

UBA - I 3.2

04.04.2008

## Konzept für eine Feldüberwachung von Kfz

### 1. Einleitung

Die messtechnische Überwachung von in Verkehr befindlichen Fahrzeugen stellt ein zentrales Instrument dar, um die Dauerhaltbarkeit der schadstoffmindernden Bauteile und damit ein langfristig niedriges Niveau der Schadstoffemissionen zu überprüfen. Die rechtliche Grundlage für eine Feldüberwachung (FÜ) sowie die einschlägige Verpflichtung für die Hersteller ist bisher in den Abgasrichtlinien der EU für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge sowie für schwere Nutzfahrzeuge gegeben, für motorisierte Zweiräder jedoch noch nicht. Das Umweltbundesamt legt hiermit ein Konzept für eine künftige FÜ für Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge und motorisierte Zweiräder vor. Die Vorschläge gehen dabei unter fachlichen Gesichtspunkten über den bisherigen Rahmen der FÜ hinaus. Dieses Konzept soll eine Grundlage für weitere Diskussionen sein.

Neben der direkten Überprüfung der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für Schadstoffemissionen gibt es außerdem folgende Maßnahmen:

- Mit der Durchführung einer regelmäßigen Abgasuntersuchung (AU) an allen im Verkehr befindlichen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen steht ein gesetzlich vorgeschriebenes Verfahren zur Kontrolle des Wartungszustandes zur Verfügung.
- Gesetzlich vorgeschrieben ist weiterhin eine On Board Diagnose (OBD) in den Fahrzeugen, mit deren Hilfe die Funktion der schadstoffmindernden Bauteile im Betrieb laufend überprüft wird. Durch Warnhinweise an den Fahrer des Fahrzeuges wird auf Mängel hingewiesen.

Diese beiden Maßnahmen geben jedoch keine direkte Auskunft über die Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte weshalb wir diese Maßnahmen hier nicht weiter behandeln.

### 2. Pkw, leichte Nfz

Die FÜ für straßengebundene Kfz erfolgt in Deutschland auf zwei Wegen:

- Die europäischen Richtlinien legen zur Begrenzung der Schadstoffemissionen aus Pkw und leichten Nfz jeweils Verfahren fest, die die nationalen Typprüfbehörden (in Deutschland vom KBA) durchführen sollen.
- Das UBA führt kontinuierlich im Rahmen des Umweltforschungsplanes eine FÜ an Pkw durch, die sich an die gesetzlichen Vorgaben auf europäischer Ebene anlehnt.

Diese Ansätze existieren parallel und sind hinsichtlich ihrer Effektivität unterschiedlich zu bewerten. Aus Sicht des UBA ist die FÜ effektiv, sofern sie kontinuierlich durchgeführt wird, so dass typspezifische Auffälligkeiten erkennbar werden und eine Reparatur der Fahrzeuge im Feld oder andere Abhilfemaßnahmen durch den Hersteller im Feld erfolgen.

## 2.1 Bisherige Feldüberwachung

Das Verfahren einer FÜ für Pkw und leichte Nfz wurde bereits im Jahr 1998 auf EU-Ebene festgelegt. Bereits im Vorfeld hatten die einschlägigen Forschungsvorhaben des UBA wesentlich zum Erkenntnisstand und zu den fachlichen Diskussionen über das Verfahren beigetragen.

### 2.1.1 Gesetzliche Grundlage

In der europäischen Richtlinie zur Begrenzung der Schadstoffemissionen aus Pkw (EWG 70/220 in der Fassung 98/69 EC) ist eine europaweit geltende Feldüberwachung verankert. Diese Feldüberwachung basiert auf zwei verschiedenen Ansätzen.

Erstens sind die Fahrzeughersteller zur Durchführung der Feldüberwachung verpflichtet und vermessen im Feld befindliche Fahrzeuge. Die Ergebnisse melden die Hersteller der Zulassungsbehörde. Vorgeschrieben ist:

Punkt 7.1.1. und 7.1.2 aus Richtlinie 98/69/EG:

Die Kontrolle der Übereinstimmung von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen wird von der Genehmigungsbehörde anhand der vom Hersteller beigebrachten Informationen durchgeführt. Zu diesen Informationen zählt folgendes:

- Relevante Überwachungstestdaten, die in Einklang mit den geltenden Anforderungen und Prüfverfahren ermittelt wurden, sowie vollständige Angaben zu jedem geprüften Fahrzeug, beispielsweise Status des Fahrzeugs, bisherige Verwendungsweise, Wartungszustand und andere ausschlaggebende Faktoren;
- relevante Informationen über Wartungs- und Reparaturmaßnahmen;
- andere einschlägige Prüfungen und Beobachtungen, die der Hersteller aufgezeichnet hat, einschließlich insbesondere Aufzeichnungen von Angaben des OBD-Systems (1).

Die vom Hersteller gesammelten Informationen müssen so umfassend sein, daß die Leistungsfähigkeit nach Inbetriebnahme unter normalen Betriebsbedingungen gemäß Abschnitt 7.1 und in einer Weise geprüft werden kann, die der geographischen Marktdurchdringung des Herstellers gerecht wird (2).“

Zweitens kann die Zulassungsbehörde die Initiative ergreifen. In der Richtlinie steht dazu:

Punkt 7.1.7.2 aus Richtlinie 98/69/EG

Die Typpgenehmigungsbehörde wählt in Zusammenarbeit mit dem Hersteller stichprobenartig Fahrzeuge aus, die einen ausreichend hohen Kilometerstand aufweisen und bei denen hinreichend belegt werden kann, daß sie unter normalen Betriebsbedingungen verwendet wurden. Der Hersteller wird zur Auswahl der Fahrzeuge für die Stichprobe konsultiert, und ihm wird gestattet, den Bestätigungsprüfungen der Fahrzeuge beizuwohnen.

Die Formulierungen in der Richtlinie machen keine eindeutigen Vorgaben zum Umfang der FÜ, z.B. zur Anzahl der Kontrollen pro Jahr, und es gibt auch keinen ausdrücklichen Zwang, seitens der Behörden tätig zu werden. Je nach politischen Prioritäten und finanziellen Möglichkeiten wird eine aktive FÜ seitens der Behörden in den Mitgliedstaaten der EU nur von den Niederlanden, Schweden, UK und Deutschland durchgeführt, in den anderen Staaten jedoch nicht.

### 2.1.2 Prüfumfang und Ablauf nach gesetzlicher Grundlage

Der Prüfumfang der Messungen ist auf die Ermittlung der Schadstoffemissionen im Typprüfzyklus (NEFZ) und auf die Ermittlung der Verdunstungsemissionen begrenzt. Neben diesen Messdaten liefert der Hersteller Angaben zum Wartungszustand, Aufzeichnungen des OBD-Systems, Verwendungsart des Fahrzeuges und sonstige relevante Informationen der Zulassungsbehörde.

### 2.1.3 Defizite, nicht geregelte Bereiche

Ein grundsätzliches Problem des erstgenannten Ansatzes besteht darin, dass ein Fahrzeughersteller sein eigenes Produkt kontrolliert oder zumindest in den Kontrollmechanismus in einer Weise eingebunden ist, die das Ergebnis weitgehend

beeinflussen kann. Nach Kenntnissen des UBA ist es bisher nicht vorgekommen, dass Hersteller von sich aus Auffälligkeiten an das KBA gemeldet haben. In der Folge kann das KBA nur feststellen, dass die Fahrzeuge im Feld die Anforderungen an die Dauerhaltbarkeit erfüllen.

Ein grundsätzliches Problem des zweitgenannten Ansatzes besteht darin, dass die nationalen Typprüfbehörden und akkreditierten Prüfstellen in einem wirtschaftlichen Interessenskonflikt stehen. Es ist den Fahrzeugherstellern freigestellt, bei welcher Prüfstelle innerhalb der EU sie die kostenpflichtige Typprüfung ihrer Fahrzeugtypen durchführen lassen. Möglicherweise bevorzugen die Hersteller dabei Prüfstellen in denjenigen Ländern, die keine aktive FÜ betreiben.

Neben diesen grundsätzlichen Defiziten in der Organisationsstruktur wird ein statistisches Stichprobenverfahren zur Erkennung von Auffälligkeiten verwendet, das dazu führen kann, dass sehr viele Fahrzeuge beschafft und gemessen werden müssen, ohne dass ein eindeutiges Ergebnis erzielt wird. Nach Auffassung des UBA ist das auf einer Normalverteilung der Messergebnisse basierende statistische Verfahren ohnehin für diese Anwendung nicht geeignet, da sich beim Auftreten einer signifikanten Fehlerrate innerhalb einer Stichprobe eben gerade keine Normalverteilung, sondern eine Verteilung mit zwei Gipfeln ergibt. Die Richtlinie sieht nicht vor, dass die Hersteller, nach offenkundigen technischen Auffälligkeiten, sofort eine Fehleranalyse durchführen, um damit unnötigen weiteren Messaufwand zu vermeiden, obwohl das statistische Verfahren noch keine klare Entscheidung geliefert hat.

