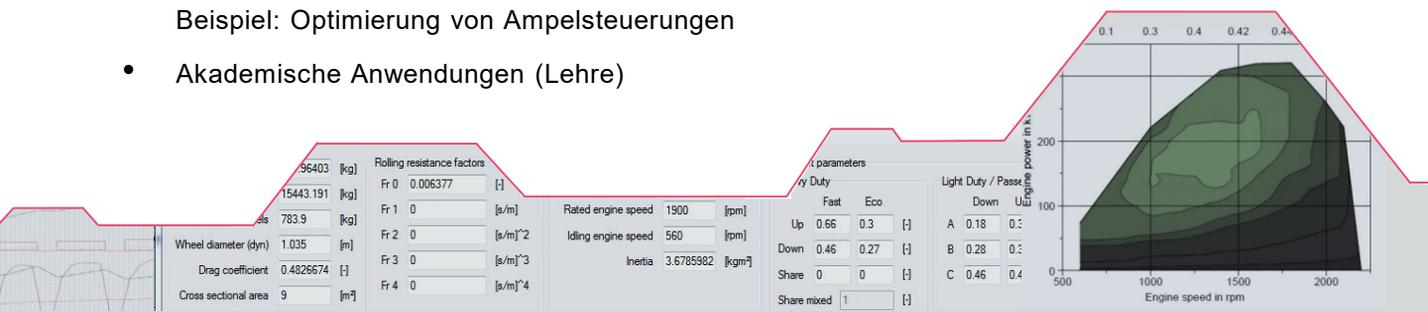
Passenger car and Heavy duty Emission Model

## ÜBERBLICK FUNKTIONEN

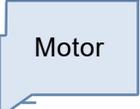
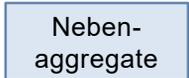
- Fahrzeuglängsdynamiksimulation zur Berechnung der Antriebsleistung und Drehzahl in 1Hz
- Motoremissionsverhalten abgebildet durch „Emissionskennfelder“ über Motordrehzahl und Leistung
- Separate Modelle für die Simulation von Abgasnachbehandlung (z.B. SCR, NSC), elektrifizierten Antriebssträngen (HEV, PHEV, EV) und Emissionsverhalten unter transienten Bedingungen
- Berechnung der Kaltstartzusatzemissionen sowie von Reifen- und Bremsenabrieb (PM, PN)
- Bewertung gemessener Fahrzyklen bezüglich Einsparpotenzial (Verbrauch und Emissionen)
- HBEFA „Durchschnittsfahrzeuge“ sind im entsprechenden PHEM- Datenpaket enthalten
- Zentrale Modellergebnisse: Kraftstoffverbrauch, CO<sub>2</sub> und Schadstoffemissionen
- Bietet eine Schnittstelle zu mikroskaligen Verkehrsmodellen (z.B. VISSIM, Aimsun)

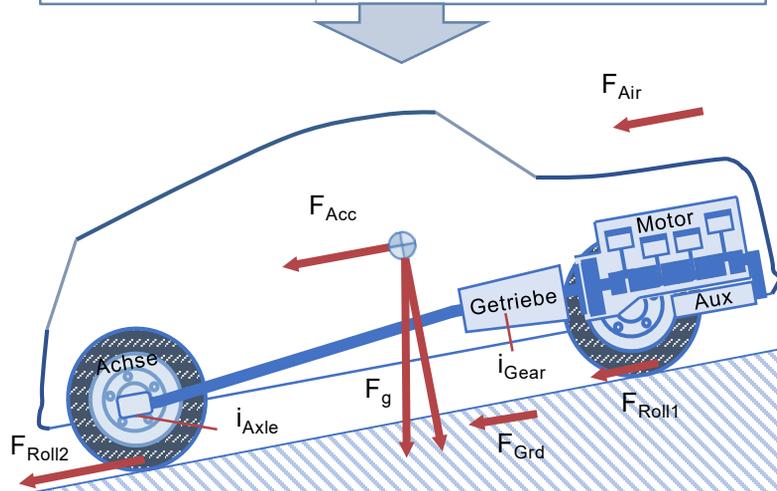
## TYPISCHE MODELLANWENDUNGEN

- Erstellung der Emissionsfaktoren für PKW, leichte Nutzfahrzeuge und schwere Nutzfahrzeuge sowie Zwei-Rädern für das HBEFA
- Verwendung von HBEFA „durchschnittlichen Fahrzeugen“ zur Erzeugung von Emissionsfaktoren für spezielle lokale Bedingungen (benutzerdefinierte Daten zu Fahrzyklen, Straßengradienten, Umgebungsbedingungen, ...)  
Beispiel: Vergleich der Fahrzeugemissionen bei Tempolimit 30 km/h gegenüber 50 km/h
- Forschungs- und Entwicklungswerkzeug  
Beispiel: Simulation der thermischen Bedingungen in der Abgasanlage für die Auslegung von Abwärmenutzungssystemen
- Verknüpfung mit mikroskaligen Verkehrsmodellen (z.B. VISSIM, Aimsun)  
Beispiel: Optimierung von Ampelsteuerungen
- Akademische Anwendungen (Lehre)



