

Herausforderung NO₂-Immissionen
Gesetzgebung, Luftbelastung, Lösungen
Fachtagung am 03. und 04. März 2010 in Heidelberg

Ergebnisse der Analysen für Baden-Württemberg

Ursachen und zukünftige Entwicklung der NO₂-Belastung

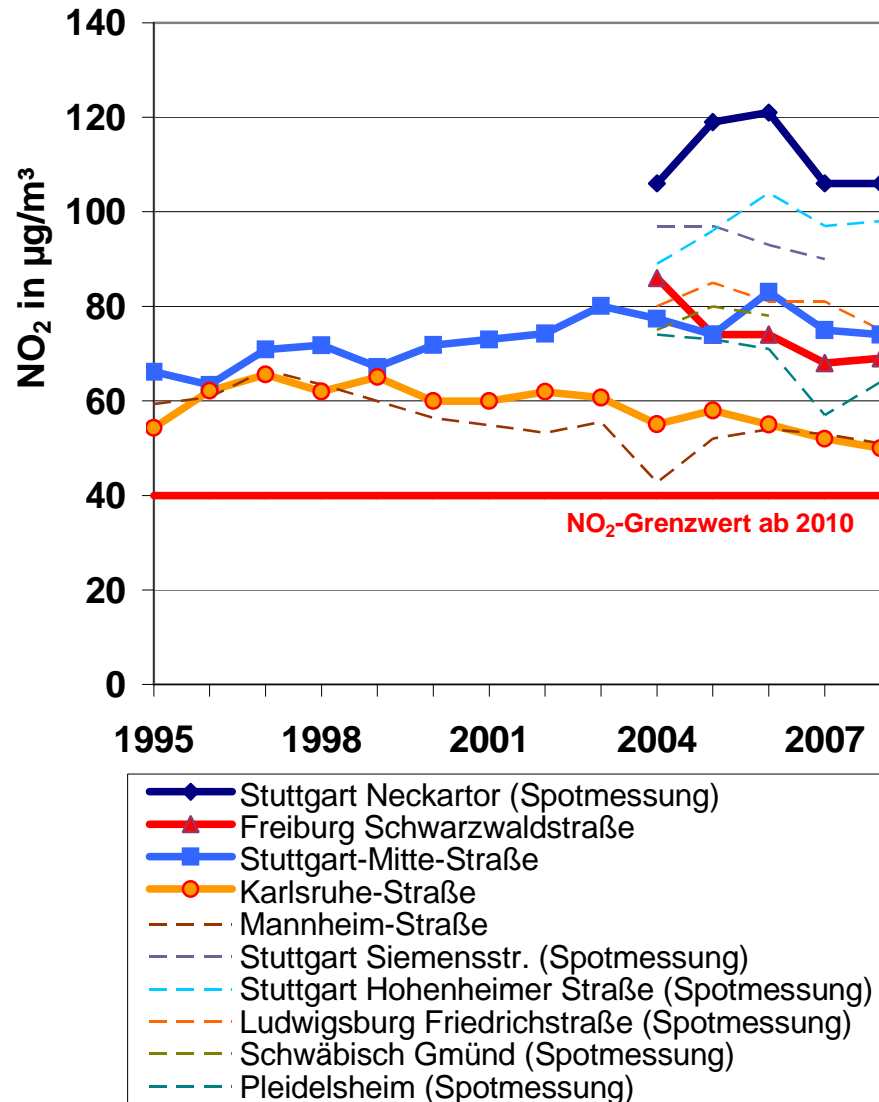
Udo Lambrecht, Frank Dünnebeil, Alexander Schacht
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Unter Mitarbeit von
Christoph Kessler, AVISO



NO₂-Luftbelastung in Baden-Württemberg

NO₂-Jahresmittelwerte an Verkehrs- und Spotmessstationen in Baden-Württemberg



- Zahlreiche straßennahe Messstationen mit Überschreitung des ab 2010 geltenden NO₂-Jahresgrenzwerts.
- Sehr unterschiedliche Höhe und Verlauf der NO₂-Konzentration in den vergangenen Jahren.

Grundlage für die Ableitung geeigneter Maßnahmen ist die Kenntnis

- der Ursachen der NO₂-Belastung
- und deren zukünftiger Entwicklung

Ausgewählte Stationen für die Analyse



Karlsruhe - Reinhold-Frank-Straße

2008: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Stuttgart – Am Neckartor

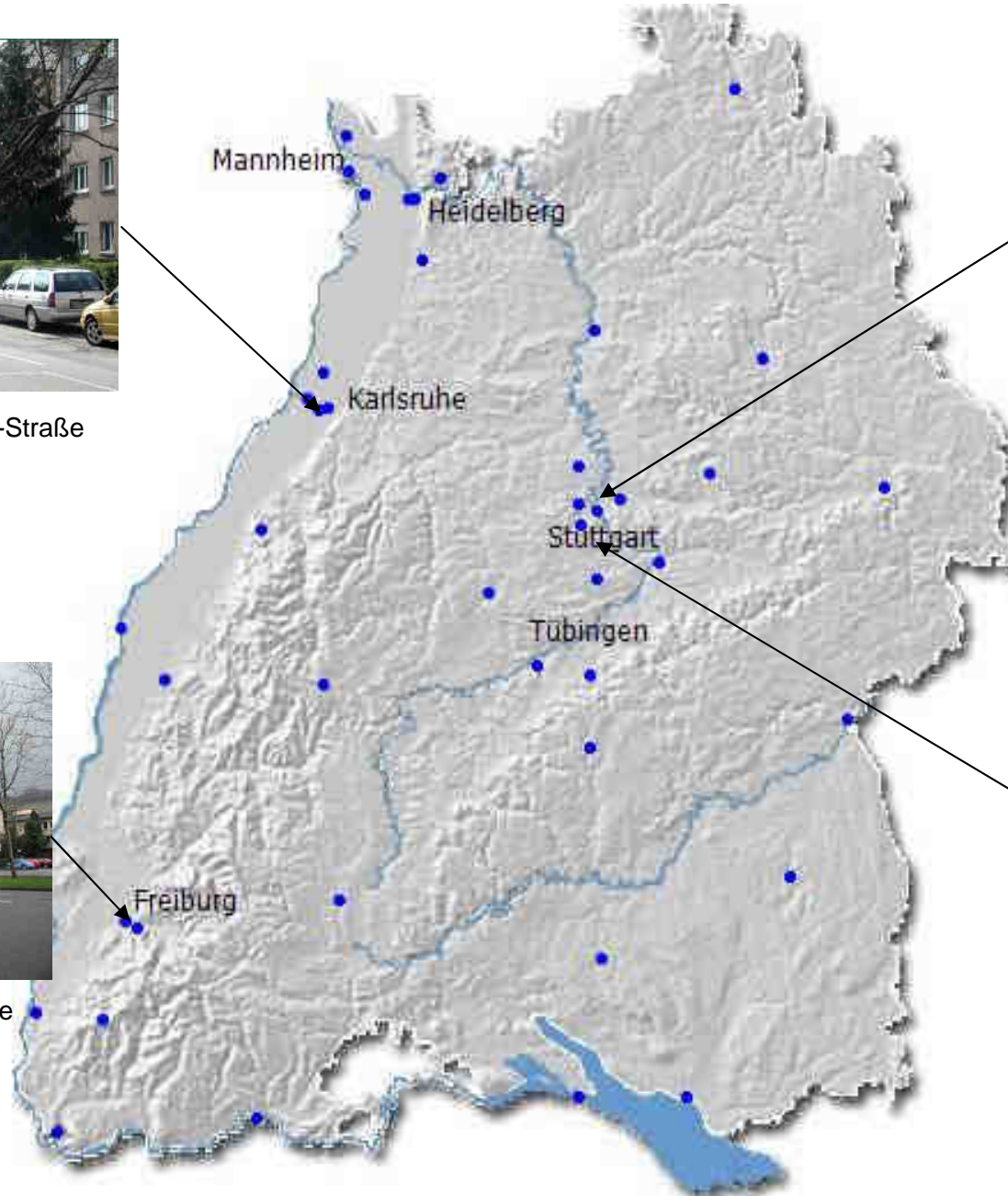
2008: 106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Freiburg – Schwarzwaldstraße