Aus technischer Sicht bestehen – neben einigen unzureichend definierten Details in der Richtlinie – folgende Defizite:

- Die Überprüfung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist bisher nicht Gegenstand der offiziellen FÜ.
- Die Emissionen außerhalb des vom Prüfzyklus abgedeckten Kennfeldbereiches werden nicht überprüft (sog. off-cycle-Emissionen, cycle-bypass). Es ist z.B. bekannt und nachgewiesen, dass bei vielen Pkw-Typen mit Ottomotor bei höheren Lastzuständen und in höheren Geschwindigkeitsbereichen die Lambda-Regelung im Interesse einer geringfügigen Leistungssteigerung in Richtung einer Anfechtung des Gemisches (Vollastanreicherung) verschoben ist, so dass die volle Funktion des Katalysators nicht mehr gewährleistet ist. Ähnliche Effekte (z.B. höhere Einspritzmengen im Vollastbereich) des cycle-bypass, obwohl technisch anders begründet, gibt es ebenfalls bei Pkw mit Dieselmotor.
- Die moderne Fahrzeugelektronik ermöglicht es, die Fahrzeuge mit Einrichtungen auszustatten, die den Betrieb im NEFZ auf dem Rollenprüfstand erkennen, so dass auf ein für die Abgas- und/oder Verbrauchsmessung optimiertes Motorkennfeld umgeschaltet wird, das vom normalen Betrieb abweicht (sog. cycle-beating). Die Überprüfung, ob derartige Einrichtungen vorhanden sind, ist bisher bei der FÜ nicht vorgesehen.
- Im Fall elektronisch gesteuerter Automatikgetriebe gibt es üblicherweise mehrere Schaltstrategien, die mit dem Schalthebel gewählt werden können (z.B. Economy, Sport etc.). Nach Angaben der Hersteller haben derartige elektronische Steuerungen z.T. eine selbstlernende Funktion, d.h. das Schaltverhalten und ggf. auch das Motorkennfeld passt sich über einen gewissen Zeitraum dem individuellen Fahrverhalten an. Dies überprüft der FÜ bisher nicht, z.B. ob sich daraus Veränderungen in der Schadstoffemission und im Kraftstoffverbrauch gegenüber dem Ausgangszustand bei der Typprüfung ergeben.

- Nachrüstungen im Bereich Gasfahrzeuge (LPG, CNG) sind bisher nicht Gegenstand der FÜ.
- Neue Schadstoffminderungstechniken (z.B. geschlossene Partikelfilter, offene PMS, NOx-Speicherkatalysatoren, SCR) sind bezüglich ihres zyklischen oder stochastischen Verhaltens in den Abgasrichtlinien ganz allgemein und damit auch für die Durchführung der FÜ bisher nicht ausreichend berücksichtigt, d.h. es fehlen je nach Technik speziell definierte Prüfabläufe, auf deren Basis ein aussagefähiges Ergebnis erzielbar wären. Dies betrifft auch nachgerüstete Systeme (PMS).

#### 2.1.4 Umfang der bisher durchgeführten Feldüberwachung des KBA und des UBA

Dem UBA ist nicht bekannt, dass das KBA bisher Auffälligkeiten bei der Einhaltung der Anforderungen an die Dauerhaltbarkeit ermittelt hat. Gründe dafür sind nicht konkret bekannt.

Das UBA führt seit vielen Jahren eine Feldüberwachung durch. Die Finanzierung erfolgt aus dem UFOPLAN. Zurzeit läuft die Feldüberwachung VII (FÜ VII). Diese Feldüberwachung verfolgt insgesamt folgende Ziele, wobei die vorgenannten Defizite z.T. berücksichtigt sind:

- Überprüfung der Einhaltung der Dauerhaltbarkeitsanforderungen (Emissionsgrenzwerte und Verdunstungsmissionen)
- Ermittlung und Überprüfung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Ermittlung der Schadstoffemissionen außerhalb des Prüfbereiches (off-cycle-Emissionen)
- In Verdachtsfällen: Überprüfung, ob Einrichtungen zur Zykluserkennung vorhanden sind (cycle-beating)
- Außerdem: Ermittlung von Basisdaten zur Weiterentwicklung der Emissionsfaktoren

Je nach verfügbaren Budgets lässt das UBA möglichst viele Fahrzeugtypen messen. Im laufenden Projekt (FÜ VII) lassen wir 12 Fahrzeugtypen (je 6 Otto- und Dieselfahrzeuge) untersuchen.

Die Durchführung dieser FÜ sichert ab, dass alle Ergebnisse unabhängig und ohne Einfluss der Hersteller zustande kommen. Entscheidende Punkte der Organisation sind:

- Die Finanzierung erfolgt zu 100% durch BMU/UBA.
- Der TÜV Nord mit seiner Prüfstelle in Essen ist federführender Auftragnehmer.
- Der ADAC ist in den Gesamtprozess eingebunden. Er vermisst eigenständig Fahrzeuge in seiner Prüfstelle in Landsberg und veröffentlicht fallabhängig die Ergebnisse in der „ADAC Motorwelt“.
- Die Beschaffung der Fahrzeuge erfolgt unabhängig vom Hersteller. Das KBA sucht im Auftrag des TÜV Nord in seiner Datenbank nach den Halter der gewünschten Fahrzeuge. Diese schreibt der TÜV Nord dann mit der Bitte um Bereitstellung des Fahrzeuges im Auftrag des UBA an.
- Der TÜV Nord informiert die Hersteller zu Beginn des Projektes gemeinsam mit dem UBA über den Messumfang und die ausgesuchten Fahrzeugtypen ihres Unternehmens.
- Während der Messung ist es dem Hersteller freigestellt, den Messungen beim TÜV Nord oder beim ADAC beizuwohnen. Die Hersteller dürfen aber ihre Fahrzeuge **nicht** vorab prüfen oder reparieren.

- Erkennt die Prüfstelle Fehler, versucht zunächst die Prüfstelle, mit verfügbaren Mitteln vor Ort, eine Ursache zu ermitteln und informiert umgehend das UBA. Nach Abstimmung zwischen dem UBA und der Prüfstelle wird das weitere Vorgehen durch das UBA festgelegt. In der Regel gewährt das UBA dem Hersteller dann die Möglichkeit, selbst eine Fehleranalyse durchzuführen. Wegen der Transparenz des Verfahrens und der möglichen öffentlichen Wirkung ist die Fehleranalyse des Herstellers gründlich. Dabei können sich Ursachen ergeben, die von Fahrzeug zu Fahrzeug gleichen Typs unterschiedlich sind oder systematisch an allen Fahrzeugen dieses Typs im Feld vorhanden sind.  
Durch das Beisein des ADAC sind die Hersteller in der Regel an einer guten Zusammenarbeit und positiven Außendarstellung in der „ADAC Motorwelt“ interessiert.
- Nach einer Stellungnahme des Herstellers findet ein Herstellergespräch im UBA statt. Daran nehmen TÜV Nord, ADAC und gelegentlich auch das KBA teil. In den meisten Fällen erfolgen einvernehmliche Festlegungen über das weitere Vorgehen. Da die Fahrzeughersteller ein hohes Interesse an einer guten öffentlichen Darstellung ihres Unternehmens haben, veranlassen die Hersteller in der Regel bereitwillig die notwendigen Maßnahmen zur Beseitigung des Problems.
- Am Ende des Verfahrens erfolgt eine Veröffentlichung aller Ergebnisse im Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben und in der Regel bereits vorhabensbegleitend in der „ADAC Motorwelt“.

### 2.1.5 Ergebnisse der bisher durchgeführten Feldüberwachung

In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse der FÜ des UBA dargestellt. Berücksichtigt wurden dabei **alle Fahrzeugtypen** mit EURO 3, EURO 3D4 und EURO 4 Grenzwerten.

	Anzahl der Fahrzeugtypen	Überschreitung Schadstoff-Grenzwerte (NEFZ)	Überschreitung des Grenzwertes für die Verdunstungs-emissionen	Ändere Auffälligkeiten	Summe auffälliger Fahrzeugtypen
EURO 3/ EURO 3 D4 EURO 4	44	15	3	3	18
Anteile in %	100	34	6	6	40

Bezogen auf die 44 Fahrzeugtypen waren 18 Fahrzeugtypen auffällig, wenn man alle erkannten Auffälligkeiten berücksichtigt. Das entspricht einem Anteil von ca. 40%. Ein Fahrzeug ist auffällig, wenn es mindestens einen gesetzlichen Grenzwert nicht erfüllt. Zu diesem hohen Anteil auffälliger Fahrzeugtypen trägt allerdings auch bei, dass die Typenauswahl nicht nur nach statistischen Gesichtspunkten, sondern auch unter technischen Gesichtspunkten erfolgte.