# PHEM SIMULATIONSANSATZ

FAHRZEUGPARAMETER	
 <p>Karosserie und Fahrwerk</p>	$C_d \times A$ , Masse, rotatorische Trägheiten
 <p>Reifen</p>	$r_{dyn}$ , Rollwiderstandsbeiwert
 <p>Getriebe + Achse</p>	Verlustkennfelder $i_{Gänge}$ , $i_{Differenzial}$
 <p>Motor</p>	Nennleistung, Vollastkurve, Emissionskennfelder, Transiente Parameter
 <p>Nebenaggregate</p>	Durchschn. Leistungsbedarf pro Nebenaggregat
 <p>Abgas-Nachbehandlung</p>	Wärmekapazitäten Funktionen für die Konvertierungsraten



$$P_e = P_{Air} + P_{Roll} + P_{Acc} + P_{Grd} + P_{Loss} + P_{Aux}$$

Für weitere Information: [www.ivt.tugraz.at/](http://www.ivt.tugraz.at/)

# LIZENZBEDINGUNGEN

Die Software PHEM wurde von der Technischen Universität Graz (TU Graz) in Kooperation mit der FVT (Forschungsgesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mbH) entwickelt. Im Folgenden werden die Bedingungen und der Preis für Lizenzen beschrieben.

## 1. SOFTWARE

Die Software wird als ausführbarer Code mit einer Lizenzdatei zur Ausführung von PHEM auf zwei Computern geliefert. Folgende Versionen sind verfügbar:

- **PHEM Basic:** Simulation einzelner Fahrzeuge
- **PHEM Advance:** Schnittstelle zu Mikroverkehrsmodellen und automatische Zuordnung der Fahrzeuge zu benutzerdefinierten Fahrleistungsanteilen
- **PHEM Batch:** automatisierte Simulation von Fahrzeuglisten mit einer Liste von Fahrzyklen, wie sie beispielsweise für die HBEFA V3 verwendet werden

Alle Versionen des Modells sind kompatibel. Sie verwenden die gleichen Simulationsmodule, haben aber angepasste Schnittstellen für den Benutzer. Details zur Software finden Sie in der Bedienungsanleitung.

## 2. DATEN

PHEM verfügt über eine große Datenbank verschiedenster Fahrzeuge, aus denen auch Eingabedateien für die "durschnittlichen" Fahrzeugkategorien erstellt wurden, wie sie in der aktuellen Version des HBEFA verwendet werden. Für folgende Kategorien können Fahrzeugmodelle geliefert werden:

- **Personenkraftwagen** (Otto, Diesel; EURO 0 bis EURO 6d)
- **Leichte Nutzfahrzeuge** (Otto, Diesel; EURO 0 bis EURO 6d)
- **Schwere Nutzfahrzeuge** (Diesel, EURO 0 bis EURO VI, Aufteilung in verschiedene Gewichtsklassen, siehe Benutzerhandbuch)
- **Stadtbusse**
- **Reisebusse**
- **Motorräder** (Otto; EURO 0 bis EURO 6, Aufteilung in verschiedene)

Beim Kauf dieser Datensätze kann der Lizenznehmer die Software PHEM und die Dateien für jede Anwendung verwenden. Wenn die mit der Software gelieferten Datendateien vom Lizenznehmer geändert werden, müssen die Änderungen in Veröffentlichungen erwähnt werden, wenn die Ergebnisse in der Veröffentlichung als Ergebnis des Modells PHEM gekennzeichnet sind.

Wenn die Software PHEM und die Datendateien vom Lizenznehmer für folgende Arbeiten verwendet werden: Arbeit für HBEFA und die ERMES-Gruppe und andere direkt von der Europäischen Kommission in Auftrag gegebene Projekte, für COPERT oder für alle Aufgaben zur Berechnung der Emissionsfaktoren für Österreich, Deutschland, Luxemburg benötigt der Lizenznehmer die schriftliche Zustimmung der TU Graz.