2008: 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

=> extra Ozon-Messungen

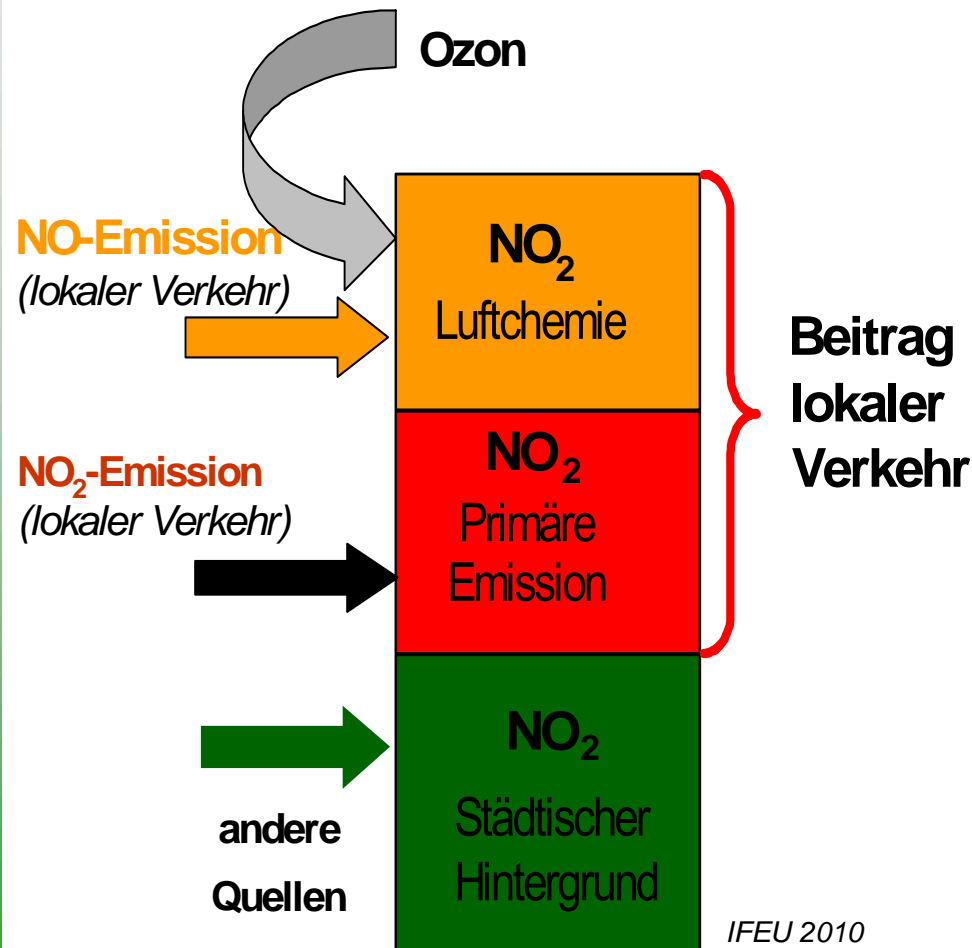


Stuttgart - Arnulf-Klett-Platz

2008: 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

=> extra Ozon-Messungen

Ursachen der NO₂-Belastungen



IFEU 2010

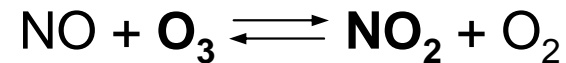
Zur NO₂-Immission tragen bei:
Lokaler Verkehr

Primäre NO₂-Emissionen

- tragen direkt zur NO₂-Konzentration bei
- Zunahme NO₂/NO_x im Abgas der Diesel-Kfz
- Zunahme der Diesel-Pkw

NO-Emissionen

- tragen nach Reaktion mit Ozon zur NO₂-Konzentration bei



„photochemisches Gleichgewicht“

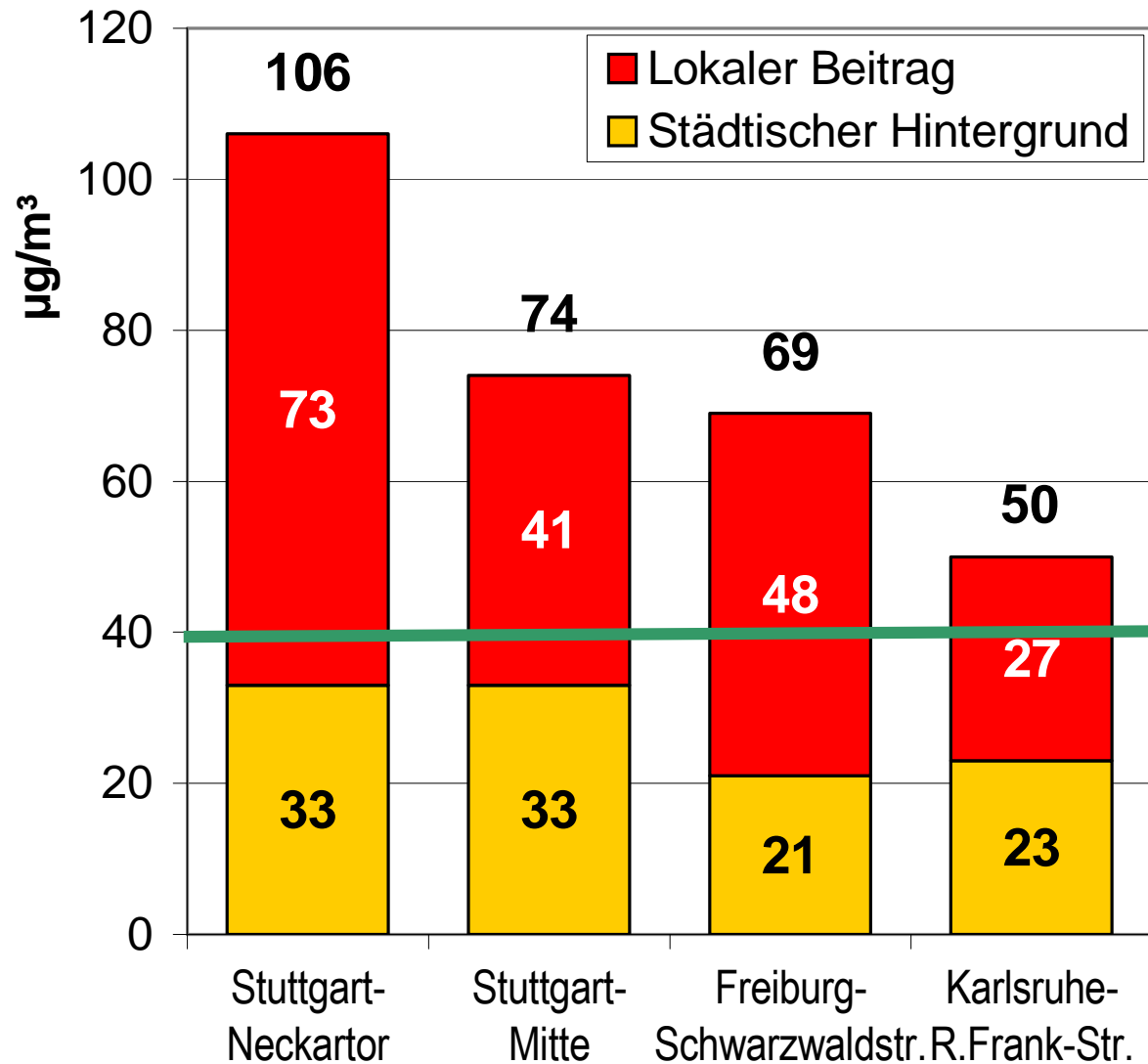
Hintergrundbelastung

Emissionen anderer Quellen

Analyse der aktuellen Immissionsbelastungen

Beitrag lokaler Verkehr und städtischer Hintergrund zur NO₂-Konzentration an den untersuchten Stationen

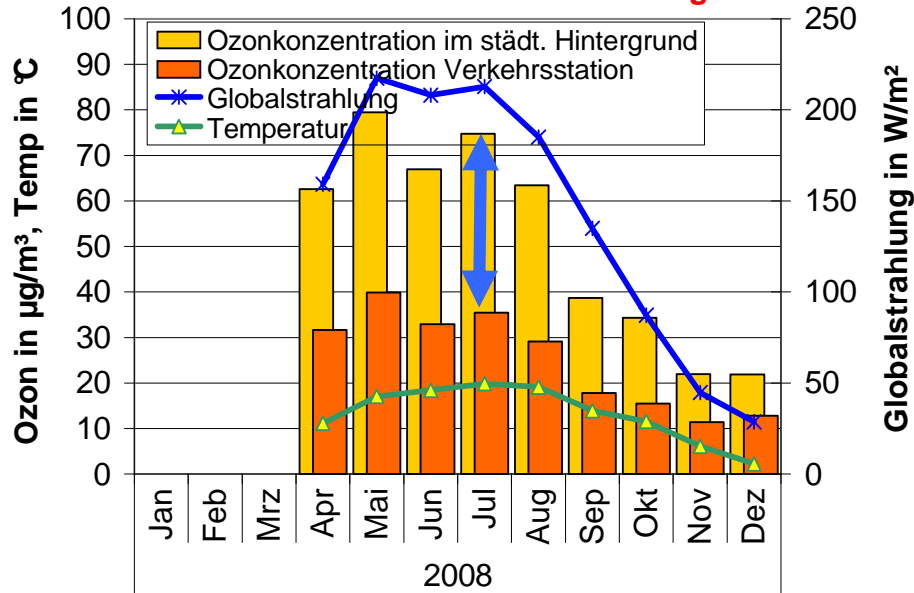
NO₂-Konzentrationen 2008



IFEU 2010 im Auftrag des
UM Baden-Württemberg

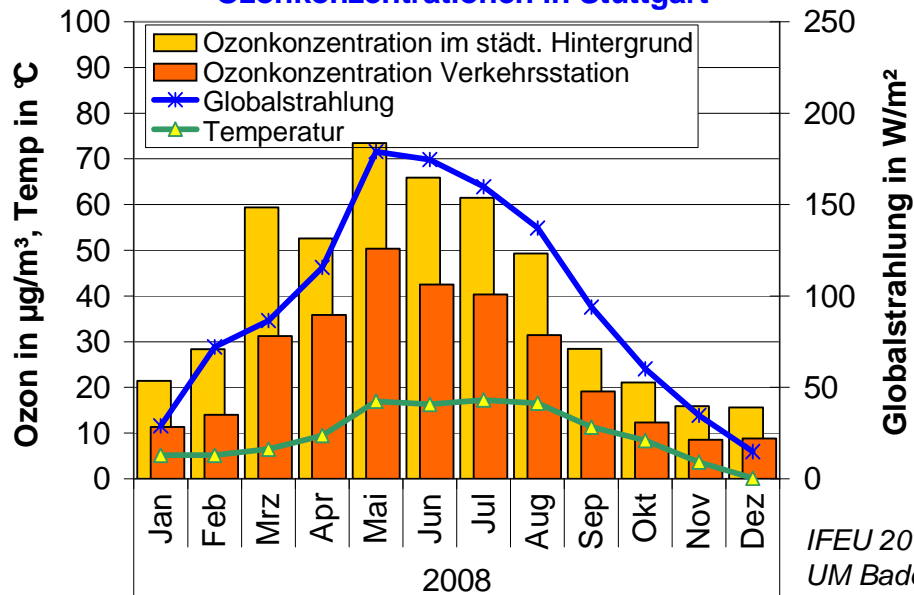
Ozonkonzentrationen im Jahresverlauf

Ozonkonzentrationen in Freiburg



- Jahresverlauf der Ozonkonzentrationen in Stuttgart und Freiburg ähnlich dem Verlauf von Globalstrahlung und Temperatur.
- Die Ozonkonzentrationen an der Verkehrsstation waren in allen Monaten niedriger als an der Hintergrundstation. ➔ Ozonabbau durch lokale NO-Emission.