Insgesamt wurden 162 Fahrzeuge gemessen und es wurden 48 Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte erkannt. Nicht berücksichtigt werden bei dieser Übersicht sonstige

Auffälligkeiten, wie z.B. extreme Vollastanreicherung oder Abweichungen vom veröffentlichten CO<sub>2</sub> Wert.

### 2.1.6 Probleme bei der Durchführung

Folgende Probleme treten regelmäßig während der Durchführung der FÜ durch das UBA auf.

#### Verfügbarkeit der Fahrzeuge

Das UBA wendet in seiner FÜ das statistische Stichprobenverfahren aus der Richtlinie an. Deswegen ist in einzelnen Fällen die Vermessung von etwa 8 bis 10 Fahrzeuge gleichen Typs erforderlich. Die Prüfstelle bricht nach der Vermessung von 3 Fahrzeugen die Messkampagne ab, wenn keine Auffälligkeiten erkannt wurden, so wie es das statistische Verfahren vorsieht. Die Erfahrung zeigt, dass erkannte Fehler in den ersten 3 Fahrzeugen in der Regel auch in den folgenden Fahrzeugen auftreten.

Die folgende Abbildung zeigt das Prinzip der Bewertung einer Stichprobe, die bei unklarer Entscheidungslage bis zu 20 Fahrzeuge umfassen kann.

**Fehler! Es ist nicht möglich, durch die Bearbeitung von Feldfunktionen Objekte zu erstellen.**

Die vorab zu ermittelnde notwendige Fahrzeughalteranzahl beträgt mindestens 12. Das heißt, dass sich mindestens 12 Fahrzeughalter bereit erklären müssen, ihr Fahrzeug für die Messungen freiwillig zur Verfügung zu stellen. Das kann nicht immer sichergestellt werden. Gründe dafür sind, dass wegen der Fahrzeugüberführung nur Fahrzeughalter im Umfeld der Prüfstellen angeschrieben werden und dass im Einzelfall relativ wenige Fahrzeuge des Typs in diesem Raum zugelassen sind. Außerdem müssen diese Fahrzeuge im Originalzustand sein, unfallfrei und regelmäßig nach Herstellervorschrift gewartet etc. Eine bundesweite Überführung von Fahrzeugen wird aus Kostengründen im Rahmen eines UBA-Projektes nicht durchgeführt.

#### Typenvielfalt

Die Fahrzeugtypenvielfalt hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Das bedeutet, dass durch das laufende UBA-Projekt nur stichprobenartige Kontrollen erfolgen und die eigentlich notwendige Abdeckung des Marktes nicht gegeben ist.

#### Qualitätssicherung

Durch die Einbindung von zwei Prüfständen ist es notwendig, dass eine gegenseitige Qualitätssicherung erfolgt. Bisher wird das durch Eigenleistungen der Prüfstellen sichergestellt. Falls zukünftig weitere Prüfstellen einbezogen werden sollten, erfordert die Qualitätssicherung einen erhöhten Aufwand.

### 2.1.7 Kosten der bisher durchgeführten Feldüberwachung des UBA

Die Kosten sind in der folgenden Tabelle anhand eines Fahrzeugtyps dargestellt. Das UBA geht in dieser Kalkulation von durchschnittlich 5 zu messenden Fahrzeugen pro Fahrzeugtyp aus.

Leistung	Kosten für 1 Fahrzeugtyp bzw. 5
----------	---------------------------------

	<b>Fahrzeugmessungen.</b>
Überprüfung der Schadstoffgrenzwerte	5000,00 €
Überprüfung der Verdunstungsemissionen (1 Fahrzeug/Typ) nur für Pkw mit Ottomotor	3000,00 €
Ermittlung der off cycle Emissionen	5000,00 €
Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Emissionen	5000,00 €
Bericht	600,00 €
Summe netto	18.600,00 €
Summe inkl. MwSt	<b>22.134,00 €</b>

Diese Kostenschätzungen basieren auf Kalkulationen aus Forschungsprojekten des UBA zur FÜ. In dieser Kalkulation sind Kosten für die Messungen zur Fortschreibung der Emissionsfaktoren (EFA) und die Fahrzeugbeschaffung nicht enthalten.

### 2.1.8 Fazit und Empfehlung

Die bisher auf europäischer Ebene existierende FÜ hat sich als nicht ausreichend erwiesen. Der Hauptgrund liegt in der Struktur und Organisation der Durchführung und in der Tatsache, dass sich die Fahrzeughersteller praktisch selbst kontrollieren sollen.

Das vom UBA praktizierte Verfahren zeichnet sich durch eine weitgehende Unabhängigkeit von den Herstellern, eine erprobte Organisationsstruktur, hohe Transparenz und eine effektive Durchführung aus. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass die Hersteller das Verfahren akzeptieren, kooperativ mitarbeiten und in der Regel auch Maßnahmen zur Behebung von Problemen einleiten. In den letzten zwei Jahren wurde durch die Initiative Schwedens und Deutschlands (UBA) eine Kooperation zwischen verschiedenen Ländern (NL, S, UK u.D) ins Leben gerufen, die alle eine FÜ durchführen. Ziel ist, Doppelmessungen zu vermeiden und Erfahrungen auszutauschen.

Das UBA spricht sich, aufbauend auf den Erfahrungen aus den vergangenen Projekten, für eine institutionalisierte FÜ in Deutschland aus. Dabei sind aus Kapazitätsgründen weitere Prüfstellen einzubeziehen und eine zentrale Koordinierung durch eine unabhängige Institution ist sicherzustellen. Während der Messungen zur FÜ sind die notwendigen Messungen zur Fortschreibung der Emissionsfaktoren zu integrieren.

## 2.2 Neue, erweiterte Feldüberwachung

### 2.2.1 Notwendiger Prüfumfang, Optionen

#### Notwendiger Prüfumfang

Nachstehend sind die Prüfungen aufgeführt, die **zusätzlich** aufgenommen werden sollen. Im Sinn der FÜ handelt es sich dabei um die Überprüfung von Eigenschaften, die in den Verantwortungsbereich des Fahrzeugherstellers fallen.

- Berücksichtigung von Nachrüstungen im Bereich Gasfahrzeuge (LPG, CNG, sofern vom Fahrzeughersteller geliefert)
- Überprüfung von nachgerüsteten Partikelminderungssystemen (PMS, sofern vom Fahrzeughersteller geliefert)

- Überprüfung der selbstlernenden Funktion von elektronisch gesteuerten Automatikgetrieben
- Überprüfung von Austausch- und Nachrüstkatalysatoren (sofern vom Fahrzeughersteller geliefert)

Der bisher durch die UBA FÜ abgedeckte Umfang bleibt erhalten:

- Überprüfung der Einhaltung der Dauerhaltbarkeitsanforderungen (Emissionsgrenzwerte und Verdunstungsmissionen)
- Ermittlung und Überprüfung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Ermittlung der Schadstoffemissionen außerhalb des Prüfbereiches (off-cycle-Emissionen)
- In Verdachtsfällen: Überprüfung, ob Einrichtungen zur Zykluserkennung vorhanden sind (cycle-beating)
- Außerdem: Ermittlung von Basisdaten zur Weiterentwicklung der Emissionsfaktoren

Die Messungen zur Fortschreibung der EFA sind weiterhin durchzuführen, da gerade bei der FÜ die günstige Gelegenheit gegeben ist, die ohnehin beschafften modernen Fahrzeugtypen auf dem Rollenprüfstand zu vermessen, was als separate Aktion nur mit wesentlich höheren Kosten möglich wäre.

### **2.2.2 Mögliche Probleme bei der Durchführung und Lösungen**

Die zu erwartenden Probleme wurden im Abschnitt 2.1.6 dargestellt.

Zusätzlich werden folgende Probleme auftreten:

Die Beschaffung der notwendigen Zahl von baugleichen Fahrzeugen eines Typs durch das KBA und den Auftragnehmer ist über die grundsätzlichen Probleme hinaus für Typen mit folgender Ausstattung besonders schwierig:

- mit PMS nachgerüstete Fahrzeuge
- nachgerüstete Gasfahrzeuge
- Fahrzeuge mit elektronisch gesteuerten Automatikgetrieben
- Fahrzeuge mit Austausch- und Nachrüstkatalysatoren

Bisher wurden den Fahrzeughaltern in Zusammenarbeit mit dem ADAC erhebliche Anreize für die Zurverfügungstellung ihrer Fahrzeuge geboten, z.B. ein gleichwertiges Ersatzfahrzeug, Überführung durch Straßenwacht-Fahrer des ADAC, Präsente, Inspektion und AU etc. Diese Leistungen sind auch zukünftig sicherzustellen und in der Kalkulation zu berücksichtigen.