## WEITERE BEDINGUNGEN

- Die Nutzung der Software und der entsprechenden Daten erfolgt auf eigenes Risiko des Lizenznehmers und die Software wird "wie besehen" und ohne jegliche Gewährleistung zur Verfügung gestellt.
- TU Graz und FVT übernehmen keine Gewährleistung dafür, dass die Software und die entsprechenden Daten alle Lizenzanforderungen erfüllen, dass die Software und die entsprechenden Dateien fehlerfrei oder bugfrei sind bezüglich der Sicherheit, Zuverlässigkeit oder die Performance der Software.
- Fehler in der Software werden von TU Graz korrigiert, wenn sie zu fehlerhaften Ergebnissen führen und dies innerhalb der Softwarearchitektur möglich ist. Fehler müssen vom Nutzer schriftlich in deutscher oder englischer Sprache dokumentiert werden.
- Vorschläge für Verbesserungen in der Software und in den entsprechenden Daten sind willkommen. TU Graz und FVT bemühen sich um laufende Verbesserungen im Modell PHEM. Es gibt jedoch keine Garantie, dass vorgeschlagene Verbesserungen in das Modell eingeführt werden.

FVT und TU Graz besitzen alle Rechte, Titel und das Interesse am Vertrieb der Software, einschließlich aller darin enthaltenen geistigen Eigentumsrechte. Der Lizenznehmer erklärt sich damit einverstanden, dass weder er selbst noch Dritten gestattet

- (i) zu kopieren, verkaufen, lizenzieren, verteilen, übertragen, modifizieren oder versuchen, Quellcodes von der Software abzuleiten, sofern nicht anders erlaubt, oder
- (ii) die mit der Software vertriebenen Dateien zu kopieren, verkaufen, lizenzieren, verteilen, übertragen, sofern nicht anders erlaubt.

Die Servicebedingungen werden beendet, indem die Software und die zugehörigen Dateien vollständig gelöscht werden. Die Lizenznehmer werden automatisch und unverzüglich ohne Ankündigung der TU Graz benachrichtigt, wenn der Lizenznehmer die Nutzungsbedingungen nicht enthält. Der Lizenznehmer verpflichtet sich, TU Graz und FVT und ihre Mitarbeiter von jeglicher Forderung, Klage oder Handlung freizustellen, die sich aus der Nutzung der Software durch die

Lizenznehmer ergibt, die gegen diese Nutzungsbedingungen verstößt, einschließlich jeglicher Haftung oder Kosten, die sich aus allen Ansprüchen, Verlusten, Schäden, Klagen, Urteilen, Prozesskosten und Anwaltskosten jeglicher Art ergeben. TU Graz und FVT sind nicht haftbar für direkte, indirekte, zufällige, Folge- oder andere Schäden, die aus der Nutzung der Software PHEM und der damit verbundenen Daten entstehen.

### 3. DOKUMENTATION UND TRAINING

Das Modell wird in einem Benutzerhandbuch beschrieben. Der Hintergrund des Modells PHEM ist bereits in mehreren Publikationen veröffentlicht. Mit dieser Dokumentation können Benutzer PHEM ohne zusätzliche Unterstützung von TU Graz anwenden. Sollten dennoch Fragen auftreten, ist 10 Stunden Support per Telefon und/ oder per E-Mail in den Softwarekosten enthalten. Zusätzliche Unterstützung muss separat vereinbart werden. Der Standardstundensatz für Support beträgt € 90,- .

## 4. PREISE exkl. MwSt.

<b>Software mit Lizenz für zwei Jahre <sup>(1),(2)</sup></b>	
PHEM Basic	€ 2.750,-
Option Batch Funktion	€ 210,-
Option Advance Funktion (Fahrzeugflottenberechnung)	€ 1.220,-
Option PHEM Hybrid und EV	€ 1.760,-
Option Non-Exhaust Emissionsberechnung	€ 700,-
Option Eco-Drive Bewertungsroutine	€ 1200,-
<i>Optional mehr als zwei Lizenzdateien pro zusätzlichem PC</i>	€ 220,-
<b>Datenpakete</b>	
Personenkraftwagen	€ 2.600,-
LDV	€ 1.100,-
HDV	€ 2.700,-
MC	€ 825,-
Training und Support (10 Stunden)	€ 935,-
<b>Gesamtpaket PHEM inkl. Optionen für 2 PC</b>	<b>€ 16.000,-</b>

(1) Innerhalb dieser 2 Jahre werden Updates der Software kostenlos zur Verfügung gestellt. Jede weitere Verlängerung der Lizenz um 2 Jahre kann für 50% der regulären Lizenzgebühr (z.B. € 1375,- für PHEM Basic bei der oben gezeigten Kostenstruktur) erfolgen.

(2) Eine Jahreslizenz kann mit einem Preisnachlass von 35% erworben werden.

## KONTAKT

Prof. Dr. Stefan HAUSBERGER

+43 (316) 873-30260

hausberger@ivt.tugraz.at

Dr. Martin DIPPOLD

+43 (316) 873-30275

dippold@ivt.tugraz.at