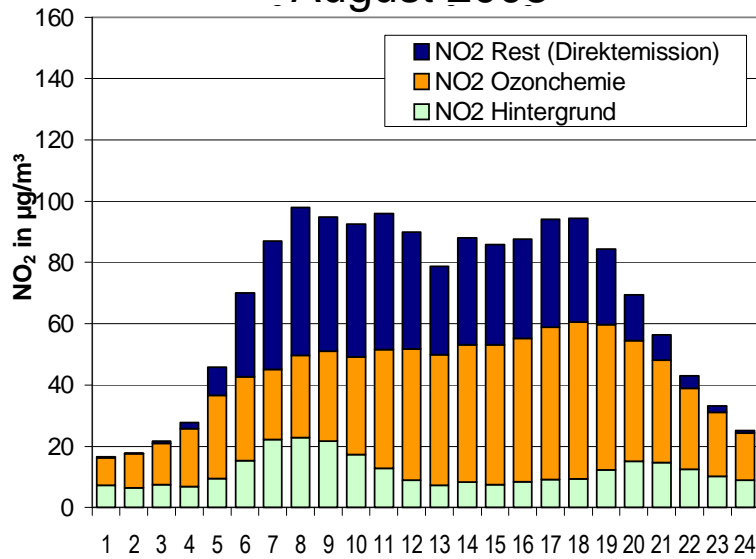
Ozonkonzentrationen in Stuttgart



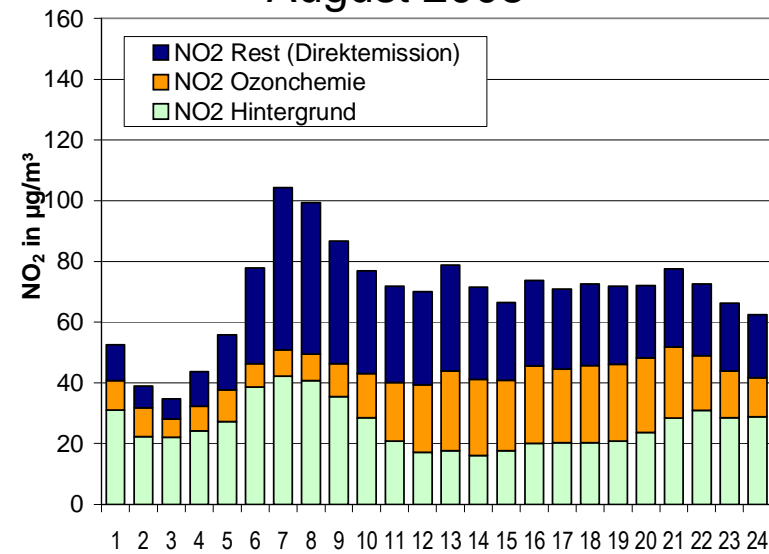
IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

Hintergrundbelastung, Ozonchemie und NO₂-Direktemissionen

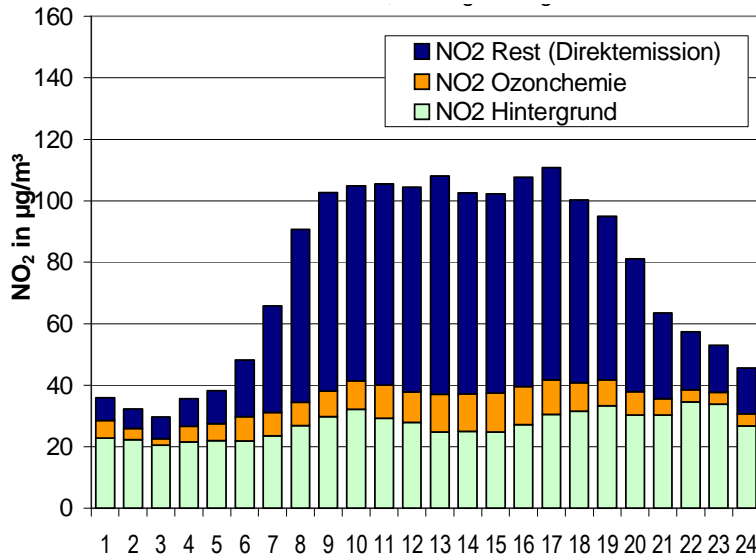
Freiburg – Schwarzwaldstraße
August 2008



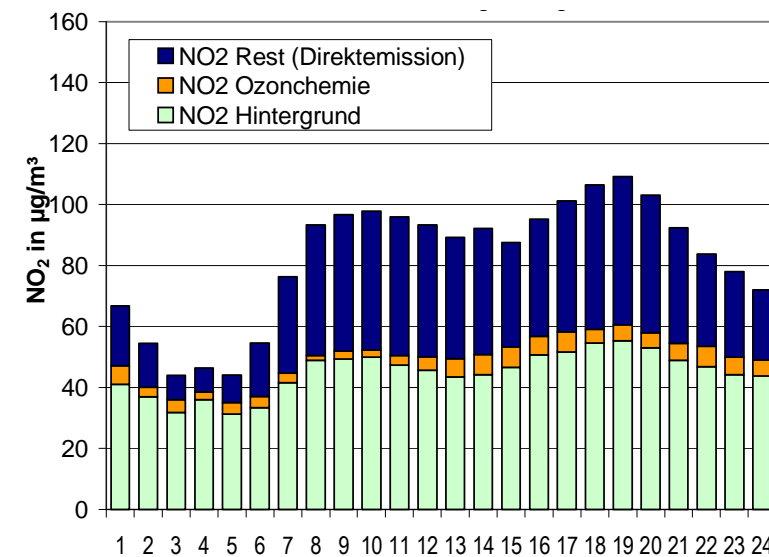
Stuttgart – Mitte
August 2008



Dezember 2008



Dezember 2008



Ermittlung der NO_x - und NO_2 -Emissionen

Verkehrsdaten

Stündliche Verkehrsbelastung (Kfz/h) für das gesamte Jahr 2008 für

- Stuttgart-Neckartor,
 - Freiburg-Schwarzwaldstr.
 - Karlsruhe R.-Frank-Str.
- } differenziert nach Pkw, LNF und Lkw

Fahrtrichtung Bad Cannstatt (Fußgängerbrücke)



Fahrtrichtung Stuttgart Zentrum (Fußgängerbrücke)