Um diese Probleme während der Durchführung zukünftig weitgehend zu vermeiden, sind folgende Maßnahmen notwendig:

- Die Möglichkeiten zur Fahrzeugbeschaffung sind auszudehnen. Durch die Einbeziehung weiterer Prüfstellen werden die Einzugsgebiete größer, aus denen Fahrzeuge beschafft werden.
- Zentrale Koordination durch eine unabhängige Stelle und gleichzeitige Anbindung dieser Stelle an eine Bundesbehörde. Diese zentrale Koordinierung soll aus den Mitteln der FÜ finanziert werden. Näheres dazu im Kapitel 2.2.4

### **2.2.3 Konzept für Organisation und Ablauf**

Die grundsätzliche organisatorische Struktur soll auf den Erfahrungen aus den UBA-Projekten basieren. Aufgrund der notwendigen Ausdehnung auf weitere Einzugsgebiete und der Ausdehnung auf weitere Prüfstellen ist die personelle Kapazität zur zentralen Leitung zu erhöhen. Parallel dazu ist eine Struktur zur Qualitätssicherung aufzubauen, die insbesondere die Belastbarkeit der Messergebnisse sicherstellen soll. Es sind mindestens zwei weitere Prüfstellen zusätzlich einzubinden, die möglichst die Ballungsräume in Mittel- und Ostdeutschland erfassen. In Frage kommen Prüfstellen in Hannover, Klettwitz oder Berlin. Die Zuständigkeit für die Durchführung der FÜ ist durch die beteiligten Ministerien festzulegen.

Die Priorität aller Messungen liegt im Bereich der direkten Schadstoffemissionen. Für diesen Bereich ist der Großteil des Budgets reserviert. Der Rest soll für andere Messungen vorgesehen werden. Unter „anderen Messungen“ sind z.B. Messungen für die Fortschreibung der Emissionsfaktoren und kurzfristig notwendige Messungen aufgrund von Hinweisen von Fachleuten zu verstehen. Es wird dann auch möglich, stichprobenartige Messungen in Vorbereitung auf kommende Gesetze durchzuführen oder fachliche Vorschläge im Vorfeld auf Praxistauglichkeit zu überprüfen.

#### 2.2.4 Kalkulation und Kostenplan für verschiedene Optionen

Die Grobkalkulation in der folgenden Tabelle berücksichtigt verschiedene Typenzahlen. Bei dieser Kalkulation geht das UBA durchschnittlich von 5 zu vermessenden Fahrzeugen pro Fahrzeugtyp aus.

Leistung	Kosten für 3 Fahrzeugtypen (15 Fahrzeuge).	Kosten für 10 Fahrzeugtypen (50 Fahrzeuge)	Kosten für 20 Fahrzeugtypen (100 Fahrzeuge)
<b>Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte</b>	15.000 €	50.000 €	100.000 €
<b>Überprüfung der gesetzlichen Verdunstungsemissionen; ein Fahrzeug/Typ</b>	9.000€	30.000 €	60.000 €
<b>Ermittlung der offcycle Emissionen</b>	15.000 €	50.000 €	100.000 €
<b>Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	15000 €	50.000 €	100.000 €
<b>Bericht (anteilig)</b>	1.200 €	4.000 €	8.000 €
<b>Summe netto</b>	66.000 €	184.000 €	368.000 €
<b>Summe inkl. MwSt</b>	78.540 €	218.960 €	437.920 €

Die Überprüfung von nachgerüsteten PMS ist auf der Grundlage der Anlage XXVI StVZO durchzuführen. Für jede vollständige Messung nach Anlage XXVI werden ca. 30.000€ kalkuliert.

Eine Überprüfung der Nachrüst- und Austauschkatalysatoren ist mit 1000€ je Messzyklus kalkuliert.

Das UBA plädiert für die Durchführung der FÜ an 20 Pkw-Typen pro Jahr.

**Notwendige Finanzmittel pro Jahr für eine FÜ von 20 Pkw-Typen**

<b>Leistung</b>	<b>Kosten</b>
FÜ an 20 Fahrzeugtypen +	368.000 €
Kosten für Beschaffung und Ersatzfahrzeug 1.000 €/Fahrzeug	100.000 €
Messungen für Fortschreibung der EFA (3 Zyklen für je 20 Fahrzeug)	60.000 €
Überprüfung PMS; 15 Messungen für 3 Fahrzeugtypen	450.000 €
Überprüfung Nachrüst- und Austauschkatalysatoren (pauschal)	20.000 €
Personalkosten zur zentralen Begleitung	100.000 €
<b>Summe</b>	<b>1.098.000 €</b>
zuzügl. MwSt. 19%	208.620 €
<b>Gesamtsumme pro Jahr</b>	<b>1.306.620 €</b>

**2.2.5 Möglichkeiten der Finanzierung einer FÜ für Pkw**

Formal gesehen sind das BMVBS und in dessen Geschäftsbereich das KBA für die FÜ zuständig.

Eine BMU-interne Finanzierung hätte den Vorteil, dass das gesamte Konzept im eigenen Geschäftsbereich fachlich begleitet und organisatorisch abgestimmt werden kann. Allerdings ist dann die Finanzierung allein durch den BMU sicherzustellen.

Durch eine gemeinsame Finanzierung durch BMU und BMVBS würden die Kosten geteilt und es ist eine grundsätzliche Abstimmung zwischen den Ministerien sowie eine fachliche Abstimmung zwischen UBA und KBA notwendig.

Beide Finanzierungsansätze beruhen je nach Haushaltslage auf jährlich neu festzulegenden Bugets. Daher wäre die Finanzierung langfristig nicht gesichert, was für die Entwicklung einer übergreifenden Organisation und Strategie für die FÜ hinderlich wäre.

Als alternatives Konzept ist die Erhebung einer FÜ-Gebühr in Höhe von 0,40 € für jeden in Deutschland neu zugelassenem Pkw möglich. Bei einer Zahl von 3,5 Mio. Neuzulassungen pro Jahr bedeutet dies Einnahmen in Höhe von ca. 1,4 Mio EURO pro Jahr. Beispiel für eine derartige Finanzierungsform ist die zweckgebundene Mauterhebung im Geschäftsbereich des BMVBS oder der gebührenfinanzierte Emissionshandel. Vorbild für diese Form der

Finanzierung einer FÜ ist Schweden. Dort wird dieses Prinzip schon seit Jahren erfolgreich praktiziert.

Vorteile:

- Durch eine solche unabhängige Finanzierung wird der Einfluss der jährlich wechselnden Haushaltslage minimiert.
- Die öffentliche Ausschreibung der Leistungen kann mit einer langfristigen Perspektive erfolgen und die Prüfstellen können entsprechende Planungen und Investitionen durchführen.
- Die Arbeiten können flexibel an die Finanzmittel angepasst werden.
- Es besteht die Freiheit, eine FÜ auf weitere Gebiete, wie z.B. Geräuschemissionen auszudehnen.

Das UBA spricht sich grundsätzlich für das Konzept einer bei der Neuzulassung zu erhebenden Gebühr aus. Auch die Finanzierungskonzepte im Folgenden (Nutzfahrzeuge, Zweiräder) sollen darauf aufbauen.

### **2.2.6 Fazit und Empfehlung für die neue, erweiterte Feldüberwachung**

Das UBA spricht sich für eine FÜ aus, die folgende Kernelemente beinhaltet:

- Durchführung der FÜ an ca. 20 Pkw-Typen pro Jahr mit Berücksichtigung des erweiterten Prüfumfanges.
- Gebührenbasiertes Finanzierungskonzept, das die Kosten von insgesamt etwa 1, 3 Mio. € pro Jahr deckt.
- Beschaffung und Messung aller Fahrzeuge unabhängig vom Fahrzeughersteller.
- Einbindung einer kontinuierlichen Qualitätssicherung.
- Ausbau der Prüfstellenkapazität, um die Beschaffung von Fahrzeugen zu erleichtern und um letztlich zu ermöglichen, dass Fahrzeuge eines Fahrzeugtyps auch an unterschiedlichen Prüfstellen parallel gemessen werden können.
- Beschaffung der Fahrzeuge durch eine Zusammenarbeit mit dem KBA

Wenn es gelingt, eine FÜ in diesem Umfang zu realisieren, dann könnte im Gegenzug der Aufwand für die Typprüfung von Pkw reduziert werden, was eine erhebliche Kosteneinsparung für die Hersteller bedeuten würde. Wie die vorliegenden Erfahrungen aus der FÜ zeigen, kann das heutige zeit- und kostenaufwändige Typprüfverfahren ohnehin nicht das garantieren, was aus Umweltsicht entscheidend ist, nämlich die Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Bauteile und das langfristig niedrige Emissionsniveau entsprechend den Anforderungen und Grenzwerten der ursprünglichen Zulassung. Dies kann nur durch eine effektive Feldüberwachung erreicht werden, die häufig auch Mängel aufgedeckt, die andernfalls nicht aufgefallen wären. Das Typprüfverfahren kann dann auf einen formalen Akt der Herstellerselbstbescheinigung reduziert werden, in der die Verantwortung des Herstellers für sein Produkt entsprechend dokumentiert ist. Die Überprüfung seitens der Behörden erfolgt dann durch die FÜ.