Fahrtrichtung Stadtmittre



Beispiel Stuttgart-Neckartor

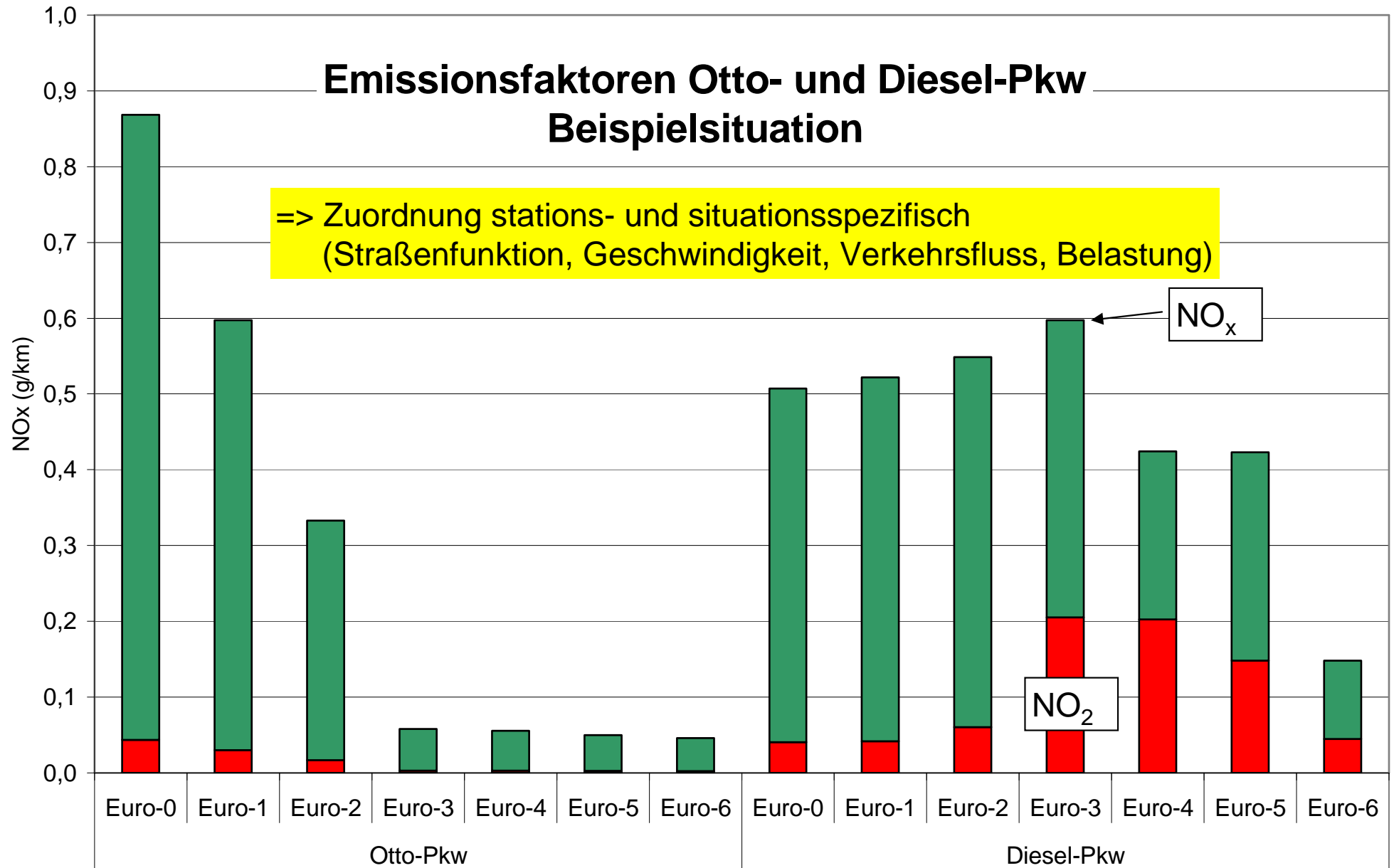
Beispiel Freiburg

- Stuttgart-Mitte: Modellierung Tagesgang auf Basis von Zähldaten für Pkw, Zweiräder und Schwerverkehr (Kfz >3,5t) sowie Fahrplaninformationen zum Linienbusverkehr.

Emissionsfaktoren

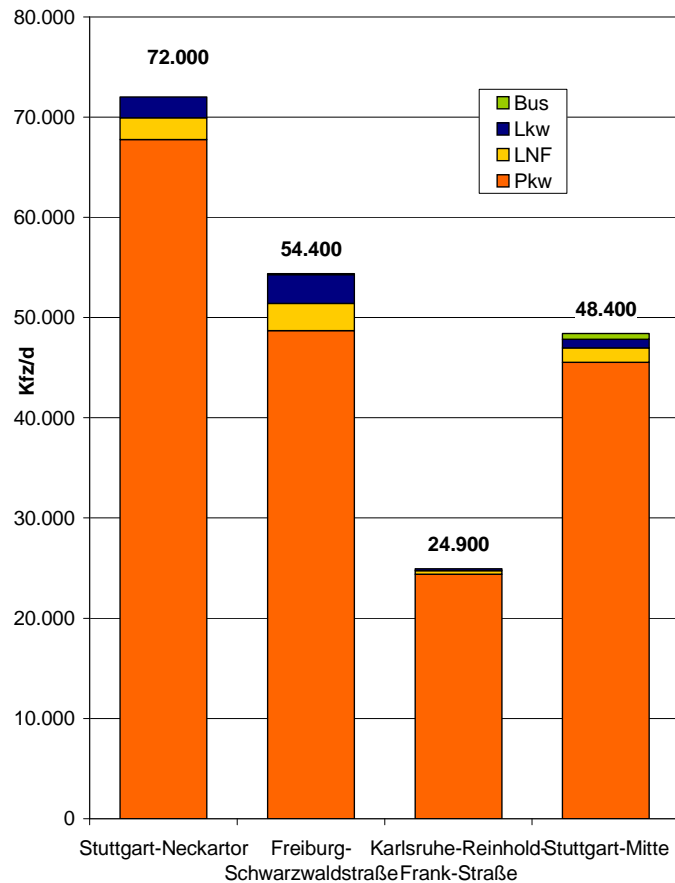
Emissionsfaktoren Otto- und Diesel-Pkw Beispielsituation

=> Zuordnung stations- und situationspezifisch
(Straßenfunktion, Geschwindigkeit, Verkehrsfluss, Belastung)