### **2.3 Zusammenfassung Pkw, leichte Nfz**

Eine FÜ für Pkw und leichte Nfz ist aus umweltpolitischer Sicht notwendig, wie die hohe Quote von 40 % auffälligen Typen in der FÜ des UBA zeigt. Das vom UBA erprobte Verfahren ist effektiv und praktikabel. Daraus haben sich auch die Hinweise für eine fachlich notwendige Ergänzung des Prüfumfanges ergeben. Um eine FÜ mittel- und langfristig für 20

Pkw-Typen pro Jahr mit einem Kostenaufwand von ca. 1,3 Mio. € aufbauen zu können, ist eine vom jährlichen Bundeshaushalt abhängige Finanzierung nicht vorteilhaft. Das UBA schlägt daher eine gebührenfinanzierte FÜ vor. Im Bereich der Pkw und leichten Nfz kann durch die vorliegenden Erfahrungen in kurzer Zeit begonnen werden, vorausgesetzt die Finanzierung steht. Eine effektive FÜ kann dazu führen, das derzeitige aufwändige Typprüfverfahren durch eine Herstellerselbstbescheinigung zu ersetzen.

### **3. Nutzfahrzeuge**

#### **3.1 Bisherige Feldüberwachung**

Eine Feldüberwachung von schweren Nutzfahrzeugen ist messtechnisch aufwändig, da die Abgasvorschriften auf einer Vermessung der Motoren auf dem Motorenprüfstand basieren. Das UBA hat in der Vergangenheit eine Feldüberwachung in diesem Fahrzeugsegment im Rahmen eines F+E-Vorhabens "Feldüberwachung Nutzfahrzeuge"(UFOPLAN FKZ 297 52 087) erproben lassen. Allerdings wurden damals die Schadstoffemissionen aus Nutzfahrzeugmotoren im Rahmen der Typprüfung ausschließlich im stationären 13-Punkte-Test ermittelt. In dem F+E-Vorhaben wurde nachgewiesen, dass eine Übertragung dieses Tests auf den Betrieb eines kompletten Fahrzeugs auf dem Rollenprüfstand – wenn auch mit hohem Aufwand - möglich ist und damit eine Überprüfung der Schadstoffemissionsgrenzwerte am gesamten Fahrzeug.

Mit der Einführung des dynamischen European Transient Cycle (ETC) seit 2000 ist ein solches Verfahren nicht mehr möglich, weil keine dynamischen Rollenprüfstände zur Verfügung stehen und auch keine Untersuchungen gemacht wurden, ob ein komplettes Fahrzeug auf einem Rollenprüfstand im ETC gefahren werden kann. Die Entwicklung des ETC in den europäischen Arbeitsgruppen wurde ausschließlich für Motorenprüfstände gemacht. Eine Anwendung auf Rollenprüfstände unter Einhaltung aller für die Typprüfung geltenden Randbedingungen ist derzeit nicht möglich.

##### **3.1.1 – Gesetzliche Grundlage**

In den Ausführungsvorschriften zur europäischen Richtlinie 2005/55/EC Anhang III ist ein Verfahren zur Kontrolle in Betrieb befindlicher Motoren beschrieben, das ähnlich dem Verfahren der Pkw-Richtlinie durchgeführt werden soll. Es basiert einerseits darauf, dass der Hersteller repräsentative Motoren aus Nutzfahrzeugen ausbaut und dann vermisst. Auf der anderen Seite kann die Zulassungsbehörde aufgrund eines Verdachtes aktiv werden und Messungen aktiv einfordern.

Aus heutiger Sicht ist eine Feldüberwachung zur Überprüfung der gesetzlichen Grenzwerte von schweren Fahrzeugmotoren möglich, wenn der gesamte Motor inkl. Schadstoffminderungsanlage und weiterer Komponenten aus dem Fahrzeug ausgebaut wird und dann auf dem Motorenprüfstand vermessen wird. Dieses Verfahren ist sehr aufwändig. Es ist auch fraglich, ob aufgrund der technisch anspruchsvollen Motorsteuerungen und der Schadstoffminderungsanlage ein regulärer Betrieb unter diesen Bedingungen ohne Mitwirkung des Herstellers überhaupt möglich ist. Aktuelle Motorsteuerungen haben eine komplizierte Regelungstechnik, die diverse Eingangssignale vom Fahrzeug und verschiedenen Sensoren benötigt. Diese Signale müssen ggf. simuliert werden, um den Motor überhaupt auf dem Prüfstand fahren zu können. Den Eigentümern von Nutzfahrzeugen ist ein solcher Eingriff in das Fahrzeug (Aus- und Einbau des Motors) nicht zumutbar. Diese Möglichkeit der Feldüberwachung wird als nicht praktikabel angesehen.

Eine Feldüberwachung, die indirekt die Funktionstüchtigkeit der Schadstoffminderungstechnik auf einem Rollenprüfstand überprüft, ist grundsätzlich denkbar. Dazu wird das gesamte Fahrzeug auf einem Rollenprüfstand stationär vermessen, um festzustellen, ob die Technik zur Schadstoffminderung grundsätzlich in den relevanten Kennfeldbereichen

funktioniert. Eingeschlossen wäre eine umfangreiche technische Begutachtung des gesamten Fahrzeuges mit seinen relevanten Baugruppen. Der messtechnische Aufwand dafür ist erheblich und die damit verbundenen Kosten hoch, insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Ergebnisse keine formale Aussage zur Einhaltung der Grenzwerte erlauben. Nach Kenntnissen des UBA steht zurzeit in Deutschland kein universell einsetzbarer Rollenprüfstand zur Verfügung. Der Rollenprüfstand des TÜV Nord ist zwar nach wie vor vorhanden, wurde aber in den letzten Jahren nicht betrieben und ist aufgrund der baulichen Gegebenheiten nur für eingeschränkte Fahrzeugabmessungen geeignet. Weitere Prüfstände sind nicht bekannt. Vor diesem Hintergrund würde auch die Ausschreibung einer solchen Leistung keinen Wettbewerb erlauben bzw. es müssten mit erheblichem Aufwand derartige Prüfstände aufgebaut werden. Aus Gründen mangelnder Praktikabilität und eines ungünstigen Kosten/Nutzen Verhältnisses wird auch dieser Ansatz nicht weiter verfolgt.

### **3.1.2 Prüfumfang und Ablauf nach gesetzlicher Grundlage**

Im Rahmen dieser Prozedur werden die gesetzlich vorgeschriebenen Zyklen auf dem Motorenprüfstand verwendet. Dabei handelt es sich um den ETC, den ESC und den ELR. Der Prüfaufwand ist erheblich und aufgrund des notwendigen Ausbaus des Motors aus dem Lkw sehr kostspielig.

### **3.1.3 Defizite, nicht geregelte Bereiche**

Aufgrund des eng definierten Messprogramms ergeben sich folgende Defizite:

- Die off cycle Emissionen werden nicht ermittelt.
- Die Anzahl der Messungen ist durch den hohen Aufwand begrenzt
- Die Struktur der FÜ ist nicht effektiv, da die Hersteller sich praktisch selbst kontrollieren
- Es erfolgt bisher auch keine besondere Überprüfung von nachgerüsteten Minderungstechnologien, wie z.B. Partikelfilter oder SCR-Katalysatoren

### **3.1.4 Umfang der bisher durchgeführten FÜ durch KBA und UBA**

Nach Kenntnissen des UBA wird zurzeit europaweit keine FÜ für schwere Nutzfahrzeuge durchgeführt. Erfahrungen des UBA stammen aus dem unter 3.1 erwähnten Forschungsprojekt.