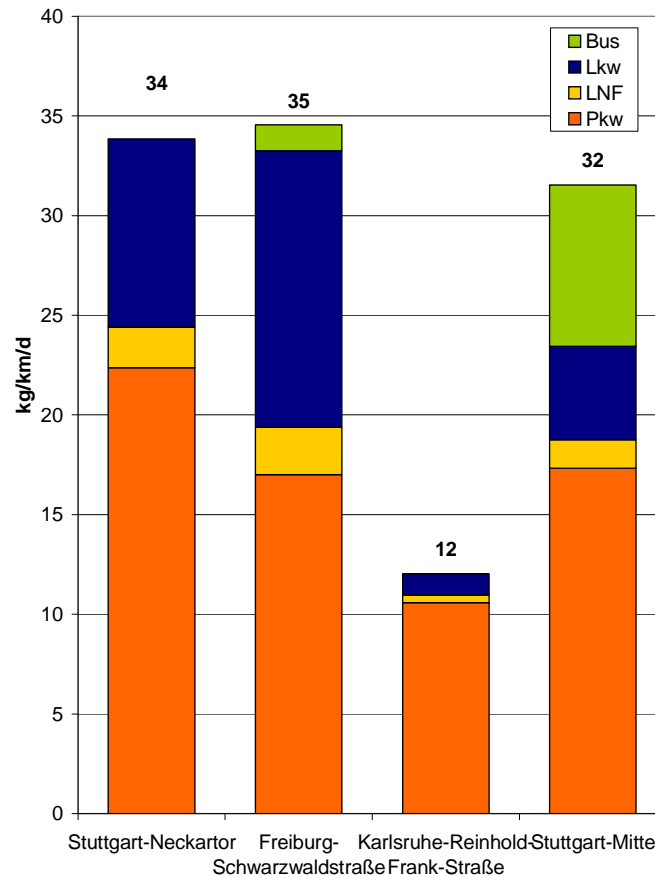


Verkehrsaufkommen, NO_x- & NO₂-Emissionen im Jahr 2008

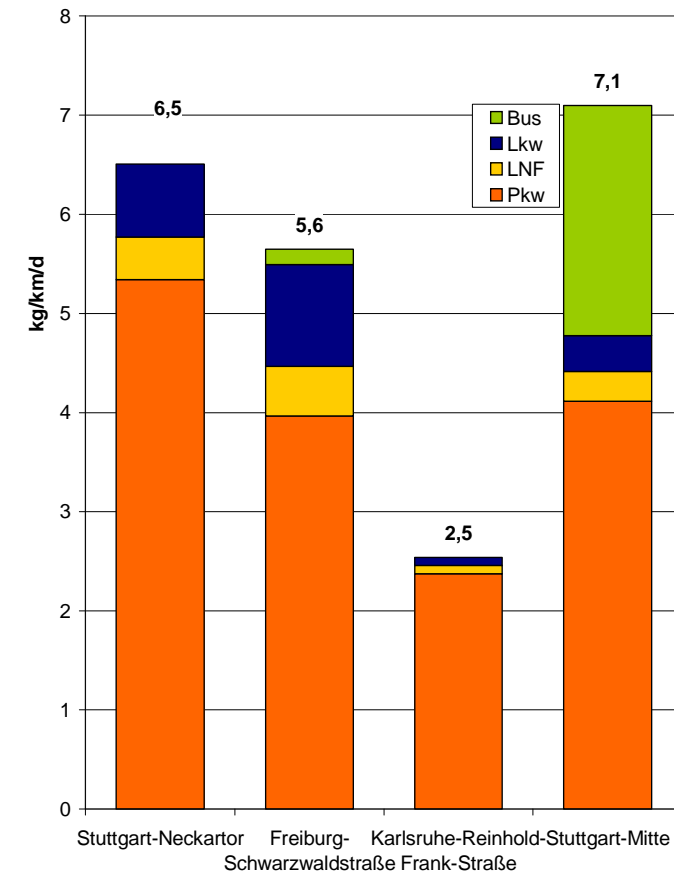
Verkehrsaufkommen im Jahr 2008



NO_x-Emissionen im Jahr 2008



NO₂-Emissionen im Jahr 2008



IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

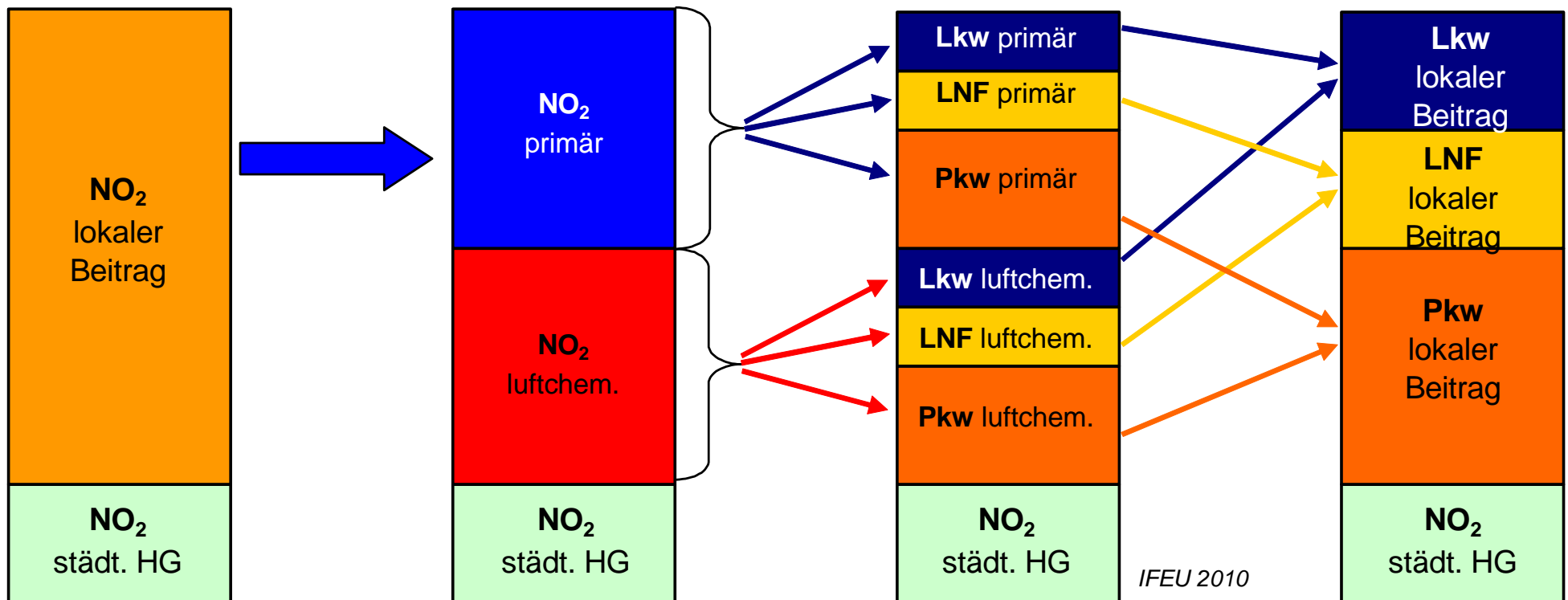
Quellenaufteilung der NO₂-Konzentrationen 2008

Bestimmung des Anteils primärer NO_2 -Emissionen und luftchemisch erzeugtem NO_2

1.) Anteil von primärem NO_2 im lokalen NO_x -Beitrag anhand NO_2/NO_x -Emissionsverhältnissen

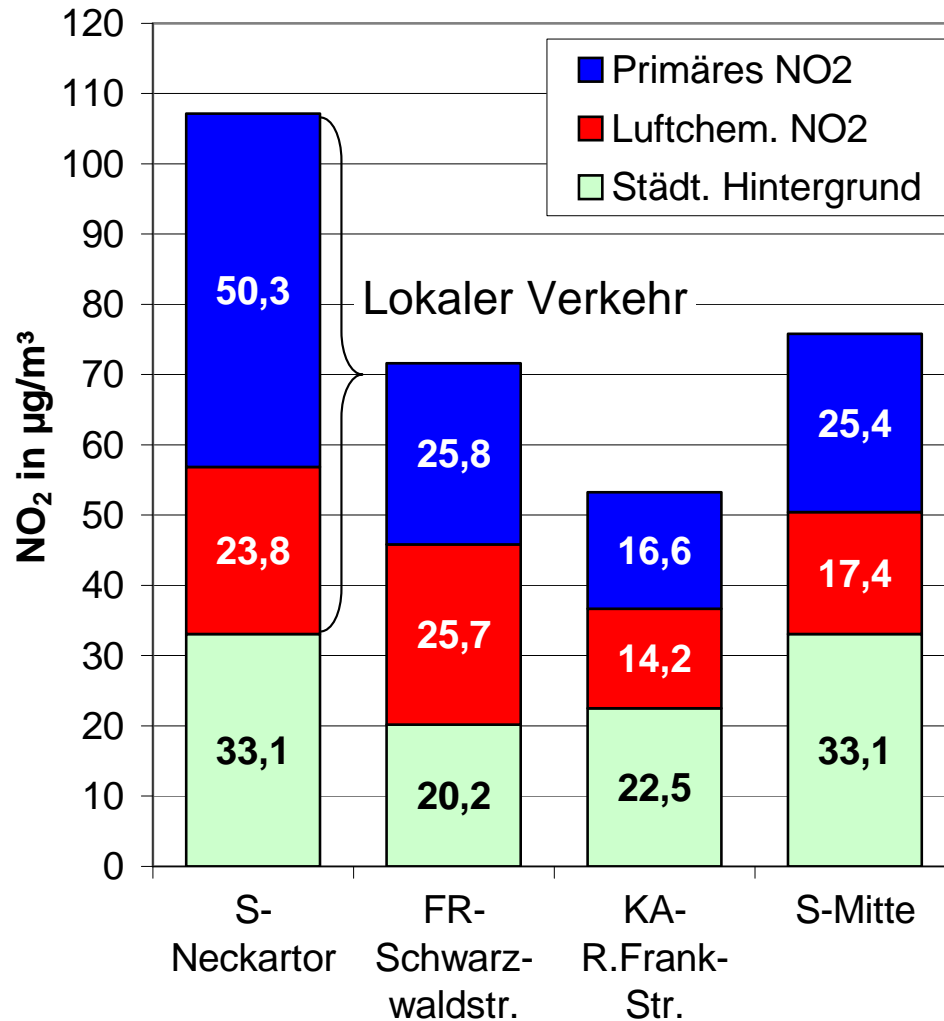
2.) Zurechnung von primärem und luftchem. NO_2 zu Kfz-Kategorien