### **3.1.5 Ergebnisse der bisher durchgeführten FÜ für schwere Nutzfahrzeuge**

Außer den Ergebnissen des unter 3.1. erwähnten Forschungsprojektes liegen keine weiteren Erkenntnisse vor. Die damals erarbeiteten Ergebnisse können aufgrund veränderter Randbedingungen heute nicht mehr herangezogen werden

### **3.1.6 Probleme bei der Durchführung**

Die Probleme während der Durchführung der FÜ im Rahmen des Forschungsprojektes des UBA konzentrierten sich auf folgende Punkte:

- Simulierung des 13-Stufen-Tests auf einem Rollenprüfstand unter Einhaltung aller Randbedingungen, u.a. war die Belastung der Reifen ein erhebliches Problem.
- Reproduzierbarkeit der Messungen

- Eingeschränkte Verwendbarkeit des Rollenprüfstandes, weil nur ein begrenztes Leistungsspektrum abgedeckt werden konnte.
- Beschaffung der Prüffahrzeuge

### **3.1.7 Kosten der bisher durchgeführten FÜ für schwere Nutzfahrzeuge**

Bisher bekannte Kosten für die FÜ im Rahmen des F+E-Vorhabens des UBA sind nicht mehr aktuell.

### **3.1.8 Fazit und Empfehlung**

Es liegen aus der Vergangenheit keine verwertbaren Erkenntnisse vor, die zur Konzipierung einer FÜ aus heutiger Sicht herangezogen werden können, zumal inzwischen ein dynamischer Testzyklus (ETC) eingeführt worden ist.

Für die FÜ bei Nutzfahrzeugen muss ein neues Konzept entwickelt werden.

## **3.2 Neue, erweiterte Feldüberwachung**

### **3.2.1 Notwendiger Prüfumfang im gesetzlich geregelten Bereich, weitere Bereiche**

Zunächst ist das neue Konzept zu beschreiben.

Schwere Nutzfahrzeuge können nach neueren Untersuchungen mit Hilfe von portabler Messtechnik (PEM – Portable Emission Measurement) untersucht werden, die Messungen während der Straßenfahrt erlaubt. Dafür kann auf die Erfahrungen eines in Kürze abgeschlossen Forschungsprojektes "On-Board-Messungen EURO IV/V LKW" (FKZ: 204 45 144) des UBA zurückgegriffen werden. In diesem Projekt wurden derartige Messungen erfolgreich durchgeführt. Zur Durchführung dieser Messungen muss das Prüffahrzeug mit einer mobilen Abgasmesstechnik und entsprechender Sensorik zur Ermittlung der Lastzustände ausgestattet werden.

Mit Hilfe dieser Messungen, kann auch ermittelt werden, ob eine Schadstoffminderung mit Hilfe von Rußpartikelfiltern und/oder SCR-Technik im Fahrzeug funktioniert. Dieses Verfahren soll nach Vorstellungen der EU-Kommission zukünftig europaweit als Feldüberwachung für Nutzfahrzeuge eingeführt werden. Eine Expertengruppe der Kommission arbeitet zurzeit unter Mitwirkung des TÜV Nord die Einzelheiten aus. Die noch notwendigen Ergänzungen beziehen sich insbesondere auf die Art der Auswertung der Messergebnisse und möglicher Vorgaben zum Straßenprofil. Während der Straßenfahrt werden die Emissionen on board zusammen mit den zugehörigen Betriebszuständen modal gemessen. Durch einen Auswerte-Algorithmus auf dem Rechner wird aus diesen modalen Messungen nachträglich der Verlauf z.B. des ETC generiert und die entsprechende Schadstoffemission berechnet. Letztlich soll die Auswertung Auskunft zur Einhaltung der europäischen Grenzwerte geben. Bevor ein europaweiter Standard existiert, sind die Messergebnisse des Vorhabens auszuwerten und zu bewerten. Nach Vorliegen des europäischen Standards ist dieser zu verwenden.

Dieses Verfahren wird vom UBA favorisiert, da es technisch plausibel ist und da es keine praktikable Alternative gibt.

Der Vorteil eines solchen Verfahrens besteht darin, dass eine relativ große Anzahl von Fahrzeugen ohne wesentlichen Eingriff in die Technik und mit moderatem Aufwand in kurzer Zeit vermessen werden kann und damit Fehlfunktionen erkannt werden.

## Off-cycle-Emissionen

Diese Emissionen werden im Rahmen der geltenden FÜ nicht überwacht. Mit der Durchführung von PEM Messungen auf der Straße können sehr einfach auch die Emissionen im Off-cycle Bereich ermittelt werden.

### 3.2.2 Mögliche Probleme bei der Durchführung und Lösungen

Das unter 3.2.1 beschriebene Verfahren hat zurzeit noch folgende Probleme:

- Das PEMS-Messverfahren ist grundsätzlich erprobt, aber noch nicht durch eine Richtlinie standardisiert. Aus heutiger Sicht ist auf EU-Ebene erst in ein bis zwei Jahren mit der endgültigen Festlegung des Verfahrens zu rechnen.
- Eine unabhängige Fahrzeugbeschaffung ist möglich, aber die Erfahrungen zeigen, dass der Aufwand dafür grundsätzlich hoch ist. Es ist generell schwierig, einen bestimmten Fahrzeugtyp bei gewerblichen Betreibern auszuleihen. In der Regel muss ein entsprechendes Ersatzfahrzeug gestellt werden. Alternativ möglich ist die direkte Verwendung von Mietfahrzeugen, auch wenn hier das Ausschlusskriterium einer „außergewöhnlichen Benutzung“ zur Debatte steht. Bei der FÜ im Pkw-Bereich wurden deshalb keine Mietfahrzeuge herangezogen.
- Zu Beginn einer solchen FÜ für Nutzfahrzeuge muss eine Einarbeitungszeit beim federführenden Technischen Dienst, dem TÜV Nord, berücksichtigt werden, die ca. ein Jahr dauern wird.
- Nach Abschluss dieser Einarbeitungszeit ist die Einbeziehung einer weiteren Prüfstelle notwendig.

### 3.2.3. Konzept für Umfang, Organisation, Ablauf und Finanzierung

Während der Einarbeitungszeit sind im ersten Jahr 3 Fahrzeugtypen mit je 3 Fahrzeugen zu vermessen. Es werden Erfahrungen gesammelt und es ist anschließend zu bewerten, ob eine FÜ in dieser Größenordnung pro Jahr organisatorisch und technisch durchführbar ist. Besondere Beachtung gilt der Auswertung und Bewertung der PEM-Messdaten. Die Messungen im ersten Jahr sind ausschließlich durch den TÜV Nord zu organisieren und durchzuführen. Basierend auf den Lehren dieses ersten Jahres ist der weitere Arbeitsplan auszuarbeiten. Dieser beinhaltet die Einbindung weiterer Prüfstellen und damit auch die Vergrößerung des Einzugsgebietes für die Prüffahrzeuge. Sinnvoll ist eine fachliche Zusammenarbeit mit einer weiteren Prüfstelle von Beginn an.

### 3.2.4 Kalkulation und Kostenplan

Die Grobkalkulation in der folgenden Tabelle ist in Abhängigkeit verschiedener Fahrzeug-/Motoranzahlen durch das UBA erstellt worden. Die Vermessung eines schweren Nutzfahrzeuges mit PEM System kostet nach Angaben des TÜV Nord derzeit 25.000 € netto.

Nach Richtlinie 2005/55 EC sind mindestens 5 Motoren je Typgenehmigung zu prüfen.

Leistung	Kosten für 3 Typen mit je 5 Fahrzeugen	Kosten 6 Typen mit je 5 Fahrzeugen

<b>Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte/ Ermittlung der offcycle Emissionen (PEMS)</b>	375.000 €	750.000 €
<b>Bericht</b>	10.000 €	20.000 €
<b>Summe netto</b>	385.000 €	770.000 €
<b>Summe inkl. MwSt</b>	458.150 €	916.000 €

Für das erste Jahr einer Feldüberwachung an drei Nfz-Typen ab ca. 2010, gleichzeitig die Einarbeitungszeit für den TÜV Nord ggf. in Verbindung mit weiteren Prüfstellen, ergeben sich Kosten i.H.v. 458 T€.

Nach der Einarbeitungsphase ist die FÜ routinemäßig auf sechs Typen pro Jahr auszudehnen. Daraus ergeben sich die notwendigen Mittel ab ca. 2011:

<b>Leistung</b>	<b>Kosten</b>
FÜ 6 Fahrzeugtypen mit je 5 Fahrzeugen	770.000 €
Personalkosten zur zentralen Begleitung	100.000 €
Summe netto	870.000 €
zuzügl. MwSt. 19%	165.300 €
<b>Gesamtsumme pro Jahr</b>	<b><u>1.035.300 €</u></b>

### 3.2.5 Möglichkeiten der Finanzierung einer FÜ für schwere Nfz

Bezüglich der Finanzierung ergibt sich:

Die folgende Tabelle des VDA zeigt, dass jährlich über 300.000 Nutzfahrzeuge neu zugelassen werden. Deutlich wird, dass davon über 200.000 eine zul. Gesamtmasse von unter 6t haben. Diese Fahrzeugklasse ist technisch und konzeptionell eher den leichten Nutzfahrzeugen vergleichbar und zunächst nicht der Schwerpunkt einer FÜ für schwere Nutzfahrzeuge. Die „echten“ schweren Nfz sind Lkw mit einer zulässigen Gesamtgewicht von über 6t. Von diesen Fahrzeugen werden jährlich etwa 100.000 Fahrzeuge neu zugelassen.

<b>1. Neuzulassungen</b>			
	2006	2007 *)	Veränd. in %
Personenkraftwagen	3.467.961	3.148.163	-9,2
Nutzfahrzeuge	304.433	334.116	9,8
davon:			
Lkw bis 6 t zul. Ges.-Gew.	197.818	222.390	12,4
Lkw über 6 t zul. Ges.-Gew.	51.679	52.357	1,3

Omnibusse	5.710	5.471	-4,2
Sattelzugmaschinen	35.689	39.782	11,5
übrige Kraftfahrzeuge	13.537	14.116	4,3
<b>Kraftwagen insgesamt</b>	<b>3.772.394</b>	<b>3.482.279</b>	<b>-7,7</b>
<b>Kraftfahrzeuganhänger</b>	<b>270.029</b>	<b>265.516</b>	<b>-1,7</b>

Quelle: VDA

Hier gelten die gleichen Grundsätze, wie unter 2.2.3.

Zur Finanzierung dieser FÜ ist eine einmalige Gebühr bei der Neuzulassung eines schweren Nfz mit einem zul. Gesamtgewicht über 6 t i.H.v. 10 € zu erheben. Auf der Basis von 100.000 Neuzulassungen pro Jahr ergäben sich Einnahmen i.H.v. 1,0 Mio. € zur Deckung der o.a. Kosten.

Die Einbeziehung der Nfz mit einem zul. Gesamtgewicht unter 6 t sollte zu einem späteren Zeitpunkt geklärt werden. Es ist u.a. zu klären, wie weit deren technische Ausführung mit leichten Nfz identisch ist und ob diese Technik durch die Feldüberwachung der entsprechenden leichten Nutzfahrzeuge auf dem Rollenprüfstand abgedeckt werden kann.

### 3.2.6 Fazit und Empfehlung für die neue Feldüberwachung

Das UBA spricht sich für eine FÜ an schweren Nfz aus, die folgende Kernelemente beinhaltet:

- Durchführung auf der Basis von on board Messungen mit PEM-Systemen in einer Einarbeitungsphase ab 2010, routinemäßige Vermessung von 6 Fahrzeugtypen pro Jahr ab 2011.
- Beschaffung und Messung aller Fahrzeuge unabhängig vom Fahrzeughersteller
- Einbindung einer kontinuierlichen Qualitätssicherung
- Gebührenbasiertes Finanzierungskonzept, das die Kosten von insgesamt etwa 1,0 Mio. € pro Jahr ab 2011 deckt.
- Ausbau der Prüfstellenkapazität, um die Beschaffung von Fahrzeugen zu erleichtern und um letztlich zu ermöglichen, dass Fahrzeuge eines Fahrzeugtyp auch an unterschiedlichen Prüfstellen gleichzeitig gemessen werden kann.
- Beschaffung der Fahrzeuge durch eine Zusammenarbeit mit dem KBA

### 3.3 Zusammenfassung Nutzfahrzeuge

Eine FÜ für schwere Nutzfahrzeuge ist aus umweltpolitischer Sicht notwendig. Zur Zeit wird eine FÜ von schwere Nutzfahrzeuge nach Kenntnissen des UBA nicht praktiziert, da der Ausbau von Motoren und deren Inbetriebnahme auf dem Motorenprüfstand zu aufwändig ist. Das vor Jahren in einem F+E-Vorhaben entwickelte Verfahren zur Simulation des stationären 13-Stufen-Tests auf dem Rollenprüfstand ist nicht mehr aktuell. Die EU-Kommission arbeitet derzeit ein Verfahren für die FÜ von Nfz auf der Basis von Messungen auf der Straße mit Einsatz von PEM-Systemen aus, das vom UBA favorisiert wird. Eine Einarbeitungsphase aufgrund eines per Richtlinie definierten Verfahrens kann ab 2010 beim TÜV Nord stattfinden. Ab 2011 soll eine routinemäßige FÜ an 6 Typen schwerer Nfz pro Jahr

stattfinden. Die Kosten würden etwa 1,0 Mio. € pro Jahr betragen. Um eine FÜ mittel- und langfristig aufbauen zu können, ist eine vom Bundeshaushalt direkt abhängige Finanzierung nicht vorteilhaft. Das UBA schlägt daher eine gebührenfinanzierte FÜ vor. Eine effektive FÜ kann auch im Nfz-Bereich dazu führen, das derzeitige aufwändige Typprüfverfahren durch eine Herstellerselbstbescheinigung zu ersetzen.

#### **4. Motorisierte Zweiräder**

##### **4.1 Bisherige Feldüberwachung**

Für Zweiräder gibt es bisher keine FÜ. In der europäischen Richtlinie ist auch keine Verpflichtung über eine Dauerhaltbarkeit der Schadstoffemissionen vorhanden. Es liegen auch keine Erfahrungen mit einer FÜ für Zweiräder vor. Grundsätzlich kann aber auf die Erfahrungen aus dem Bereich Pkw zurückgegriffen werden, weil die Technik der Ottomotoren einschließlich Abgasnachbehandlung und die Messverfahren auf dem Rollenprüfstand vergleichbar sind.

##### **4.1.1 Gesetzliche Grundlage**

Es gibt bisher keine gesetzliche Grundlage zur Durchführung einer FÜ für motorisierte Zweiräder.

##### **4.1.2 Prüfumfang und Ablauf nach gesetzlicher Grundlage**

Dieser Prüfumfang kann aufgrund fehlender gesetzlicher Vorschriften nicht angegeben werden. Mindestens ist aber die Einhaltung der europäischen Abgasgrenzwerte zu überprüfen.

##### **4.1.3 Defizite, nicht geregelte Bereiche**

Wenn man davon ausgeht, dass aufgrund der weitgehenden technischen Übereinstimmung der Ottomotoren und der Abgasnachbehandlungssysteme mit Pkw das Prinzip der FÜ für Pkw zur Anwendung kommt, dann gelten auch hier die unter Punkt 2.1.3 genannten Defizite.

##### **4.1.4 Umfang der bisher durchgeführten FÜ für mot. Zweiräder**

Aufgrund fehlender gesetzlicher Grundlagen liegen keine Erfahrungen vor.

##### **4.1.5 Ergebnisse der bisher durchgeführten FÜ**

Es liegen keine Ergebnisse vor.

##### **4.1.6 Probleme bei der Durchführung**

Grundsätzlich sind die unter 2.1.6 beschriebenen Probleme möglich.

##### **4.1.7 Kosten der bisher durchgeführten FÜ für mot. Zweiräder**

Kostenangaben liegen aufgrund fehlender Erfahrungen nicht vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Kosten näherungsweise der FÜ für Pkw entsprechen.

#### **4.2 Neue Feldüberwachung**

Eine Feldüberwachung für Zweiräder kann nicht auf der Grundlage gesetzlicher Rahmenbedingungen durchgeführt werden, da diese bisher fehlen. Es liegen deshalb auch keine Praxiserfahrungen mit einer FÜ vor. Daher kann eine FÜ nur dazu dienen, den Zustand im Feld zu analysieren und im Fall der Überschreitung von gesetzlichen Grenzwerten die Hersteller zu informieren und zur Behebung des Problems aufzufordern.

##### **4.2.1 Notwendiger Prüfumfang**

Eine FÜ für Zweiräder soll in einem ersten Ansatz folgende Punkte beinhalten:

- Überprüfung der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte
- Überprüfung der Verdunstungsemissionen nach US Messmethodik
- Ermittlung der off cycle Emissionen
- In Verdachtsfällen: Überprüfung, ob Einrichtungen zur Zykluserkennung vorhanden sind (cycle-beating)
- Außerdem: Ermittlung von Basisdaten zur Weiterentwicklung der Emissionsfaktoren

#### 4.2.2 Mögliche Probleme bei der Durchführung und Lösungen

Siehe Punkt 2.2.2.

#### 4.2.3 Konzept für Umfang, Organisation und Ablauf

Da eine gesetzliche Grundlage für eine FÜ fehlt und da die Hersteller keine Anforderungen für die Dauerhaltbarkeit der schadstoffmindernden Bauteile und die Höhe der Schadstoffemissionen einhalten müssen, ist eine FÜ für Zweiräder nur in eingeschränkter Form möglich. Insbesondere fehlt der formale Druck, mögliche Auffälligkeiten unverzüglich abzustellen. Es ist allerdings möglich, auf die Hersteller öffentlichen Druck auszuüben.