3.) Zusammenfassung der lokalen NO_2 -Beiträge jeder Kfz-Kategorie

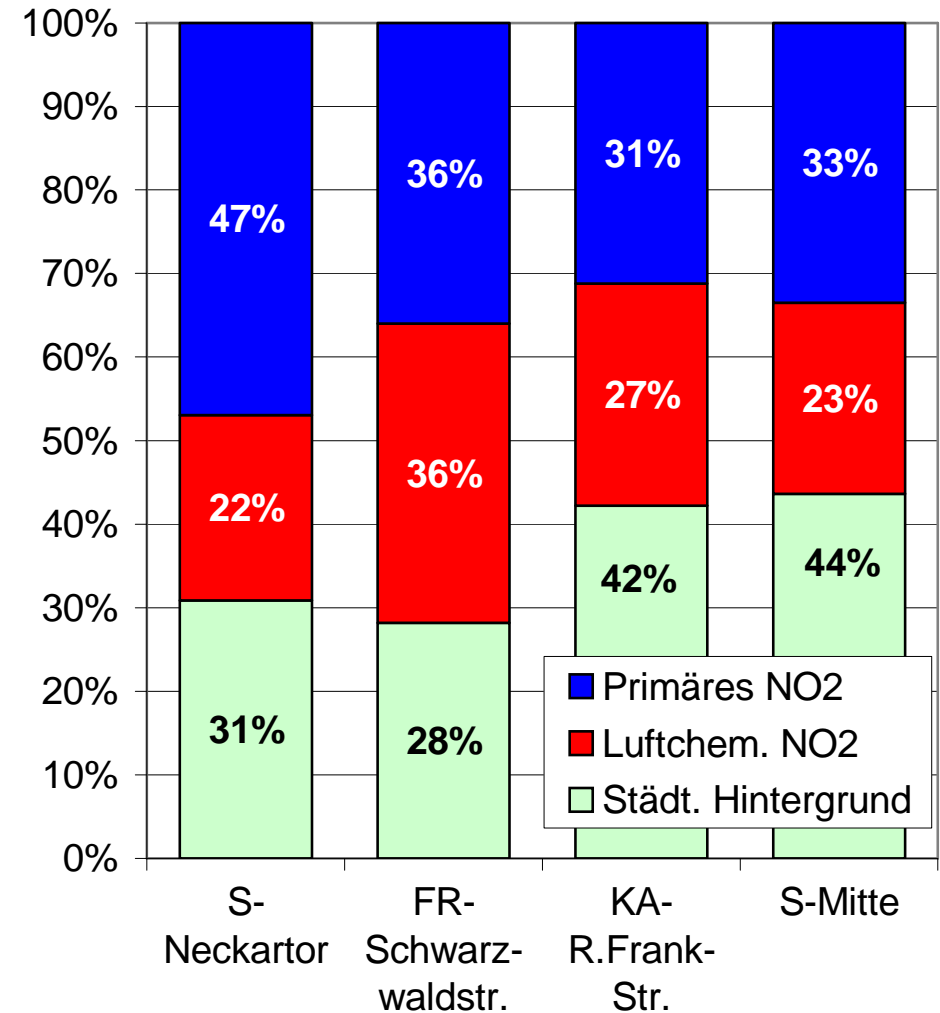


Anteile primäres NO₂ und Luftchemie an der NO₂-Belastung

Beiträge zur NO₂-Belastung im Jahresmittel



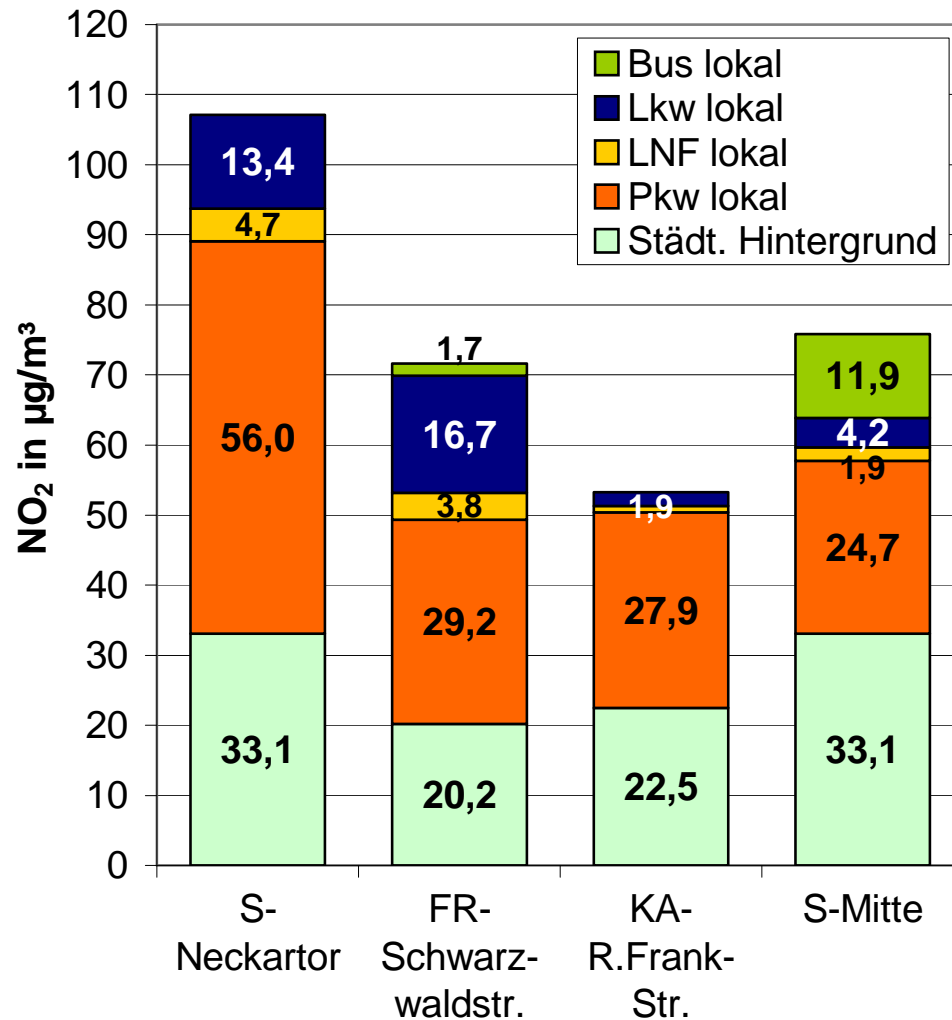
Aufteilung der NO₂-Belastung im Jahresmittel



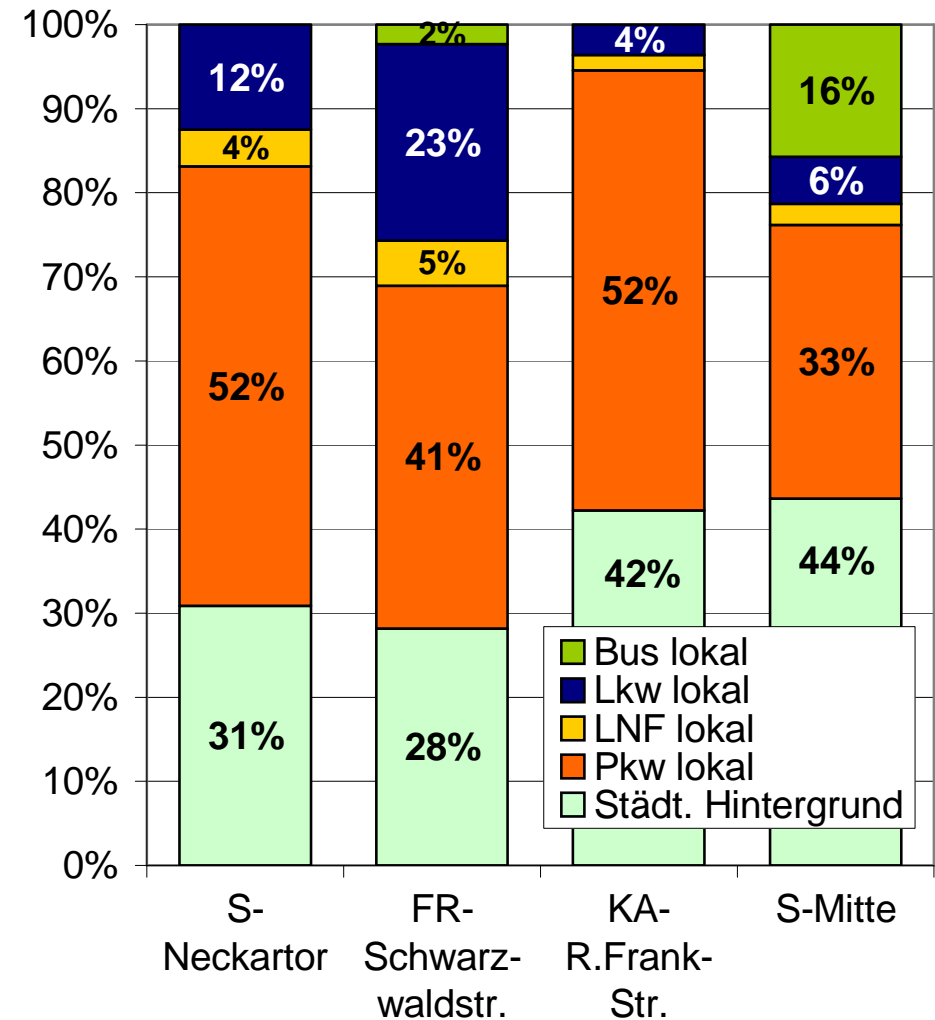
IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

Zusammensetzung der lokalen NO₂-Belastung 2008

Beiträge zur NO₂-Belastung im Jahresmittel



Aufteilung der NO₂-Belastung im Jahresmittel



IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

Ergebnisse der Emissionsberechnungen und Datenanalysen 2008

Verkehrsaufkommen und Emissionen

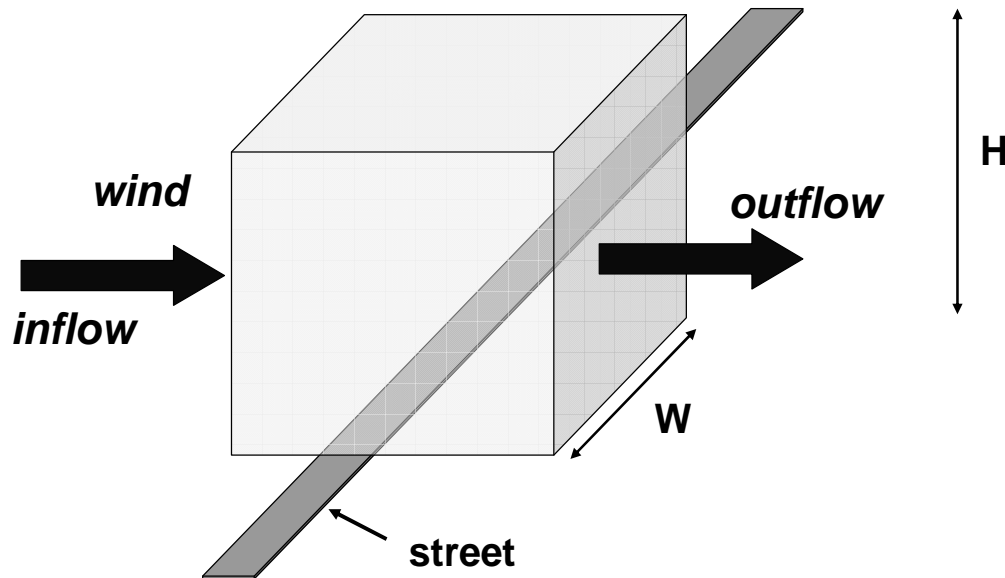
- Verkehrsaufkommen & -zusammensetzung (Lkw-, Bus-Anteil) an den untersuchten Stationen unterscheiden sich stark.
- Die Höhe der lokalen NO_x - und NO_2 -Emissionen hängt entscheidend von Verkehrsmenge UND Verkehrszusammensetzung ab.

Beiträge des lokalen Verkehrs zur NO_2 -Gesamtmission

- Der lokale Verkehr hat an allen untersuchten Stationen einen hohen Anteil an der Immissionsbelastung.
- Dabei tragen die NO_x -Emissionen des Verkehrs sowohl direkt (primäres NO_2) als auch indirekt (luftchemische NO_2 -Bildung) zur Belastung bei.
- Der Pkw-Verkehr war an allen Stationen größter Verursacher der lokalen NO_2 -Zusatzbelastung.
- Hohe Emissionsbeiträge anderer Kfz-Kategorien (Lkw, Bus) bewirkten auch relevante Beiträge zum lokalen NO_2 -Beitrag in der NO_2 -Immission.

Ermittlung der zukünftigen NO₂-Belastung an den ausgewählten Stationen

Modellierung von NO₂-Immissionen mit einem Chemie-Boxmodell



➤ Modellierung der NO₂-Konzentrationen mit dem Chemie-Boxmodell von AVISO

- an den vier Messstationen
- für 2008, 2010, 2015 und 2020

➤ Stundenfeine Berechnung der NO₂-, NO- und Ozonkonzentration

➤ **Inputdaten**

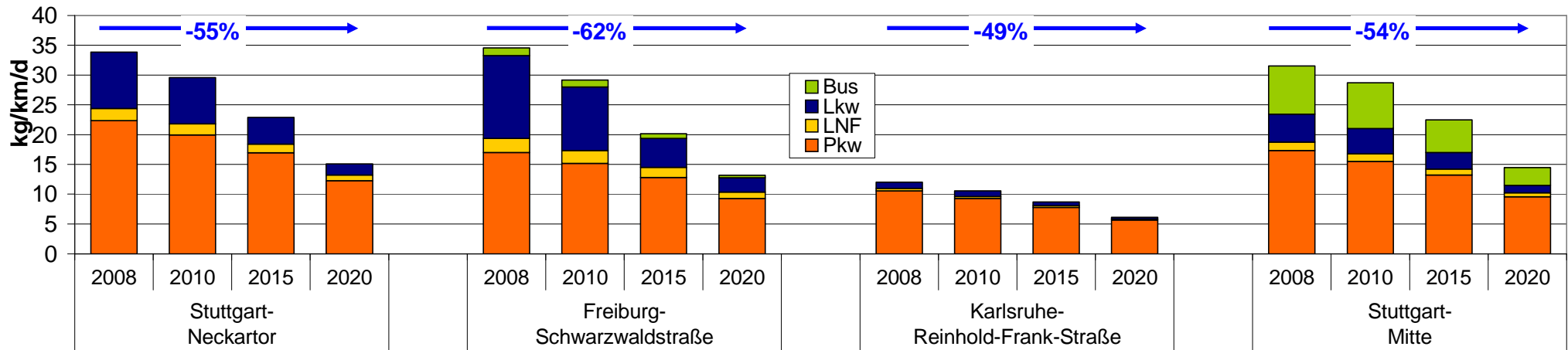
- NO- u. NO₂-Emissionen des lokalen Verkehrs,
- Hintergrundkonzentration von NO, NO₂, Ozon

Chemie-Boxmodell (AVISO)

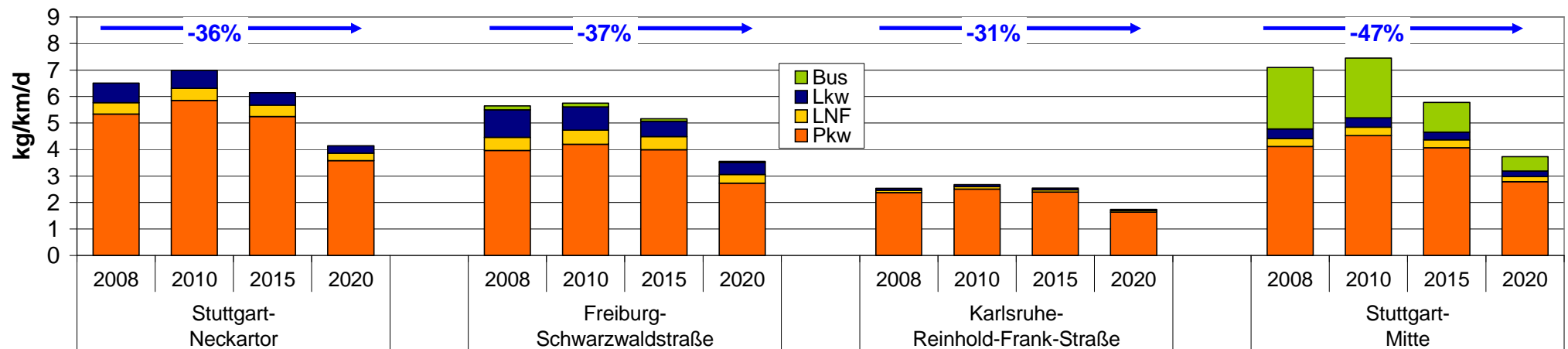
- Windgeschwindigkeit und Temperatur
- Emissionen von NO, NO₂,
- RADM2: 59 Substanzen, 161 Reaktionen (21 photolytisch, 140 thermisch)

Emissionsentwicklung 2008-2020

NO_x-Emissionen lokaler Verkehr

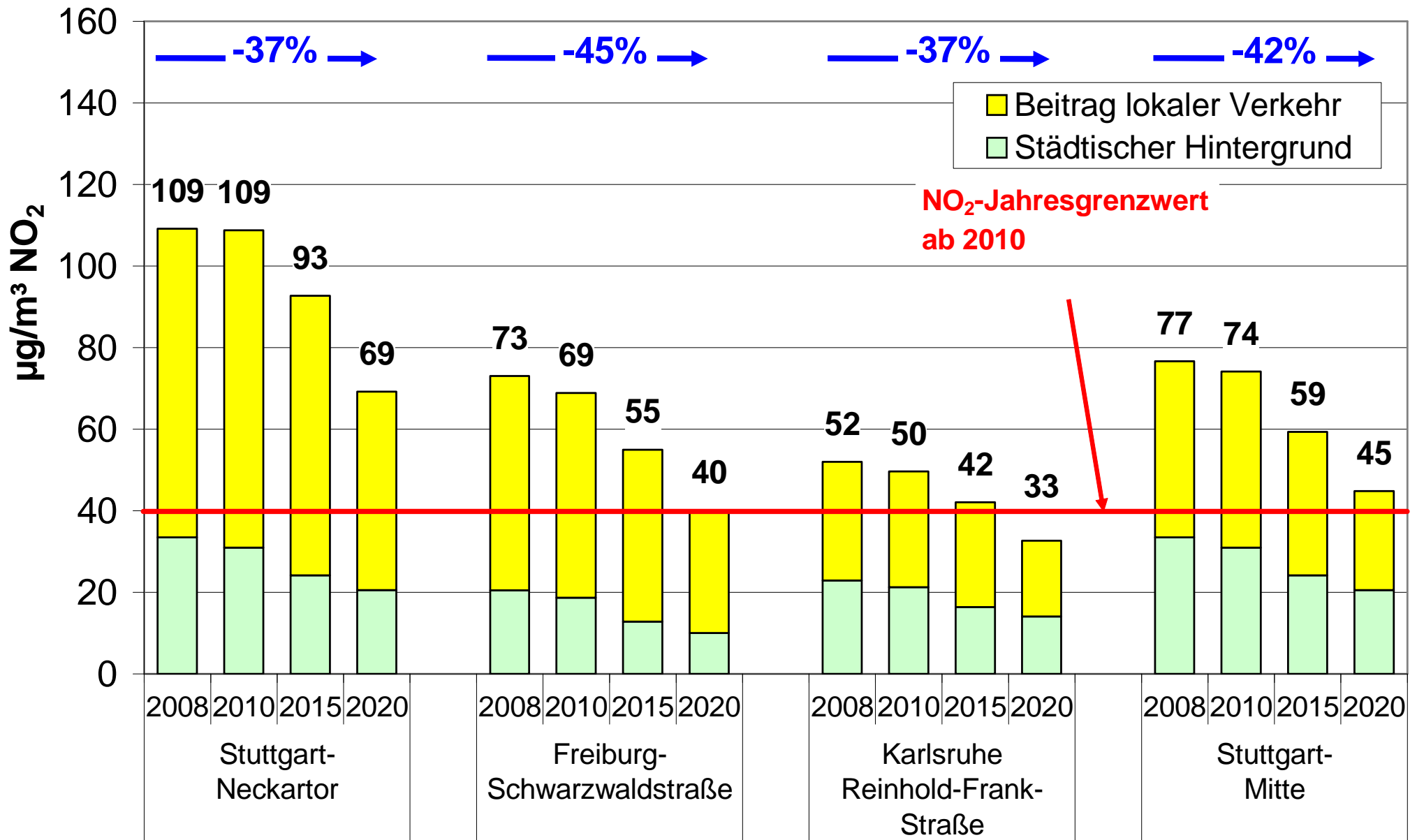


NO₂-Emissionen lokaler Verkehr



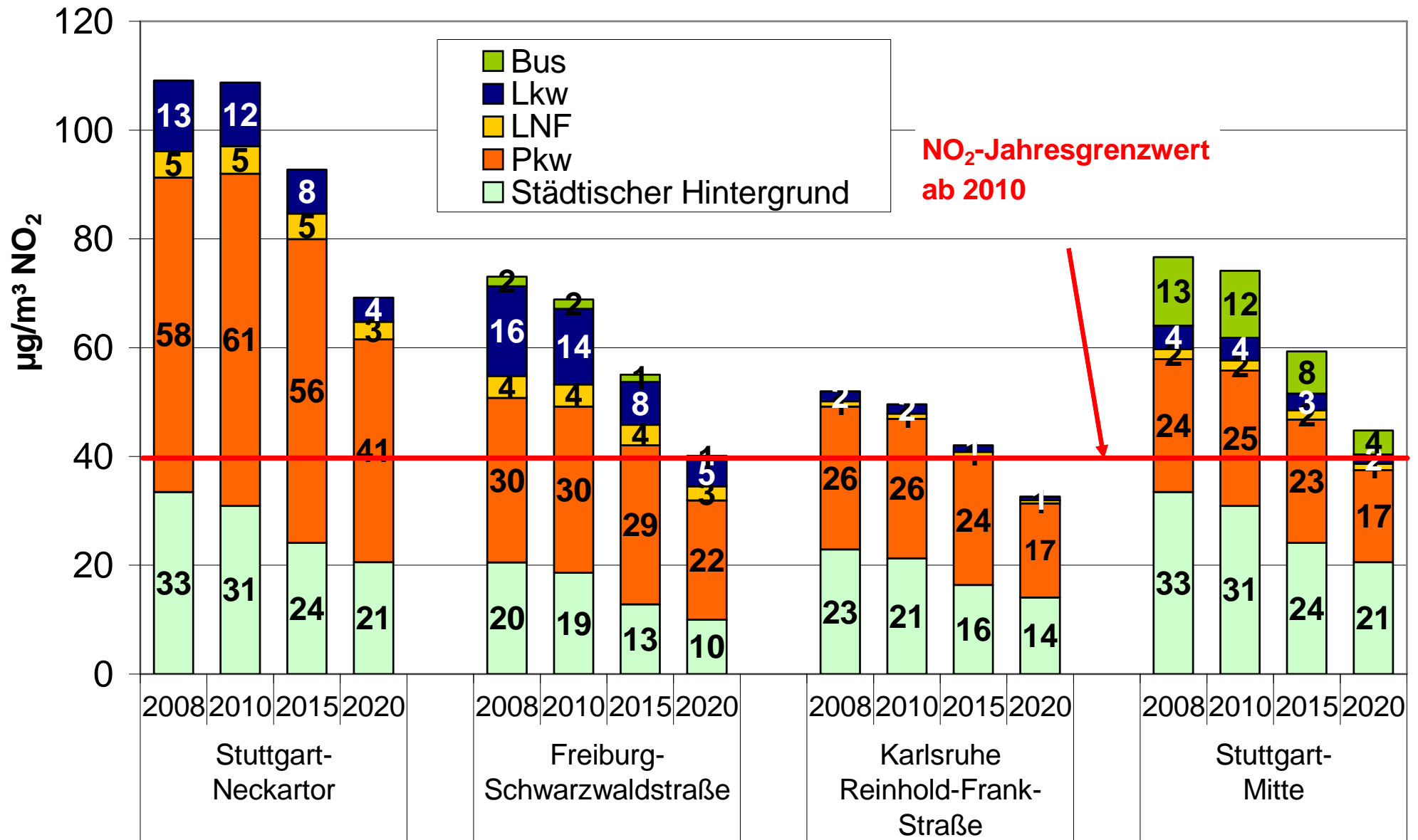
IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