Die grundsätzliche organisatorische Struktur soll auf den Erfahrungen aus den UBA-Projekten zu Pkw basieren und der TÜV Nord ist als federführenden Technischen Dienst einzubeziehen. Es ist eine Struktur zur Qualitätssicherung aufzubauen, die insbesondere die Belastbarkeit der Messergebnisse sicherstellen soll. In einer weiteren Ausbaustufe sind weitere Prüfstellen mit zu berücksichtigen, die möglichst die Ballungsräume in Mittel- und Ostdeutschland erfassen. In Fragen kommen die Prüfstellen in Hannover, Klettwitz oder Berlin.

#### 4.2.4 Kalkulation und Kostenplan für verschiedene Optionen

Die Kosten werden in der folgenden Tabelle für einen Typ dargestellt.

Leistung	Kosten für 1 Typ und 5 Fahrzeuge
Überprüfung der gesetzlichen Grenzwerte	5.000,00 €
Überprüfung der Verdunstungsemissionen (1 Fahrzeug)	3.000,00 €
Ermittlung der off cycle Emissionen	5.000,00 €
Bericht	600,00 €
<b>Summe netto</b>	<b>13.600,00 €</b>
<b>Summe inkl. MwSt</b>	<b>16.184,00 €</b>

Die Grobkalkulation in der folgenden Tabelle erfolgt in Abhängigkeit verschiedener Fahrzeuganzahlen.

<b>Leistung</b>	<b>Kosten für 5 Fahrzeugtypen und 25 Fahrzeuge</b>	<b>Kosten für 10 Fahrzeugtypen und 50 Fahrzeuge.</b>
<b>Überprüfung der gesetzlichen Grenzwerte</b>	25.000,00 €	50.000 €
<b>Überprüfung der Verdunstungsemissionen;</b>	15.000,00 €	30.000 €
<b>Ermittlung der offcycle Emissionen</b>	25.000,00 €	50.000 €
<b>Bericht (anteilig)</b>	2.000,00 €	4.000 €
<b>Summe netto</b>	67.000 €	134.000 €
<b>Summe inkl. MwSt</b>	<b>79.730 €</b>	<b>159.460 €</b>

Diese Kostenschätzungen basieren auf Angaben des TÜV Nord.

Im Folgenden geht das UBA davon aus, dass angesichts der im Vergleich mit Pkw geringen Bestandszahlen und geringen jährlichen Fahrleistungen von motorisierten Zweirädern eine FÜ von 5 Typen pro Jahr ausreicht.

Notwendige Finanzmittel pro Jahr für eine FÜ für motorisierte Zweiräder:

<b>Leistung</b>	<b>Kosten</b>
FÜ für 5 Typen und je 5 Fahrzeuge inkl. Beschaffung	25.000 €
Messungen für die Fortschreibung der Emissionsfaktoren (3 Zyklen für je 10 Fahrzeug)	30.000 €
Ermittlung der off cycle Emissionen	25.000 €
Personalkosten für die zentrale Begleitung	20.000 €
Summe	100.000 €
zuzügl. MwSt. 19%	19.000 €
<b>Gesamtsumme pro Jahr</b>	<b>119.000 €</b>

#### 4.2.5 Möglichkeiten der Finanzierung einer FÜ für motorisierte Zweiräder

Die Argumentation entspricht derjenigen im Fall von Pkw und Nfz.

Zur Finanzierung dieser FÜ ist eine Gebühr bei der Neuzulassung eines Zweirades in Höhe von 60 EURO Cent pro Neuzulassung zu erheben.

Mit einer Zahl von 200.000 Neuzulassungen pro Jahr ergäben sich Einnahmen i.H.v. 120.000 €, die zur Deckung der o.a. Kosten ausreichen.

#### **4.2.6 Fazit und Empfehlung für die Feldüberwachung**

Das UBA spricht sich für eine FÜ aus, die folgende Kernelemente beinhaltet:

- Überprüfung von 5 Typen pro Jahr mit einem Prüfumfang, der demjenigen für Pkw vergleichbar ist.
- Gebührenbasiertes Finanzierungskonzept, das die jährlichen Kosten i.H.v. ca. 120 T€ abdeckt.
- Beschaffung und Messung aller Fahrzeuge unabhängig vom Fahrzeughersteller
- Einbindung einer kontinuierlichen Qualitätssicherung
- Ausbau der Prüfstellenkapazität, um die Beschaffung von Fahrzeugen zu erleichtern und um letztlich zu ermöglichen, dass Fahrzeuge eines Fahrzeugtyp auch an unterschiedlichen Prüfstellen parallel gemessen werden können.
- Beschaffung der Fahrzeuge durch die Zusammenarbeit mit dem KBA.

## **5. Zusammenfassung**

Eine FÜ für in Verkehr befindliche Kfz. ist sinnvoll und notwendig, wie insbesondere die praktischen Erfahrungen mit der FÜ an Pkw und die hohe Beanstandungsquote von 40 % der Pkw-Typen zeigt.

Aufgrund des per EU-Richtlinie definierten Verfahrens und der vorliegenden Erfahrungen bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen kann in diesen Segment ohne weitere fachliche Vorarbeiten sofort begonnen bzw. die FÜ fortgesetzt werden.

Für die FÜ an schweren Nutzfahrzeugen wird derzeit von der EU-Kommission ein technisches Konzept entwickelt, dass auf der on-board-Messung auf der Straße mit Hilfe von PEM-Systemen basiert. Ab etwa 2010 könnte die Definition des neuen Verfahrens per Richtlinie vorliegen und eine Erprobung starten. Ab 2011 kann dann der routinemäßige Einsatz des neuen Verfahrens erfolgen.

Motorisierte Zweiräder wurden bisher keiner FÜ unterzogen und es gibt auch keine rechtlichen Grundlagen dafür auf europäischer Ebene. Aus technischer Sicht gibt es viele

Analogien zur FÜ bei Pkw mit Ottomotor. Daher baut das UBA auf diese Erfahrungen auf. Deshalb kann auch bei motorisierten Zweirädern eine FÜ ohne zusätzliche Voruntersuchungen starten, allerdings vorläufig unabhängig von einem per EU-Richtlinie definierten Verfahren und entsprechenden Anforderungen.

Für eine effektive Feldüberwachung wäre folgendes Mengengerüst notwendig und es würden folgende Kosten inkl. MwSt entstehen:

Fahrzeugart	Start einer routinemäßigen FÜ	Zahl der Typen und Fahrzeuge je Typ pro Jahr	Kosten pro Jahr
Pkw und leichte Nfz	Sofort (ab Mittelverfügbarkeit)	20 Typen 5 Fahrzeuge pro Typ	1.300.000 €
Schwere Nfz über 6 t zul. GG	ab ca. 2011 (ab Mittelverfügbarkeit)	6 Typen 5 Fahrzeuge pro Typ	1.000.000 €
Mot. Zweiräder	Sofort (ab Mittelverfügbarkeit)	5 Typen 5 Fahrzeuge pro Typ	120.000 €
Summe inkl. MwSt			2.420.000 €

Das UBA schlägt eine gebührenfinanzierte FÜ in dem Sinn vor, dass bei der Neuzulassung eines Fahrzeugs zukünftig eine Gebühr zur Deckung der Kosten der FÜ in dem vorstehend vorgeschlagenen Umfang erhoben wird. Die Gebühr pro Fahrzeug wäre in folgender Höhe notwendig:

Pkw, leichte Nfz:	0,40 €
Schwere Nfz über 6 t zul. GG.:	10,00 €
Mot. Zweiräder:	0,60 €

Der TÜV Nord soll aufgrund seiner Erfahrungen die zentrale Funktion der federführenden Prüfstelle übernehmen. Weitere Prüfstellen sollen einbezogen werden.

Wenn es gelingt, eine FÜ in dem beschriebenen Umfang zu realisieren, dann könnte im Gegenzug der Aufwand für die Typprüfung von Pkw reduziert werden, was eine erhebliche Kosteneinsparung für die Hersteller bedeuten würde. Wie die vorliegenden Erfahrungen aus der FÜ von Pkw zeigen, kann das heutige Typprüfverfahren ohnehin nicht die Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Bauteile und das langfristig niedrige Emissionsniveau garantieren. Das Typprüfverfahren könnte auf einen formalen Akt der Herstellerselbstbescheinigung reduziert werden. Die Überprüfung seitens der Behörden erfolgt dann durch die FÜ.

Die Fahrzeugindustrie ist im gesamten Prozess einer FÜ einzubinden und über den Stand der Arbeiten zu informieren. Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche FÜ ist eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit der Industrie