NO₂-Konzentrationen – Jahresmittelwerte 2008-2020



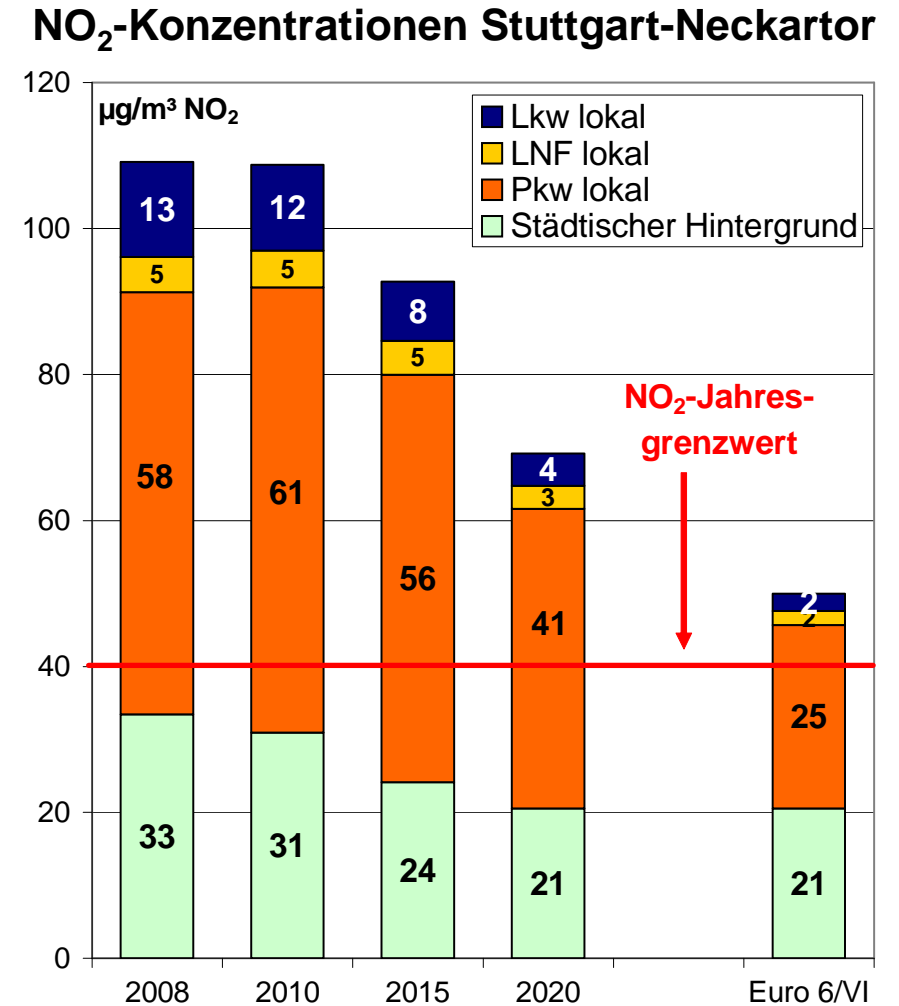
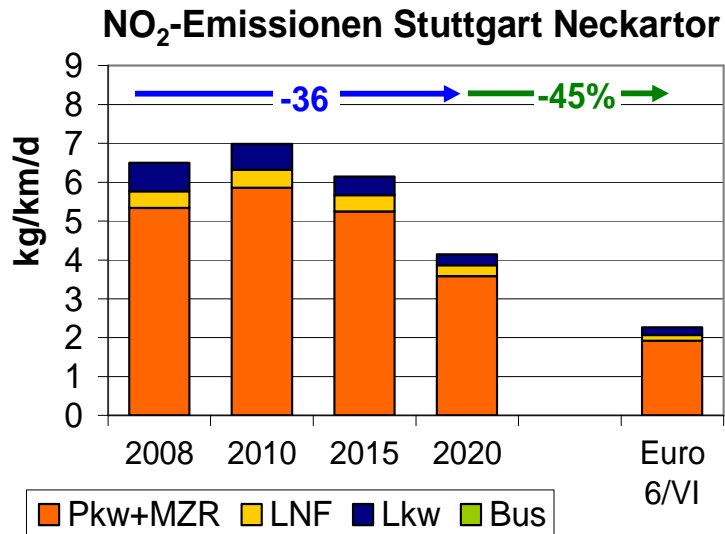
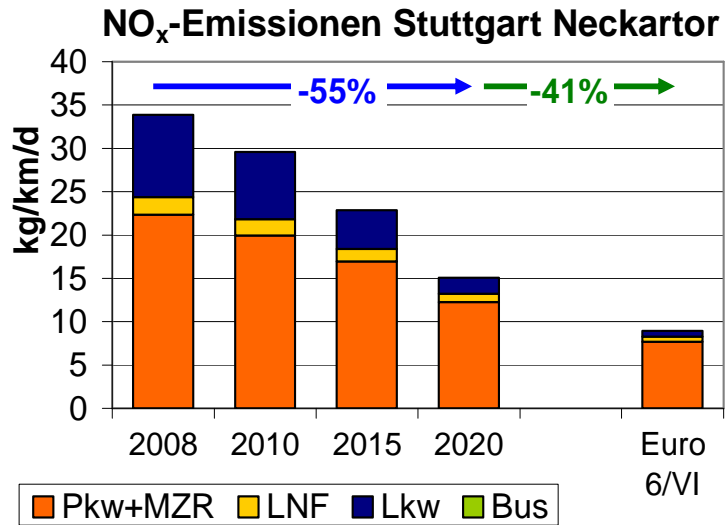
IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

Beiträge der Kfz-Kategorien zu den NO₂-Konzentrationen 2008-2020



IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

Wie hoch ist die Belastung bei lokaler Euro-6/VI-Flotte?



IFEU 2010 im Auftrag des UM Baden-Württemberg

Fazit I – Ursachen der NO₂-Belastung im Jahr 2008

- Hintergrundbelastung variiert bei den untersuchten Messstellen zwischen 20 - 30 µg/m³.
- Die Menge der lokalen NO_x- und NO₂-Emissionen hängt entscheidend von Verkehrsmenge UND Verkehrszusammensetzung ab.
- Primäres UND luftchemisch gebildetes NO₂ aus dem lokalen Verkehr trugen an allen Stationen relevant zur NO₂-Gesamtmission bei.
- Der Pkw-Verkehr war an allen Stationen Hauptverursacher des lokalen Beitrags.
- Je nach lokaler Verkehrssituation hatten auch Lkw oder Busse einen relevanten Anteil an der NO₂-Belastung.

Fazit II – Zukünftige Entwicklung der NO₂-Konzentrationen

- Die NO_x-Emissionen werden bis zum Jahr 2020 um über 50% abnehmen. Die Minderungen sind im Schwerverkehr (Lkw, Bus) stärker als bei Pkw.
- Die NO₂-Emissionen nehmen erst nach 2010 ab. Starke Minderungen gibt es insbesondere im Pkw-Verkehr erst nach dem Jahr 2015.
- Bis zum Jahr 2015 wird im Trendszenario der NO₂-Luftqualitätsgrenzwert an der Station Karlsruhe - Reinhold-Frank-Str. nahezu erreicht - an den anderen Stationen deutlich überschritten.
- Im Jahr 2020 wird der NO₂-Grenzwert im Trendszenario auch in Freiburg erreicht. An den Stuttgarter Stationen wird der Grenzwert auch bis 2020 nicht erreicht.
- Auch unter der Annahme, dass der lokale Kfz-Verkehr vollständig aus Euro 6/VI-Fahrzeugen besteht, liegt bei ansonsten gleichen Bedingungen (Verkehrsaufkommen, Hintergrundbelastung) die NO₂-Belastung bei Stuttgart-Neckartor oberhalb des Grenzwertes.

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**

und vielen Dank an



Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr
Baden-Württemberg

LU:W

Udo Lambrecht

udo.lambrecht@ifeu.de

Frank Dünnebeil

frank.duennebeil@ifeu.de

Alexander Schacht

alexander.schacht@ifeu.de

Christoph Kessler

christoph.kessler@avisogmbh.de

